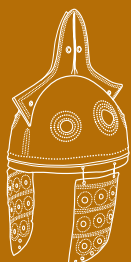


# Studien zu den bronzezeitlichen Bergbauhölzern im Mitterberger Gebiet



Peter Thomas



## Forschungen zur Montanlandschaft Mitterberg 1



# Studien zu den bronzezeitlichen Bergbauhölzern im Mitterberger Gebiet

Peter Thomas

Forschungen zur Montanlandschaft Mitterberg 1



VML Verlag Marie Leidorf

Bochum 2018

Montanhistorische Zeitschrift Der ANSCHNITT. Beiheft 38  
= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 223

#### Coverfoto

Bronzezeitliche Verzimderung im prähistorischen Bergbau des Arthurstollens (Foto: Thomas Stöllner, DBM/RUB).

#### Frontispiece

Zusammenstellung der Altfunde vom Mitterberg (historische Fotografie im Besitz der Familie Radacher).

Dissertation an der Fakultät für Geschichtswissenschaften an der Ruhr-Universität Bochum, eingereicht im Juli 2012 unter dem Titel "Studien zu den bronzezeitlichen Bergbauhölzern im Mitterberger Gebiet". Die Arbeit repräsentiert den Arbeitsstand im Jahr 2012 mit umfangreichen Ergänzungen bis 2018.



Finanziert durch:



In Kommission bei  
VML Verlag Marie Leidorf GmbH, Rahden/Westf.  
Geschäftsführer: Dr. Bert Wiegel  
Stellerloh 65 · D-32369 Rahden/Westf.  
Tel: +49/(0)5771/ 9510-74  
Fax: +49/(0)5771/ 9510-75  
E-Mail: [info@vml.de](mailto:info@vml.de)  
Homepage: [www.vml.de](http://www.vml.de)

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek:  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten  
sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

#### Begutachtet durch

Prof. Dr. Thomas Stöllner, Prof. Dr. Andreas Müller-Karpe

#### Redaktion

Prof. Dr. Peter Thomas, Baden-Baden

#### Satz

Dr. Peter Thomas, Bochum  
Dipl.-Graph. Angelika Wiebe-Friedrich, Straßenhaus

#### Titelgestaltung

Dr. Peter Thomas, Bochum

#### Druck

druckhaus köthen GmbH & Co. KG, Köthen

ISBN 978-3-86757-030-5 (Print)  
ISBN 978-3-96955-017-5 (Online)  
ISSN 1616-9212 (Print)  
ISSN 2749-6449 (Online)  
DOI <https://doi.org/10.46586/DBM.181>



Texte und Grafiken dieses Werkes stehen, sofern nicht  
anders gekennzeichnet, unter einer Creative Commons  
Namensnennung 4.0 International Lizenz.



Meinem Freund Jan Cierny  
(† 21.03.2006)



# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>11</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>13</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>15</b>
1.1 Das Mitterberger Gebiet .....	15
1.1.1 Geographische Lage und Topographie .....	15
1.1.2 Geologie und Mineralisation .....	16
1.1.3 Moderner Bergbau und Forschungsgeschichte .....	18
1.2 Durchführung und Ziele der Arbeit .....	24
1.2.1 Materialaufnahme .....	25
1.2.2 Vorgehensweise und Ziele der Arbeit .....	28
<b>2 Die Holzfunde aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens</b> .....	<b>31</b>
2.1 Der Arthurstollen .....	31
2.1.1 Geographische Lage und Topographie .....	31
2.1.2 Geologie und Mineralisation .....	32
2.1.3 Das moderne Bergwerk .....	33
2.1.4 Das prähistorische Bergwerk .....	37
2.1.4.1 Die Pingen .....	37
2.1.4.2 Die untertägigen Aufschlüsse .....	39
2.1.5 Datierung .....	51
2.1.5.1 Relative Chronologie .....	51
2.1.5.2 Absolute Chronologie .....	53
2.1.5.3 Diskussion .....	55
2.2 Grubenhölzer .....	55
2.2.1 Formale Gliederung der Grubenhölzer .....	55
2.2.1.1 Stammrundhölzer .....	56
2.2.1.2 Astrundhölzer .....	65
2.2.1.3 Radiale Spalthölzer .....	66
2.2.1.4 Tangentiale Spalthölzer .....	77
2.2.1.5 Unbestimmbare Spalthölzer .....	87
2.2.1.6 Unbestimmbare Hölzer .....	88
2.2.2 Einbauweise von Grubenhölzern .....	88
2.2.2.1 Theoretische Überlegungen zur Einbauweise .....	88
2.2.2.2 In situ-Befunde .....	91
2.2.2.3 Nachweisbare Einbauweisen von Grubenhölzern .....	101
2.2.3 Funktion von Grubenhölzern .....	103
2.2.3.1 Funktionale Interpretation der Grubenholztypen .....	103
2.2.3.2 Hackstöcke, Abfall- und Feuerholz .....	117
2.2.3.3 Funktionale Interpretation komplexer Holzkonstruktionen .....	119
2.2.4 Rohmaterialauswahl und Bearbeitung der Grubenhölzer .....	126
2.2.4.1 Rohmaterial .....	127
2.2.4.2 Arbeitsschritte .....	130
2.2.4.3 Rekonstruktion der Arbeitsvorgänge .....	134
2.2.4.4 Bearbeitungsspuren und verwendetes Werkzeug .....	136
2.3 Leuchtspäne .....	145
2.4 Geräte .....	157
2.4.1 Vortriebsgezähe .....	157
2.4.1.1 Pickelschäftungen .....	157



2.4.2	Fördergerät . . . . .	167
2.4.2.1	Fördertröge . . . . .	167
2.4.3	Geräte für die Wasserhaltung . . . . .	169
2.4.3.1	Eimer . . . . .	169
2.4.3.2	Rinnen . . . . .	170
2.4.4	Geräte für die Fahrung . . . . .	171
2.4.4.1	Steigbäume . . . . .	171
2.4.5	Vermessungsgerät . . . . .	172
2.4.5.1	Zirkel . . . . .	173
2.4.5.2	Maßstäbe . . . . .	177
2.4.5.3	Kerbhölzer . . . . .	183
2.4.6	Mögliche Gerätefunde . . . . .	184
2.4.6.1	„Gerätестiele“ . . . . .	184
2.4.6.2	„Brechstangen“ . . . . .	184

### **3 Die Altfunde vom Mitterberger Hauptgang . . . . . 185**

3.1	Der Mitterberger Hauptgang . . . . .	185
3.1.1	Geografische Lage und Topographie . . . . .	185
3.1.2	Geologie und Mineralisation . . . . .	185
3.1.3	Das moderne Bergwerk . . . . .	187
3.1.4	Das prähistorische Bergwerk . . . . .	197
3.1.4.1	Die Pingene . . . . .	197
3.1.4.2	Die Teufengrenze . . . . .	203
3.1.4.3	Die Hohlräume . . . . .	207
3.1.5	Lokalisierung der Altfunde . . . . .	211
3.1.5.1	Grubenhölzer . . . . .	213
3.1.5.2	Leuchtpäne . . . . .	215
3.1.5.3	Geräte . . . . .	216
3.1.6	Datierung . . . . .	224
3.1.6.1	Relative Chronologie . . . . .	224
3.1.6.2	Absolute Chronologie . . . . .	238
3.1.6.3	Diskussion . . . . .	242
3.2	Grubenhölzer . . . . .	244
3.2.1	Formale Gliederung der Grubenhölzer . . . . .	245
3.2.1.1	Stammrundhölzer . . . . .	245
3.2.1.2	Astrundhölzer . . . . .	247
3.2.1.3	Radiale Spalthölzer . . . . .	248
3.2.1.4	Tangentiale Spalthölzer . . . . .	252
3.2.1.5	Unbestimmbare Spalthölzer . . . . .	256
3.2.1.6	Unbestimmbare Hölzer . . . . .	256
3.2.2	Einbauweise von Grubenhölzern . . . . .	256
3.2.2.1	In situ-Befunde . . . . .	256
3.2.2.2	Nachweisbare Einbauweise von Grubenhölzern . . . . .	258
3.2.3	Funktion von Grubenhölzern . . . . .	259
3.2.3.1	Funktionale Interpretation der Grubenhölzertypen . . . . .	259
3.2.3.2	Hackstöcke, Abfall- und Feuerholz . . . . .	264
3.2.3.3	Funktionale Interpretation komplexer Holzkonstruktionen . . . . .	265
3.2.4	Rohmaterialauswahl und Bearbeitung der Grubenhölzer . . . . .	267
3.2.4.1	Rohmaterial . . . . .	267
3.2.4.2	Arbeitsschritte . . . . .	269
3.2.4.3	Rekonstruktion der Arbeitsvorgänge . . . . .	270
3.2.4.4	Bearbeitungsspuren und verwendetes Werkzeug . . . . .	271
3.3	Leuchtpäne . . . . .	273

3.4	Geräte	275
3.4.1	Vortriebsgezähe	275
3.4.1.1	Pickelschäftungen	275
3.4.1.2	Keile	276
3.4.1.3	Holzhämmer	279
3.4.2	Fördergerät	283
3.4.2.1	Schaufeln	283
3.4.2.2	Spatel	288
3.4.2.3	Fülltröge	295
3.4.2.4	Erz- und Bergtröge	297
3.4.2.5	Haspel	301
3.4.2.6	Traghölzer	306
3.4.3	Geräte für die Wasserhaltung	307
3.4.3.1	Eimer	307
3.4.3.2	Rinnen	336
3.4.3.3	Wassertröge	340
3.4.4	Geräte für die Fahrt	346
3.4.4.1	Steigbäume	346
3.4.5	Vermessungsgerät	351
3.4.5.1	Winkellehren	351
3.4.6	Geräte für die Aufbereitung	354
3.4.6.1	Schlägelschäftungen	354
3.4.6.2	Sichertröge	362
3.4.7	Essgeschirr	368
3.4.7.1	Schöpfkellen	368
<b>4</b>	<b>Arthurstollen und Mitterberger Hauptgang: Vergleich zweier bronzezeitlicher Kupferbergwerke</b>	<b>371</b>
4.1	Die Grubenbaue	371
4.1.1	Der Mitterberger Hauptgang	371
4.1.2	Der Arthurstollen	397
4.2	Der Bergbaubetrieb	404
4.2.1	Repräsentativität der Fundensembles	404
4.2.1.1	Theoretische Überlegungen zur Repräsentativität der Fundensembles	405
4.2.1.2	Die Überlieferungsfiler	406
4.2.1.3	Hypothesen zur Repräsentativität der Fundensembles	409
4.2.2	Vergleichende Betrachtung	410
4.2.2.1	Grubenhölzer und Verzimmerungstechnik	410
4.2.2.2	Leuchtpäne und Beleuchtungswesen	413
4.2.2.3	Vortriebsgezähe und Gewinnungsmethoden	414
4.2.2.4	Förderung	420
4.2.2.5	Geräte für das Heben von Wasser und Wasserhaltung	423
4.2.2.6	Vermessungsgerät und Markscheiderei	425
4.2.2.7	Aufbereitung	428
4.2.2.8	Rohmaterialauswahl	430
4.3	Diskussion	435
<b>5</b>	<b>Chronologische Auswertung</b>	<b>437</b>
5.1	Chronologie der Gruben auf dem Brandergang	437
5.2	Chronologie des Mitterberger Hauptgangs	440
<b>6</b>	<b>Die Entwicklung des Mitterberger Bergbaus</b>	<b>443</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>455</b>
<b>8</b>	<b>Literatur</b>	<b>457</b>

<b>9 Listen</b> .....	<b>471</b>
<b>10 Katalog</b> .....	<b>475</b>
<b>11 Tafeln</b> .....	<b>539</b>
<b>12 Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>609</b>

# Vorwort

Zwischen dem 18./17. und dem 9. Jh. v. Chr. war der Kupfererzbergbau im salzburgischen Pongau einer der bedeutendsten im weiteren Mitteleuropa. Die Einführung des sog. „Röstreaktionsprozesses“ erlaubte die Verhüttung der schwefel- und eisenreichen Kupferkieserze (Chalkopyrit) aus den Lagerstätten des Gebietes um Mühlbach und Bischofshofen, gemeinhin in der Forschung nur als das Mitterberg-Gebiet bezeichnet. Binnen kurzem entstand hier ein Bergbaubetrieb samt zugehöriger Siedlungsregion, das aufgrund seiner Weitläufigkeit und Produktionsmenge in den Ostalpen seines gleichen sucht. Nicht weniger als 24000 t Schwarzkupfer hat man hier, vor allem in der ersten große Blütephase des Reviers, zwischen dem 17./16. und dem 12. Jh. v. Chr. produziert. Wie wir heute wissen, wurden damit auch weite Teile Mittel- und Nordeuropas, von Siebenbürgen, dem Donaauraum, Böhmen und Mitteldeutschland bis nach Südskandinavien mit Kupfer vom Mitterberger Typus versorgt.

Forschungen in dieser einzigartigen bronzezeitlichen Montanregion haben eine lange Tradition und reichen weit zurück, praktisch bis in die Zeit der Wiederentdeckung der Lagerstätte in den 1830er Jahren, als den damaligen Bergleuten die Bedeutung des „*Alten Mannes*“ am Mitterberg selbst mehr als deutlich vor Augen trat. Dieser langen Forschungstradition hat sich auch das seit 2002 am DBM und seit 2006 an der RUB angesiedelte interdisziplinäre „Mitterberg-Projekt“ verschrieben. Es handelt sich um eine nun ebenfalls schon mehr als eineinhalb Jahrzehnte währende Tätigkeit, die in enger und vertrauensvoller Zusammenarbeit mit zahlreichen Kolleginnen und Kollegen und Institutionen aus Österreich durchgeführt wurde und an zahlreichen Aspekten dieser „althehrwürdigen“ Montanregion angesetzt hat. Die alten Forschungsthesen veränderten sich allmählich und stetig und so entsteht ein neues und erweitertes Bild dieses alpinen Großbetriebes des 2. Jt. v. Chr.

Einer dieser wichtigen Schritte ist die nun hier vorgelegte Arbeit von Peter Thomas. Mit ihr kommt ein mehr als zehnjähriges persönliches Forschungsprojekt des Autors zum Abschluss, ein Teilprojekt, das Peter Thomas seit seiner Magisterarbeit zu den Grubenhölzern des Arthurstollens mehr oder weniger intensiv beschäftigt hat. Die wissenschaftliche Arbeit daran wurde 2007 in Marburg und Bochum begonnen, und schließlich 2012 als Dissertation an der Ruhr-Universität Bochum zum

Abschluss gebracht. Ich betone diesen langen Forschungsweg vor allem deswegen, weil im Laufe der Jahre der Autor dieses Buches, Dr. Peter Thomas, sich Kenntnisse zum prähistorischen Bergbau der Ostalpen und seines holzbasierten Grubenhandwerks angeeignet hat, wie man sie nur selten findet. Das spürt man auch im vorliegenden Werk, das mit viel Herzblut und Engagement entstanden ist. Es gibt einen ausgezeichneten Überblick zu den verschiedenen Arbeitsbereichen der beiden wichtigsten prähistorischen Bergbaureviere des Mitterberger Gebietes, nämlich des im Arthurstollen aufgeschlossenen Bergwerkes der Mittelbronzezeit und des wesentlich größeren „Bruders“ am sogenannten Hauptgang des Mitterberges.

Die Arbeit geht zunächst von den Grubenfunden des Arthurstollens, vor allem der Grabungsjahre 2002 bis 2005 aus, schließt dann weitere Befunde bis zu jüngsten Entdeckungen innerhalb des Projektes mit ein und legt auch das vor, was von den alten Bergungen des 19. und frühen 20. Jh. n. Chr. aus dem Hauptgang noch erhalten ist. Zwar ist die Geländearbeit auch in den Grubenbereichen noch nicht zum Abschluss gekommen, dennoch wurde hier ein erster wichtiger Auswertungsschritt getan. Ausgehend von den modernen Befunden und den darum entstandenen Forschungsdiskursen kann nun eine erste Neurekonstruktion zur Anlage der Mitterberger Grubengebäude vorgelegt werden. Bisher, und das schließt auch jüngere Überlegungen der 1970er und 1980er Jahre mit ein, galt meistens die von K. Zschocke und E. Preuschen (1932) favorisierte Rekonstruktion, doch zeigen die neuen Grabungen und auch die vorliegende Arbeit, dass man in vielen Aspekten umdenken wird müssen. Das gilt auch für das Verständnis der technischen Qualität des Bergbaubetriebs, seiner im Laufe der Zeit erreichten beträchtlichen Teufen (von knapp 200 m) und der teilweise in Anwendung gebrachten, modern anmutenden Vermessungstechnik. Hier kann P. Thomas die Anwendung eines Maßsystems belegen. Das ist nach der Entdeckung der sogenannten „Himmelscheibe“ von Nebra zwar nicht mehr ganz überraschend, dennoch erstaunt die Entwicklungsstufe des Bergbaubetriebes.

Ob dieser Entwicklungsstand – wie verschiedentlich vermutet wurde – sich gerade in einer Zeit großer Kupfernachfrage in solch technischer Perfektion entwickeln konnte, dass er zum Vorbild anderer ost- und südalpiner Reviere wurde, ist mehrfach gefragt worden. Auch hier

verweist der Autor mit Recht auf mögliche ältere Vorbilder aus den Westalpen, doch wird man hier noch weiter arbeiten müssen, um das komplexe Bündel aus Neuerungen von außen und autochthoner lokaler Innovation zu verstehen. Jedenfalls bietet das Mitterberger Revier, mit all seinen Quellen zu Bergbau, Aufbereitung, Verhüttung und Sozialorganisation wie auch zu Subsistenz- und Siedlungswesen ein reiches Betätigungsfeld für all jene, die sich mit urgeschichtlichen Gesellschaften und ihren erstaunlichen Leistungen in der Rohstoffwirtschaft beschäftigen möchten.

Der hier vorliegende Band erlaubt eine Zusammenschau auch auf die Ergebnisse des neuen seit 2002 betriebenen Forschungsprojektes und es ist die Frucht eines intensiven Forschungsdiskurses einerseits, aber auch das Ergebnis langen Nachdenkens und Forschens seitens des Autors. Der Band wird darum als erster Band der „Montanlandschaft Mitterberg“ vorgelegt. Weitere zum

Verhüttungswesen, zur Aufbereitung, zur Montanlandschaft und seinem Siedlungswesen selbst werden folgen.

Dr. Petra Eisenach verdankt der Band große Sorgfalt in der Erstellung und der Druckvorbereitung, dem Verlag Marie Leidorf und seinem Inhaber Bert Wiegel die zügige Umsetzung des Druckes. Umbruch und Vorbereitungen erledigten Dipl.-Graph. Angelika Wiebe-Friedrich, der Autor selbst sowie H.-J. Lauffer vom Institut für Archäologische Wissenschaften, dem wir die Lebensbilder zum Bergbau verdanken, die er sorgsam und in enger Abstimmung mit P. Thomas ausarbeiten konnte. Vieles mehr wäre zu sagen, und wir könnten hierbei mit der langjährigen Grabung beginnen, der der Autor immer in besonderer Weise verbunden war. Dass dieses schöne Stück Arbeit nun vor uns liegt, erfüllt uns somit alle aus dem Mitterberg-Team mit ein wenig Stolz.

Thomas Stöllner, 02.07.2018

# "Muss ja auch jemand machen" – Eine Danksagung

„Muss ja auch jemand machen“. Das war die Antwort von Jan Cierny, als ich ihn im Frühjahr 2006 – kurz vor seinem überraschenden und viel zu frühen Tod – fragte, was er von dem Thema hielte, das mir Thomas Stöllner kurz vorher als Magisterarbeit angeboten hatte: Die Holzfunde aus dem Arthurstollen.

Trotz oder vielleicht auch gerade wegen dieser, in seiner typischen Art etwas ruppig vorgebrachten Antwort nahm ich das Thema an. Hatte ich doch schon mehrere Jahre an den Ausgrabungen des Deutschen Bergbaumuseums Bochum im Arthurstollen teilgenommen. Und diese Zeit muss einen tiefen Eindruck hinterlassen haben. Denn mit diesem Tag begann ein über zwölf Jahre währendes Vorhaben, das über Magisterarbeit und Dissertation zu dem Buch führte, das Sie, verehrte Leserin und verehrter Leser, nun in den Händen halten.

Zwölf Jahre sind eine sehr lange Zeit, und ich hätte das damals begonnene Vorhaben wohl niemals zu Ende gebracht, wenn mir nicht zahlreiche Familienmitglieder, Freunde und Kollegen immer wieder tatkräftig geholfen hätten, mich ermutigt, motiviert und auf andere Art und Weise unterstützt hätten. All jenen möchte ich vielmals und aus tiefstem Herzen danken!

An erster Stelle möchte ich Prof. Dr. Thomas Stöllner herzlich danken. Ohne ihn wäre ich nie in der Montanarchäologie gelandet, die mich seit nun schon 16 Jahren fasziniert und beschäftigt. Er hat mir das Thema meiner Magisterarbeit angeboten, aus dem sich dann fließend auch die Dissertation entwickelte. Beide Arbeiten wurden von ihm betreut. Von ihm erhielt ich die Erlaubnis, das umfangreiche Fundmaterial der Ausgrabungen im Arthurstollen zu bearbeiten und hier veröffentlichen zu dürfen. Ihm verdanke ich die langjährige Unterstützung durch das Deutsche Bergbaumuseum Bochum. Viele Ideen, Anregungen und neue Blickwinkel ergaben sich aus unseren zahlreichen Diskussionen, die manchmal auch hitzig aber immer freundschaftlich geführt wurden – ein Zustand, der zu meiner Freude bis heute anhält.

Auch Prof. Dr. Andreas Müller-Karpe möchte ich für die herzliche Betreuung sowohl meiner Magisterarbeit als auch der Dissertation danken. Viele aufmunternde und beratende Gespräche sowie sein großes Interesse an meiner Arbeit haben mir immer sehr geholfen.

Meinen lieben Eltern Elisabeth und Peter Thomas möchte ich vielmals für die Unterstützung und die Geduld danken, die bis zur Fertigstellung der Arbeit erforderlich

waren. Meinem Vater danke ich außerdem vielmals für die kreativen Ansätze zur Lösung so manchen Problems. Er übernahm zudem die redaktionelle Überarbeitung dieses Buchs und stand mir auch sonst immer mit Rat und Tat – zum Beispiel bei der Aufnahme der unzähligen Leuchtspäne – zur Seite.

Petra Fleischer danke ich ganz herzlich für die Digitalisierung der zahlreichen Querschnitte der abgebildeten Hölzer. Viel mehr noch danke ich aber für die Unterstützung, die ich von ihr bekam. Über mehr als zehn Jahre hat sie den Werdegang dieser Arbeit täglich erlebt und mit getragen. Deswegen freut sie sich neben mir vermutlich mit am meisten darüber, dass dieses Projekt nun endlich abgeschlossen ist.

Dr. Kari Kunter begleitete mich durch die gesamte Magisterarbeit. Für ihre Ratschläge und ihre unschätzbare und freundschaftliche Hilfe möchte ich mich vielmals bedanken.

Dr. Wilfried Kovacsovics, Dr. Raimund Kastler, Bruno Reiterer und Maximilian Bertet vom Salzburg Museum, Hans Reschreiter vom Naturhistorischen Museum Wien sowie Ass.-Prof. Mag. Dr. Alois Stuppner und Aenna Linzbauer von der Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien danke ich ganz herzlich für die Möglichkeit, die in ihren Sammlungen lagernden Funde dokumentieren zu dürfen sowie für die herzliche Aufnahme. Die Zeit war oft knapp und die Funde zu zahlreich. Doch immer fand sich eine Lösung.

Dr. Petra Eisenach, Angelika Wiebe-Friedrich und Hans-Jörg Lauffer danke ich vielmals für die Hilfe beim Satz der Arbeit. Hans-Jörg Lauffer hat zudem die Lebensbilder gezeichnet, die in dieser Arbeit abgebildet sind und über deren Entstehung ich mich sehr freue. Die Zusammenarbeit mit ihm hat mir viel Freude bereitet, weswegen ihm noch einmal ganz besonderer Dank gebührt.

Cathrin Hähn und Robert Pils haben maßgeblich an der Aufnahme der Holzfunde mitgewirkt. Über zahlreiche Wochen verteilt auf mehrere Kampagnen haben sie mit mir zusammen Jahrringe gezählt, Hölzer vermessen, fotografiert und gezeichnet. Die Umstände waren dabei nicht immer einfach und vor allem mehrere Nachtschichten in dem völlig unterkühlten Wasserschloss des Arthurstollens waren phasenweise etwas anstrengend. Trotzdem wird mir diese Zeit immer in Erinnerung bleiben, wofür ich mich auch bei ihnen ganz herzlich bedanken möchte.

Katja Kosczynski und Kira Vosen möchte ich herzlich für die gründliche und schnelle Überarbeitung meines Literaturverzeichnisses sowie der Fußnoten danken.

Ist diese Aufzählung somit auch sicherlich nicht vollständig, so hoffe ich doch, zumindest die wichtigsten Personen aufgezählt zu haben. Allen anderen sei zum Schluss auch noch einmal gedankt und natürlich auch Dir, lieber Jan. Denn Du hattest recht: „Muss ja auch jemand machen“.

Glück auf!

# 1 Einführung

Das Mitterberger Gebiet gehört zu den Kernregionen montanarchäologischer Forschung. Die ungewöhnliche Dichte und Überlieferungsqualität prähistorischer Bergbauspuren hat hier schon früh das Interesse von Bergleuten und Gelehrten geweckt, so dass man auf eine nunmehr über 150 Jahre währende Forschungsgeschichte zurückblicken kann. Neue Ansätze und verbesserte Methoden haben dabei zu einem immer besseren Verständnis dieser Region beigetragen, der eine zentrale Rolle im Rahmen der bronzezeitlichen Kupferversorgung Europas zukommt.

In der vorliegenden Arbeit werden die Holzfunde aus den bronzezeitlichen Bergwerken des Mitterberger Gebietes behandelt. Abgesehen von einigen Bronzeartefakten stellen diese den Hauptteil des untertägigen Fundmaterials dar, das zum einen während neuzeitlicher Bergbauunternehmungen, zum anderen aber im Zuge archäologischer Ausgrabungen geborgen werden konnte.

Aufgrund der vielseitigen Verwendung des Werkstoffs Holz in fast allen Bereichen bergmännischer Arbeit ist zu erwarten, dass die hier behandelten Funde vielfältige Einblicke in den bronzezeitlichen Bergbaubetrieb, seine Techniken sowie deren Entwicklung erlauben.

## 1.1 Das Mitterberger Gebiet

Der Name „Mitterberg“, der heute oft als Überbegriff für das gesamte Bergbauggebiet von Mühlbach-Bischofshofen verwendet wird, bezeichnete ursprünglich nur eine Alm, die dem die Landschaft dominierenden Bergmassiv des Hochkönigs südlich vorgelagert ist<sup>1</sup>. Als man aber im 19. Jh. begann, auf dem Gelände dieser Alm ein Kupferbergwerk aufzufahren, ging der Name nicht nur auf dieses<sup>2</sup>, sondern auch auf die in Abbau genommene Lagerstätte<sup>3</sup> sowie auf die den Betrieb führende Gewerkschaft über<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Much, 1878, S. 148 f.; Pošepný, 1880, S. 274 f.

<sup>2</sup> Morlot, 1850, S. 197 ff.; Pirchl, 1855; Much, 1878, S. 147 ff.; Pošepný, 1880, S. 277; Pirchl, 1968, S. 18 ff.: „Kupferbergbau am Mitterberg“, „Kupfer Bergbau Mitterberg“, „Kupferbergwerk Mitterberg“, „Mitterberger Bergbaue“, „Grube Mitterberg“ und „Mitterberger Kupferbergbau“.

<sup>3</sup> Preuschen, 1962, S. 11 ff.: „Mitterberger Kupfererzlagerstätte“ oder „Mitterberger Lagerstätte“.

<sup>4</sup> Pirchl, 1968, S. 90: „Mitterberger Gewerkschaft“.

Dass man heute unter diesem Namen teilweise das gesamte Bergbauggebiet versteht, hängt in erster Linie damit zusammen, dass die Mitterberger Bergbaubetriebe ihren Einfluss spätestens seit dem frühen 20. Jh. auch zunehmend auf die anderen Reviere des Gebietes ausdehnten, die so unter einer Führung zusammengefasst wurden<sup>5</sup>. Dieser Namenswandel hat sich auch in der archäologischen Forschung durchgesetzt, so dass mit dem Begriff „Mitterberger Gebiet“ auch hier nicht nur das Areal der Alm bezeichnet wird, sondern die Landschaft um die Gesamtheit der prähistorischen Bergbauspuren<sup>6</sup>. Auch in der vorliegenden Arbeit wird daher unter dem Begriff „Mitterberger Gebiet“ das gesamte Bergbauggebiet verstanden. Die Namen „Mitterberg“ und „Mitterberger Hauptgang“ bezeichnen hingegen nur den Bereich der namengebenden Alm sowie das hier befindliche Revier.

### 1.1.1 Geographische Lage und Topographie

Das Mitterberger Gebiet liegt im mittleren Pongau in den sogenannten Salzburger Grasbergen, die sich in der Verlängerung der Kitzbühler Alpen zwischen den nördlichen Kalkhochalpen und dem Zentralmassiv befinden. Seine Grenzen werden im Norden durch das Massiv des Hochkönigs sowie das sich östlich anschließende Imlautal gebildet, im Osten durch den Rücken des Hochgründeckzugs, im Süden durch den Hochglockerzug, den Putzengraben und den Kleinen Schneeberg sowie im Westen durch den Kollmannsegg-Ahornstein-Zug und die Dientner Alpe. Seine Gesamtausdehnung beläuft sich somit auf etwa 16 km in Ost-West- und 12 km in Nord-Süd-Richtung. Die vertretenen Höhenstufen reichen von etwa 550 m bis knapp 800 m in den Tallagen bis auf etwa 1400 m bis 1850 m auf den umliegenden Höhen. Nur der Hochkönig ist mit einer Höhe von 2941 m bedeutend höher (Abb. 1 und Abb. 2).

Die das Gebiet von Süden nach Norden durchfließende Salzach liegt hier in einem mäßig breiten Tal, das eine langgestreckte Siedlungskammer bildet. Mit ihren terrassenartigen Hangstufen ist sie ein günstiges und daher auch sehr altes Siedlungsgebiet, dem durch seine

<sup>5</sup> Günther, 1993, S. 95 ff.

<sup>6</sup> Stöllner, 2011a, S. 93; Stöllner, 2011b, S. 34.





Abb. 1: Das Mitterberger Gebiet (Orthofoto: Land Salzburg).

gute Verkehrslage besondere Bedeutung zuteil wird. Mehrere einmündende Täler und Passstraßen verbinden es mit dem Alpeninneren sowie mit dem nördlichen und südlichen Alpenrand<sup>7</sup>.

Eine entscheidende Rolle kommt den im Mitterberger Gebiet anstehenden Eisen- und besonders Kupfererzen zu. Vor allem die Kupfererze konzentrieren sich dabei auf drei Reviere, die sich grob um die heutigen Orte Mühlbach am Hochkönig, Bischofshofen und Mitterberghütten herum gruppieren.

Das Revier des Mitterberger Hauptgangs liegt nördlich des Ortes Mühlbach zwischen dem Massiv des Hochkönigs und dem ihm vorgelagerten Hochkeilberg. Das Südrevier erstreckt sich hingegen über einen Höhenrücken, der südlich von Bischofshofen etwa parallel zum Salzachtal verläuft und vom Hochkönigsmassiv durch den Lauf des Mühlbachs abgetrennt ist. Diesen beiden Revieren, die sich auf der westlichen Salzachseite befinden, steht auf dem östlichen Gehänge des Tals das Buchbergrevier gegenüber<sup>8</sup> (Abb. 2).

<sup>7</sup> Der Abschnitt gründet sich auf folgende Darstellungen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 3; Eibner, 1984, S. 46; Lippert, 1984, S. 23; Gstrein und Lippert, 1987, S. 89; Lippert, 1999, S. 141 ff.

<sup>8</sup> Bereits Zschocke und Preuschen gliederten das Bergbaugbiet Mühlbach-Bischofshofen in drei Einheiten, die sie mit den

### 1.1.2 Geologie und Mineralisation

Das Mitterberger Gebiet liegt am nördlichen Rand der ostalpinen Grauwackenzone, die die nördlichen Kalkalpen vom Zentralmassiv trennt. Bei den vertretenen Gesteinen handelt es sich im Wesentlichen um paläozoische Metasedimente und Metavulkanite. Nur der nordwestlich aufragende Hochkönig ist aus Dolomit und Kalk aufgebaut und gehört somit bereits zu den nördlichen Kalkalpen.

Die der Grauwackenzone angehörigen Gesteine gliedern sich im Mitterberger Gebiet in drei Hauptserien, die einander überlagern. Zuunterst liegt die altpaläozoische „Graue Serie“, deren als „Pinzgauer Phyllite“ oder auch „Wildschönauer Schiefer“ bezeichneten Gesteine

Namen „Bergbaugbiet Mitterberg“, „Bergbaugbiet Einöden“ und „Bergbaugbiet Buchberg“ versahen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 3 ff. Den ersten beiden steht der Buchberg folglich als gleichberechtigte, dritte Einheit zur Seite. Die Benennungen sind synonym zu den hier verwendeten Revierbezeichnungen zu betrachten. Günther summiert hingegen die auf dem Buchberg liegenden Gruben „Kupferbergbau Buchberg“ und „Kupferbergbau Arzberg“ mit unter die Einheit des Südreviere, der er auf der westlichen Salzachseite den „Kupferbergbau Einöden“ anschließt: Günther, 1993, S. 58 ff., S. 95 ff. Der „Kupferbergbau Arzberg“ entspricht dabei dem von Zschocke und Preuschen beschriebenen Winkelgang: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 22 f. Zu dieser Thematik: Weber et al., 1972, S. 138.

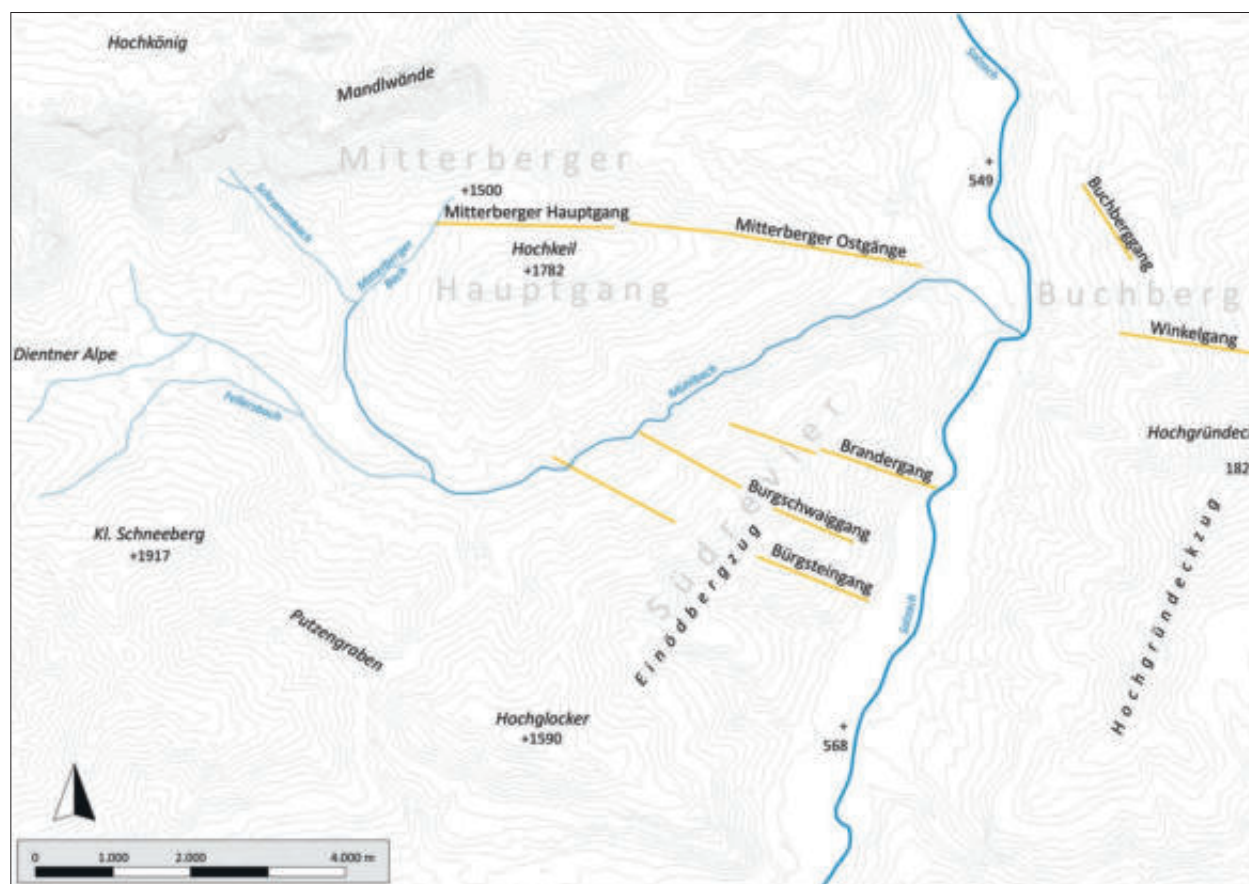


Abb. 2: Das Mitterberger Gebiet mit Bergbaurevieren, Erzgängen und den wichtigsten topographischen Merkmalen (Ausschnitt wie Abb. 1; Geländemodell: Land Salzburg; Erzgänge nach: Zschocke und Preuschen, 1932).

Phyllite, Serizitquarzite, Diabase, Grünschiefer und Schwarzphyllite umfassen. Die im Hangenden liegende und vermutlich ins Oberkarbon gehörende „Violette Serie“ setzt sich hingegen aus rötlich-violetten Tonschiefern sowie aus Phylliten und Quarziten mit Lagen aus graphitischen Tonschiefern zusammen. Den Abschluss bilden grüngraue Tonschiefer und Quarzite, die ins Oberperm zu stellen sind und als „Grüne Serie“ zusammengefasst werden.

Durch ein generelles Einfallen der Schichten nach Norden erreichen die Gesteine der jeweiligen Serien von Süden nach Norden gestaffelt den Tag. Im Süden des Mitterberger Gebietes ist daher die „Graue Serie“ vorherrschend, während die Gesteine der „Violetten Serie“ auf größerer Fläche nur im Bereich des Mitterberger Hauptgangs anstehen. Die „Grüne Serie“ streicht schließlich nur in Form eines schmalen Streifens am Fuß des Hochkönigmassivs aus.

Vor allem in die Gesteine der „Grauen Serie“ sind zahlreiche Erzgänge eingebettet, die sich auf die drei bereits umrissenen Reviere aufteilen. Im Revier des Mitterberger Hauptgangs ist dies der West-Ost streichende Josefi-Haupt- oder Hangendgang mit seinen Nebengängen sowie seiner östlichen Fortsetzung in Form der Mitterberger Ostgänge. Diese Gänge stehen in ihren

höheren Lagen in den Gesteinen der hier überlagernden „Violetten Serie“. Im Südrevier liegen mit dem Bürgsteingang, dem Burgschwaiggang und dem Brandergang drei parallele Vererzungen vor, die von West-Nordwest nach Ost-Südost streichen. Und auf der östlichen Salzachseite liegen schließlich der von Nord-Nordwest nach Süd-Südost streichende Buchberggang sowie der West-Ost streichende Winkelgang. Letzterer stellt aufgrund seiner Ausrichtung vermutlich die weitere Fortsetzung des Josefigangs dar (Abb. 2).

Die Genese der Vererzungen ist nicht einheitlich und so lassen sich diesbezüglich vor allem zwei Gruppen beschreiben. Deren erste umfasst Gänge, die konkordant in die Schichtung der „Grauen Serie“ eingebunden sind und die somit als synsedimentär oder syngenetisch bezeichnet werden können<sup>9</sup>. Zu diesen zählen vor allem die Gänge des Südreviere. Der Josefigang durchschlägt die Gesteine hingegen diskordant und reicht so bis in die „Violette Serie“ hinein, wo er sich in seine verschiedenen Nebengänge und Gangtrümer auffiedert. Er ist daher als epigenetischer Gang zu bezeichnen. Gleiches gilt ver-

<sup>9</sup> Streng genommen wären diese „Gänge“ somit als Erzlager zu bezeichnen: Weber et al., 1972, S. 138. Um aber weiterhin an den gebräuchlichen Benennungen festhalten zu können, wird in der vorliegenden Arbeit auch im Fall der synsedimentären Vererzungen von Gängen gesprochen.

mutlich auch für den sich östlich anschließenden Winkelgang. Wegen großer Ähnlichkeiten im Chemismus der Gänge beider Gruppen wurde gelegentlich diskutiert, dass es sich bei den epigenetischen Gängen um jüngere Mobilisate der synsedimentären Vererzungen handeln könnte. Auf jeden Fall ist letzteren ein höheres geologisches Alter zuzusprechen.

Die in den Vererzungen hauptsächlich vertretenen Minerale sind in erster Linie Kupferkies und Pyrit sowie seltener Gersdorffit. Außerdem kommen regelhaft Mille-rit, Arsenkies und Fahlerz (Tetraedrit) vor. Als Gangart findet sich vor allem Quarz, Siderit und Ankerit, seltener auch Dolomit<sup>10</sup>.

### 1.1.3 Moderner Bergbau und Forschungsgeschichte

Die Forschungsgeschichte des Mitterberger Gebietes ist eng mit der Geschichte des modernen Bergbaus verbunden, weswegen beide Themenpunkte hier zusammen behandelt werden sollen. Auf den modernen Bergbau wird dabei aber nur soweit eingegangen, wie es für die vorliegende Arbeit von Bedeutung ist<sup>11</sup>.

Die geradezu märchenhaft anmutende Wiederentdeckung der Mitterberger Lagerstätte im Jahr 1827 durch den Kirchstein-Bauern Thomas Plenk, der glaubte Gold gefunden zu haben, wurde bereits mehrfach wiedergegeben und abgedruckt<sup>12</sup>, so dass auf deren Darstellung hier verzichtet werden kann. Auf die gemachten Erzfinden aufmerksam geworden, war es der damalige Oberhutmann der k. k. Eisenhütte Pillersee Josef Zötl, der nur kurze Zeit später mit einer neu gegründeten Gewerkschaft die neuzeitliche Nutzung der Mitterberger Lagerstätte einleitete. Und so wurde im Jahr 1829 auf dem Gelände der Mitterberger Alm mit dem Mariahilfstollen der erste Bau des neuen Bergwerks angeschlagen<sup>13</sup> (Abb. 3).

Die weithin sichtbaren Pingenzüge und ausgedehnten Haldenlandschaften aus alter Zeit waren aber auch vorher schon bekannt gewesen<sup>14</sup> und es ist davon auszugehen, dass auch schon verschiedentlich vorgeschichtliche Funde gemacht worden waren, von denen



Abb. 3: Josef Zötl mit Bergleuten und Gewerken vor dem Mundloch des Mariahilfstollens (nach: Preuschen, 1962).

sich aber keine Nachrichten erhalten haben. Spätestens mit den Baumaßnahmen, die ab 1829 im Zuge der Auf-fahrung des Bergwerks nötig wurden, ist aber mit einem massiven Fundaufkommen zu rechnen. Zeigen doch spätere Entdeckungen, dass sich das Mundloch des Mariahilfstollens im unmittelbaren Umfeld prähistorischer Aufbereitungs- und Siedlungsstellen befand<sup>15</sup>. Die Bodeneingriffe, die für die Errichtung der hier benötigten Gebäude durchgeführt wurden, mussten folglich immer wieder bronzezeitliche Befunde stören. Und mit dem Josefistollen, dessen Anschlag 1830 in einer prähistorischen Pinge erfolgte, wurden dann auch erstmals die Verhaue der Alten durchfahren, so dass in der Folge auch mit untertägigen Funden zu rechnen ist.

Allerdings scheint man den Entdeckungen zu dieser Zeit noch keine allzu große Aufmerksamkeit geschenkt zu haben. Es liegen keine diesbezüglichen Notizen oder Erwähnungen vor. Und der damalige Grubenvorsteher Josef Modersbacher<sup>16</sup> erzählte dem Schweizer Geologen und Prähistoriker Karl Adolph von Morlot, der den Mitterberg um das Jahr 1850 besuchte, dass man beim Vortrieb „des Stollens“ zwar viel Alten Mann durchfahren habe und dabei auch „einen eisernen Keil, einen 2-3 Zoll dicken und etwa 8 Zoll langen Knochen mit einem vier-eckigen Loch in der Mitte und mehrere grosse runde Steine gefunden“ habe, dass aber nichts von alledem aufgehoben worden sei<sup>17</sup>.

<sup>10</sup> Zu der Thematik des gesamten Kapitels bereits ausführlich: Böhne, 1931, S. 7 ff. Zusammenfassend mit älterer Literatur: Lutz et al., 2009, S. 176 f. Ergänzend: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 8 ff.; Weber et al., 1971, S. 209 ff.; Weber et al., 1972, S. 137 ff.; Paar, 1993, S. 41 ff.

<sup>11</sup> Zur Geschichte des modernen Bergbaus im Detail siehe: Günther, 1993, S. 57 ff.

<sup>12</sup> Preuschen, 1962, S. 11; Pirchl, 1968, S. 18 ff.; Günther, 1993, S. 62 f.

<sup>13</sup> Zu dem hier angeschlagenen Bergwerk im Detail siehe auch im Folgenden: Kap. 3.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>14</sup> So soll Bittersam, der damalige Verwalter der k. k. Behörde in Lend, im Jahr 1829 Zötl gegenüber gesagt haben: „Wir kennen den Mitterberg bereits, dort haben die Alten alles verhaut [...]“: Pirchl, 1968, S. 21.

<sup>15</sup> Klose, 1918, S. 34 ff.; Pittioni, 1949, S. 103 ff.; Krauß, 1997, S. 794; Jamnik et al., 2004a, S. 38; Stöllner, 2011a, S. 101 ff.; Stöllner, 2011b, S. 50 ff.

<sup>16</sup> Morlot schreibt den Namen „Joseph Modersbacher“.

<sup>17</sup> Morlot, 1850, S. 197.



Abb. 4: Von Morlot im Jahr 1850 publizierter Steinschlägel vom Mitterberg (ohne Maßstab; nach: Morlot, 1850).

Tatsächlich war Morlot der erste, der in der Folge auf die prähistorischen Funde vom Mitterberg aufmerksam machte, indem er seine Beobachtungen gegenüber der k. k. Geologischen Reichsanstalt in einem Vortrag am 16. April 1850 mitteilte und anschließend auch in Druck gab (Abb. 4). Neben der bloßen Beschreibung bemühte er sich außerdem um eine zeitliche Einordnung der Funde, die für ihn in die gleiche Zeit gehörten wie die erst kurz zuvor von Ramsauer entdeckten Gräber von Hallstatt. Auch am Mitterberg seien also dieselben „keltischen Urbewohner des Landes“ tätig gewesen<sup>18</sup>.

Trotz dieser ersten Wahrnehmung blieb das Interesse am prähistorischen Bergbau vom Mitterberg bescheiden. Besonders deutlich wird dies dadurch, dass die Präsentation zahlreicher Fundstücke auf der Wiener Weltausstellung im Jahr 1873 weitgehend unbemerkt blieb<sup>19</sup>.

Tatsächlich dauerte es mehr als 20 Jahre, bis man außerhalb des Mitterberger Gebietes wieder auf die hier gemachten Entdeckungen aufmerksam wurde. Georg Pezolt<sup>20</sup>, der Konservator in Salzburg war, bemerkte in den 1870er Jahren gegenüber der k. k. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmäler, dass Arbeiter in Bischofshofen Steingeräte an Touristen verkauften. Die genaue Herkunft dieser Funde ließ sich zwar nicht mehr feststellen, doch als der Vorstand des Vereins für Salzburger Lan-



Abb. 5: Berg- und Hüttenverwalter Johann Pirchl (rechts im Bild) (nach: Günther, 1993).

deskunde im Amtshaus des Mitterberger Kupferbergwerkes in Mühlbach ganz ähnliche Stücke zu sehen bekam, die nun „aus dem alten Bergwerke auf dem Mitterberge herrühren sollten“, vermutete Pezolt, dass auch die von den Arbeitern verkauften Stücke von dort stammten<sup>21</sup>.

Durch die Bemerkungen Pezolts aufmerksam geworden, besuchte auch der Privatgelehrte, Forscher und Sammler Matthäus Much im Jahr 1878 den Mitterberg und verfasste in der Folge mehrere Berichte, die nun die ersten detaillierten Beschreibungen der gemachten Funde sowie außerdem der inzwischen angefahrenen unterirdischen Hohlräume beinhalteten. Darüber hinaus nahm auch er eine zeitliche Einordnung vor und rekonstruierte außerdem anhand des vorliegenden Materials die Techniken des urzeitlichen Bergbaus<sup>22</sup>. Die hier gemachten Angaben wurden auch in seinen späteren Arbeiten immer wieder aufgegriffen und stellenweise durch neu gemachte Funde erweitert<sup>23</sup>.

<sup>18</sup> Morlot, 1850, S. 197 ff.

<sup>19</sup> Pošepný, 1880, S. 277.

<sup>20</sup> So bei: Much, 1878, S. 147. An anderer Stelle wird der Name „Petzold“ geschrieben: Kyrle, 1912, S. 196.

<sup>21</sup> Much, 1878, S. 147. Etwas verkürzt dargestellt bei: Kyrle, 1912, S. 196. Das genaue Datum, an dem Pezolt auf die Steingeräte aufmerksam wurde, ist unbekannt. Kyrle gibt an, dies sei „bald nach Inbetriebsetzung des Bergwerkes“ geschehen. Much hingegen sagt, dass eben die Bemerkungen Pezolts ihn selber dazu veranlasst hätten, „ohne Verzug [...] die Reise dahin anzutreten, um die Dinge, die mir vom ersten Augenblicke an so bedeutsam schienen, selbst zu sehen“. Er besuchte den Mitterberg aber erst im Jahr 1878: Much, 1893, S. 250. Somit ergibt sich für die Beobachtungen Pezolts am ehesten ein Zeitpunkt in den 1870er Jahren, was auch gut mit seiner Dienstzeit als Konservator zwischen 1873 und 1878 übereinstimmt.

<sup>22</sup> Much, 1878, S. 146 ff.; Much, 1879, S. 18 ff. Allgemein zu den frühen Datierungsansätzen zusammenfassend mit Literatur: Kyrle, 1918b, S. 2; Menghin, 1912, S. 90 f.

<sup>23</sup> Zuletzt: Much, 1902, S. 1 ff.

Nur wenige Jahre zuvor, im Jahr 1875, hatte auch der tschechische Montangeologe František Pošepný den Mitterberg besucht<sup>24</sup> und vergleichbare Beobachtungen gemacht. Nachdem diese 1876 nicht zur Veröffentlichung kamen, druckte er sie 1880 im ersten Band des „*Archiv für Practische Geologie*“ ab<sup>25</sup>.

Die Arbeiten Muchs und Pošepnýs wären aber ebenso wie die Ausstellung der Funde auf der Weltausstellung, ja sogar wie die Wahrnehmung der Fundstücke durch den Vorstand des Vereins für Salzburger Landeskunde im Amtshaus des Bergwerks zu Mühlbach nicht möglich gewesen, hätte es nicht den engagierten Einsatz Johann Pirchls gegeben, der im Jahr 1852 als Nachfolger Zötls die Betriebsleitung des Bergwerks übernahm<sup>26</sup> (Abb. 5). Er hielt die Bergleute dazu an, gemachte Funde aufzuheben und ihm zu übergeben, so dass sich im Laufe der Zeit eine ansehnliche Sammlung im Markscheidereigebäude auf dem Mitterberg bildete, die im Jahr 1887 in das Kanzleigebäude des Bergwerks in Mühlbach übertragen wurde<sup>27</sup> (Abb. 6). Es wirkt daher geradezu symbolisch, dass ein Bronzepickel, der Pirchl im Jahr seines Amtsantritts vom Hutmann Josef Modersbacher überreicht wurde, der erste Fund vom Mitterberg ist, der bis heute erhalten geblieben ist<sup>28</sup>.

Neben dem bloßen Interesse am Objekt wurden in der Folge aber auch Zusammenhänge bezüglich des urgeschichtlichen Bergbaubetriebs erkannt und mit der Zeit sogar zunehmend gezielt erforscht. So wurden untertägige Befunde von Johann Pirchl und später auch von seinem Sohn Hans Pirchl zeichnerisch dokumentiert<sup>29</sup>, Rekonstruktionszeichnungen bestimmter Fundstücke angefertigt<sup>30</sup> und auch übertägig Forschungen durchgeführt, um das entstandene Bild zu vervollständigen und zu erweitern<sup>31</sup>. Die Ergebnisse dieser Tätigkeiten hielt Johann Pirchl in einem Manuskript fest, das bis in die 1930er Jahre hinein als Quelle für zahlreiche Arbeiten diente. Erst 1968 wurde es schließlich in Teilen veröffentlicht und ermöglicht so bis heute den Zugang zu dieser wichtigen Dokumentation des prähistorischen Bergbaus auf dem Mitterberg<sup>32</sup>.

Eine weitere derartige Quelle besteht in den Bergbauberichten, die nach Semestern angefertigt über die Tätigkeiten auf den einzelnen Zechen im Mitterberger Bergwerk Auskunft geben. Immer wieder finden sich in diesen Hinweisen auf Kontakt mit dem Alten Mann und werden gemachte Funde beschrieben, in einigen Fällen sogar in Form von Skizzen abgebildet. Sind diese



Abb. 6: Zusammenstellung der Altfunde vom Mitterberg (historische Fotografie im Besitz der Familie Radacher).

Berichte auch nur sehr unvollständig überliefert, so konnten Zschocke und Preuschen doch zumindest für den Zeitraum zwischen 1875 und 1890 weitgehend vollständig die Passagen zusammentragen und in ihrer Arbeit abdrucken, die sich auf den urzeitlichen Bergbau beziehen, so dass auch diese Dokumentation einer Auswertung zur Verfügung steht<sup>33</sup>.

Dass eine derartige Sorgfalt bei der Dokumentation alter Bergbauspuren keine Selbstverständlichkeit darstellt, zeigt das nur wenige Kilometer entfernt liegende Südrevier. Da sich die Mitterberger Kupfergewerkschaft aus wirtschaftlichen Gründen auf einen Abbau am Mitterberg beschränkte, konnte im Südrevier mit der 1855 gegründeten Kupfergewerkschaft Bürgstein zu St. Johann auch eine andere Unternehmung Fuß fassen<sup>34</sup>. Diese führte vor allem auf dem südlichsten der drei hier verlaufenden Gänge, dem Bürgsteingang, umfangreichen Abbau durch. Auf dem Burgschwaiggang und dem Brandergang wurden zudem Aufschluss- und Untersuchungsarbeiten vorgenommen.

<sup>24</sup> Pošepný, 1880, S. 257.

<sup>25</sup> Pošepný, 1880, S. 277 ff.

<sup>26</sup> Pirchl, 1968, S. 30. Hierzu bereits: Weisgerber und Willies, 2001, S. 143.

<sup>27</sup> Klose, 1918, S. 1.

<sup>28</sup> Hierzu: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>29</sup> Abgebildet bei: Klose, 1918, S. 2, Abb. 1, S. 14, Abb. 22, S. 16, Abb. 26.

<sup>30</sup> Pirchl, 1968, S. 35 ff., Abb. 1-5. Hierzu auch: Klose, 1918, S. 6 mit Abb. 7.

<sup>31</sup> Pirchl, 1968, S. 39 ff. Hierzu außerdem: Much, 1902, S. 7.

<sup>32</sup> Pirchl, 1968, S. 18 ff., bes. S. 34 ff.

<sup>33</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218 ff.

<sup>34</sup> Hierzu im Detail: Kap. 2.1.3 Das moderne Bergwerk.

Zumindest auf dem Bürgsteingang und dem Brandergang wurde im Zuge dieser Tätigkeiten Alter Mann auf größerer Länge durchfahren<sup>35</sup>. Trotzdem ist über hierbei gemachte Funde nichts bekannt geworden. Auch liegen keinerlei Beschreibungen über die Gegebenheiten in den alten Verhauen vor. Die Dokumentation beschränkt sich somit auf zwei Risse aus dem Gebiet des Brandergangs, in denen sich die Lage der prähistorischen Verhaue im Verhältnis zu den neuzeitlichen Anlagen eingetragen findet<sup>36</sup>.

Mit dem Fortschreiten des Abbaus auf dem Mitterberger Hauptgang waren bald alle tagnahen Grubenfelder gewonnen, so dass sich der Abbau in der Folge mehr in die Teufe entwickeln musste. Aufschlüsse zum Alten Mann wurden daher mit der Zeit immer seltener und blieben schließlich ganz aus. Außerdem wird berichtet, dass die Sohlen, die sich auf einer Höhe mit dem prähistorischen Bergbau befanden – es handelte sich bei diesen vor allem um den Josefi-Oberbaustollen, den Mariahilfstollen sowie den Josefi-Unterbaustollen –, bereits kurz nach der Jahrhundertwende begannen zu verbrechen und daher nicht mehr zugänglich waren<sup>37</sup>.

Spätestens ab dieser Zeit dürften untertägige Funde nur noch in Ausnahmefällen gemacht worden sein. Daher entspricht das Fundmaterial, das von Johann Pirchl – seine Aufzeichnungen reichen bis in das Jahr 1899 –, von Bartels im Jahr 1896 sowie von Much im Jahr 1902 behandelt wurde, schon weitestgehend dem, das etwa 20 Jahre später von Oliver Klose beschrieben wurde<sup>38</sup>.

Die genannte Arbeit Kloses ist dann die erste Materialvorlage der Mitterberger Funde im Verständnis der modernen Archäologie. Nach einer einleitenden Forschungsgeschichte wurden hier alle Stücke, die inzwischen im Salzburg Museum<sup>39</sup> lagerten, nach Materialgruppen und Funktion getrennt detailliert beschrieben und größtenteils auch in Form von Fotografien abgebildet. Das Ergebnis war eine durchgängige Rekonstruktion der urgeschichtlichen Kupferproduktion vom Bergbau über die Aufbereitung bis hin zum Schmelzprozess. Im Anschluss wurden in übergreifenden Kapiteln noch die Technik und das Alter der Holzfunde sowie die Zeitstellung des Bergwerks auf dem Mitterberg behandelt<sup>40</sup>.

In diesem Zusammenhang ist noch einmal der besondere Einsatz des Bergwerksverwalters Hans Pirchl zu erwähnen, der seinem Vater im Jahr 1900 in das Amt gefolgt war<sup>41</sup>. Ohne dessen Bemühungen wäre die Arbeit



Abb. 7: Grubenhölzer aus dem Alten Mann des Arthurstollens (ohne Maßstab; nach: Kyrle, 1918b).

Kloses wohl nicht möglich gewesen, wie auch die Funde vermutlich nicht mehr in der heutigen Form erhalten wären. Denn im Jahr 1906 wurde der gesamte Bergwerksbetrieb an die Londoner Copper-Company-Limited verkauft<sup>42</sup> und nur den Bemühungen Hans Pirchls ist es zu verdanken, dass die zu dieser Zeit noch im Amtshaus zu Mühlbach lagernde Sammlung rechtzeitig in das Museum in Salzburg überführt wurde und so „dem heimatischen Boden“ erhalten blieb<sup>43</sup>.

Eine weitere Arbeit, die zeitgleich mit der Kloses fertiggestellt wurde und zusammen mit dieser im 13. Band der Österreichischen Kunsttopographie über die Urgeschichte des Kronlandes Salzburg abgedruckt wurde, war die von Georg Kyrle über den prähistorischen Bergbaubetrieb in den Salzburger Alpen. Konnte dieser sich auch bezüglich des Mitterberger Fundmaterials mit Hinblick auf die Vorlage Kloses kürzer fassen – er beschränkte sich dabei weitgehend auf die Vorlage einiger Stücke aus verschiedenen anderen Sammlungen –, so schloss auch er einige übergreifende Kapitel an, in denen er die Aufbereitung, die Verhüttung, die zeitliche Stellung<sup>44</sup> und, hier erstmalig versucht, eine „Errechnung der ausgebrachten Kupfermenge“ behandelte. Außerdem konnte Kyrle bei der Betrachtung des Mitterberger Südreviere auf Funde zurückgreifen, die aus den hier unlängst angefahrenen prähistorischen Verhauen stammten<sup>45</sup>.

Im Jahr 1905 hatte die Messingfabrik zu Kramsach-Achenrein in Tirol im Mitterberger Südrevier mit der Anlage und dem Vortrieb dreier neuer Stollen begonnen, von denen zwei über größere Länge im Alten Mann standen. Außerdem wurde ein bereits von der Kupfergewerkschaft Bürgstein in einer alten Pinge angelegter Schurfstollen wieder gewältigt und weiter vorgetrieben,

<sup>35</sup> Pošepný, 1880, S. 293 ff.; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 18 ff.; Günther, 1993, S. 72 ff.

<sup>36</sup> Pošepný, 1880, Taf. 9., Abb. 25-26.

<sup>37</sup> Böhne, 1931, S. 12; Günther, 1993, S. 103. Hier mit eingeschlossen die von Osten herangeführte und im Gegenort mit dem Mariahilfstollen zusammengeschlossene Anlage des Annastollens.

<sup>38</sup> Bartels, 1896, S. 292 ff.; Much, 1902, S. 7 ff.; Klose, 1918, S. 1 ff.; Pirchl, 1968, S. 34 ff. Zum Enddatum der Aufzeichnungen Johann Pirchls: Pirchl, 1968, S. 86.

<sup>39</sup> Ehemals Museum Carolino-Augusteum zu Salzburg.

<sup>40</sup> Klose, 1918, S. 1 ff.

<sup>41</sup> Pirchl, 1968, S. 87.

<sup>42</sup> Günther, 1903, S. 91 ff.

<sup>43</sup> Klose, 1918, S. 1.

<sup>44</sup> Hierzu bereits früher: Kyrle, 1912, S. 196 ff.

<sup>45</sup> Kyrle, 1918b, S. 1 ff.

so dass auch hier mit einem erneuten Fundaufkommen untertage zu rechnen ist. Im Jahr 1910 kaufte schließlich die neu gegründete Mitterberger Kupferaktiengesellschaft den Betrieb und führte ihn weiter, so dass im Laufe der Zeit auch im Südevier eine Sammlung vorgeschichtlicher Funde angelegt wurde, die vor allem aus dem inzwischen in Arthurstollen umbenannten Schurfstollen stammten<sup>46</sup> (Abb. 7).

Im Gegensatz zu Klose hatte Kyrle im Südevier aber den Vorteil, dass er nicht nur die Funde zu sehen bekam, sondern außerdem auch noch die alten Verhaue befahren konnte (Abb. 8), so dass mit seinen Beschreibungen Befundbeobachtungen aus erster Hand vorliegen<sup>47</sup>. Aus diesen abgeleitete Ergebnisse waren unter anderem Überlegungen zur Gesamtstruktur des Grubenbaus, die vor allem in den von ihm vorgelegten Rissen zum Ausdruck kommen<sup>48</sup>.

Ab dem Jahr 1904 wurden von der Mitterberger Kupferaktiengesellschaft auch auf dem Buchberg Schürftätigkeiten durchgeführt, bei denen ebenfalls Alter Mann an- und durchfahren wurde. Von diesem haben sich aber weder Funde noch Beschreibungen erhalten<sup>49</sup>.

Die weitere, teilweise sehr wechselhafte Geschichte des modernen Bergbaus ist für die spätere Forschungsgeschichte nur noch von untergeordneter Bedeutung, da sich der Bergbau in der Folge fast durchgehend in Teufen bewegte, die vom Alten Mann nicht mehr erreicht wurden. Es sei daher diesbezüglich lediglich noch einmal auf die ausführliche Darstellung Günthers verwiesen<sup>50</sup>.

Nach den Tätigkeiten von Klose und Kyrle kam es zu einem Rückgang der Forschungen im Mitterberger Gebiet. Eine Art vorläufigen Abschluss stellt die umfassende, im Jahr 1932 veröffentlichte Arbeit des Marktscheiders Karl Zschocke und des Ingenieurs Ernst Preuschen dar, die beide im Dienste der Mitterberger Kupferaktiengesellschaft standen. Auf Grundlage einer breiten Sammlung der zur Verfügung stehenden Dokumentation nahmen diese eine großmaßstäbliche und ausgesprochen detaillierte Rekonstruktion des urgeschichtlichen Bergbaubetriebes im Mitterberger Gebiet vor und versuchten außerdem, eine erneute Berechnung der ehemals produzierten Kupfermenge vorzunehmen. Es war aber vor allem das von ihnen entwickelte Schema der Grubenauffahrung, das als „*Firststraßenbau mit Bergeversatz*“ in die Forschung einging und bis in jüngste Zeit bereitwillig aufgenommen wurde<sup>51</sup>.

Da neue Funde und Aufschlüsse von untertage auch weiterhin ausblieben, entwickelte sich die Forschung etwa ab den 1950er Jahren vor allem in zwei Richtungen. Deren



Abb. 8: Die alten Verhaue im Arthurstollen mit in situ-Verzimmern (nach: Kyrle, 1918b).

eine war es, auf analytischem Weg eine Verbindung zwischen Lagerstätte und Fertigobjekt herzustellen, um auf diese Weise vorgeschichtliche Handelsströmungen zu rekonstruieren. Finden sich entsprechende Ansätze auch schon in früheren Arbeiten<sup>52</sup>, so boten vor allem die mit der Zeit immer weiter verbesserten materialkundlichen Analysen diesbezüglich neue Möglichkeiten<sup>53</sup>.

Die zweite Forschungsrichtung beschäftigte sich hingegen mit den übertägigen Denkmälern des prähistorischen Bergbaus, zu denen in erster Linie die Aufbereitungsareale und die Schlackenplätze gehörten. So wuchs die Zahl bekannter Schmelzplätze von mindestens 26 zu Zeiten Kyrles<sup>54</sup>, über 138 in der Arbeit von Zschocke und Preuschen<sup>55</sup> auf bisher weit über 150<sup>56</sup>. Auch wurden nun vermehrt Grabungen auf Verhüttungsplätzen durchgeführt, in deren Folge dann auch Überlegungen und Arbeiten zum genauen Prozessablauf angestellt wurden<sup>57</sup>.

<sup>46</sup> Much, 1879, S. 29 ff.; Kyrle, 1912, S. 202 ff.

<sup>47</sup> Pittioni, 1949, S. 101 ff.; Pittioni, 1957, S. 1 ff.; Neuninger et al., 1969, S. 1 ff.

<sup>48</sup> Kyrle, 1918b, S. 7 ff. mit Abb. 7. Zu bereits ebenfalls bekannten Schmelzplätzen im Buchbergrevier, deren genaue Zahl aber nicht genannt wird: Kyrle, 1918b, S. 26.

<sup>49</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 189 ff.

<sup>50</sup> Zusammenfassend: Pausweg, 1976, S. 125 ff. mit Abb. 2. Ergänzend: Stöllner, 2011b, S. 50; Stöllner et al., 2012a, S. 39 f. mit Anm. 4.

<sup>51</sup> Zu älteren Grabungen auf Schmelzplätzen bereits: Kyrle, 1918b, S. 7 ff.; Pirchl, 1968, S. 39 f. Zu letzteren außerdem: Much, 1902, S. 11 f.; Klose, 1918, S. 27 ff. Neuere Forschun-

<sup>46</sup> Zu diesen Unternehmungen im Detail: Kap. 2.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>47</sup> Hierzu kritisch: Gstrein, 1988, S. 429 f.

<sup>48</sup> Kyrle, 1918b, S. 16, Abb. 14. Hierzu außerdem: Kap. 4.1.2 Der Arthurstollen.

<sup>49</sup> Kyrle, 1918b, S. 26; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 21 ff.; Günther, 1993, S. 75, S. 130 f.

<sup>50</sup> Günther, 1993, S. 57 ff.

<sup>51</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 1 ff.

Die Aufbereitung wurde Ende der 1960er Jahre erstmals detailliert untersucht. Ernst Preuschen, der in den Jahrzehnten zuvor zusammen mit Richard Pittioni auf dem Aufbereitungsgelände der Kelchalm in Tirol gearbeitet hatte<sup>58</sup>, begann zu dieser Zeit auf dem Troiboden zu graben, wo im unmittelbaren Umfeld des prähistorischen Pingenzugs ausgedehnte Haldenlandschaften festgestellt worden waren<sup>59</sup>. Die in der Folge von Alexandrine Eibner-Persy und Clemens Eibner fortgeführten und veröffentlichten Arbeiten<sup>60</sup> mündeten schließlich in einer ersten detaillierten Rekonstruktion der bei der Aufbereitung beteiligten Prozesse, die bis heute wegweisend ist<sup>61</sup>.

Ebenfalls in diese Zeit fällt der Beginn einer systematischen Siedlungsarchäologie im Mitterberger Gebiet. Galten die Ansiedlungen der bronzezeitlichen Bergleute noch zu Zeiten von Zschocke und Preuschen als weitgehend unbekannt<sup>62</sup>, so konnte Martin Hell Anfang der 1960er Jahre altbronzezeitliche Befunde vom nahe der Salzach gelegenen Sinnhubschlößl vorlegen<sup>63</sup>. In den 1980er und 1990er Jahren folgten dann Nachweise vom Götschenberg<sup>64</sup> und von dem etwas südlicher und somit schon außerhalb des Mitterberger Gebiets liegenden Klinglberg<sup>65</sup>. Auch die Grabung und Auswertung des spätbronze- und früheisenzeitlichen Gräberfeldes vom sogenannten Pestfriedhof ist in diesem Zusammenhang zu nennen<sup>66</sup>.

Hatte die Erforschung der prähistorischen Bergwerke in diesen Jahrzehnten in einem nur eingeschränkten Rahmen stattgefunden und meist übertätig an den Pinggen angesetzt<sup>67</sup>, so lieferten in den 1980er Jahren vor allem bergbauliche Unternehmungen im Mitterberger Südrevier diesbezüglich neue Impulse. War die neuzeitliche Gewinnung hier auch Mitte der 1950er Jahre eingestellt und die zugehörigen Anlagen verschlossen worden, so hatte doch der Arthurstollen als Wasserversorgungsstollen eines Kraftwerks im Salzachtal den Niedergang des Bergbaus in diesem Revier überdauert<sup>68</sup>. Zu dieser Zeit sollte nun mit dem Helgastollen eine neue Wasserversorgung für das Kraftwerk aufgeföhren werden, die im Gegensatz zum

Arthurstollen einen durchgängigen Betonausbau haben und zudem einen Höhengewinn von 60 m bringen sollte<sup>69</sup>.

Im Vorfeld dieser Baumaßnahmen waren aber zunächst Rettungsgrabungen notwendig, die in den Jahren 1985 bis 1987 vom Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Heidelberg und unter der Leitung von Clemens Eibner durchgeführt wurden. Dabei konnten auf dem Gelände oberhalb des Arthurstollens, im Bereich des sogenannten Höch-Lehens, prähistorische Abbau- und Siedlungsspuren unterschiedlicher Zeitstellung freigelegt und dokumentiert werden<sup>70</sup>.

Aber auch untertage wurde die Forschung durch diese Ereignisse wieder neu entfacht. Hatten Zschocke und Preuschen den Alten Mann im Arthurstollen noch in eine historische Zeit gestellt<sup>71</sup>, konnte dieser Irrtum nun durch neu gewonnene Radiokarbonaten ausgeräumt<sup>72</sup> und dadurch bestätigt werden, dass Kyrle bereits 1918 völlig richtig damit ging, den Arthurstollenbergbau in dieselbe Zeit einzuordnen wie den des Mitterberger Hauptgangs<sup>73</sup>.

Damit war der Arthurstollen die letzte Anlage, über die ein Zugang zu bronzezeitlichen Fundstellen untertage ermöglicht wurde. Durch die Auffahrung des Helgastollens war dieser aber funktionslos geworden und seine Existenz somit akut bedroht. Nur den Bemühungen des damaligen Landesarchäologen Fritz Moosleitner und der Gründung des Vereins „Montandenkmal Arthurstollen“ ist es daher zu verdanken, dass der Stollen auch dieses Mal nicht verschlossen wurde sondern der Forschung erhalten blieb<sup>74</sup>.

Nach einer Neuaufnahme der hier aufgeschlossenen Fundstellen<sup>75</sup> wurden in den 1990er Jahren dann auch erstmals archäologische Ausgrabungen untertage durchgeführt. Durch diese von Eibner geleiteten Unternehmungen konnten nach fast 100 Jahren wieder Artefakte aus den bronzezeitlichen Bergwerken geborgen werden. Mit einzelnen Gerätefinden gelang es dabei sogar, an die spektakulären Entdeckungen anzuknüpfen, die im 19. Jh. in der Grube des Mitterberger Hauptgangs gemacht wurden<sup>76</sup>.

Aber auch an anderen Stellen im Mitterberger Gebiet wurde zu dieser Zeit die Forschung um die Bergwerke wieder aufgenommen. Hier ist vor allem die Gruppe um den ehemaligen Markscheider Walter Jamnik aus Mühlbach zu nennen, die auf dem Mitterberg sowie im Bereich des Burgschwaiggangs tätig wurde. Beschränkten sich die Arbeiten auf dem Mitterberg auch hauptsächlich auf über-

gen bei: Czedik-Eysenberg, 1958, S. 1 ff.; Eibner, 1982b, S. 303 ff.; Moesta und Schlick, 1989, S. 5 ff.; Herdits und Löcker, 2004, S. 177 ff. Zusammenfassend: Hanning et al., 2015, S. 226 ff.

<sup>58</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 3 ff.; Pittioni, 1947, S. 41 ff.; Preuschen und Pittioni, 1954, S. 5 ff.

<sup>59</sup> Hierzu bereits: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 39 ff. mit Karte 2.

<sup>60</sup> Eibner-Persy und Eibner, 1970, S. 12 ff.; Eibner, 1972a, S. 3 ff.; Eibner, 1972b, S. 3 ff.; Eibner, 1974, S. 14 ff.

<sup>61</sup> Eibner, 1979, S. 157 ff.

<sup>62</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 108 ff.

<sup>63</sup> Hell, 1961, S. 4 ff.

<sup>64</sup> Zu den älteren Untersuchungen auf dem Götschenberg bereits: Much, 1902, S. 7 f.; Kyrle, 1918a, S. 86 ff. mit Abb. 20-28; Pirchl, 1968, S. 40 ff. Zu den neueren Untersuchungen: Lippert, 1992, S. 1 ff.

<sup>65</sup> Shennan, 1989, S. 35 ff.; Shennan, 1995, S. 1 ff.

<sup>66</sup> Lippert und Stadler, 2009, S. 1 ff.

<sup>67</sup> Eibner, 1974, S. 14 ff., bes. S. 18 f.; Gstrein und Lippert, 1987, S. 89 ff.

<sup>68</sup> Hierzu: Kap. 2.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>69</sup> Eibner, 1992, S. 13 mit Abb. 1.

<sup>70</sup> Die Grabungen wurden mit finanzieller Unterstützung der Oberösterreichischen Kraftwerke AG und des Landes Salzburg durchgeführt: Eibner, 1989, S. 32; Eibner, 1992, S. 13; Eibner, 1993a, S. 83 f.; Eibner, 2016, S. 443 ff.

<sup>71</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15 f., Anm. 3.

<sup>72</sup> Eibner, 1982a, S. 400, Anm. 3; Gstrein, 1988, S. 425 ff.

<sup>73</sup> Kyrle, 1918b, S. 47 f.

<sup>74</sup> Eibner, 1992, S. 13.

<sup>75</sup> Gstrein, 1988, S. 425 ff.

<sup>76</sup> Eibner, 1992, S. 12 f.; Eibner, 1998, S. 86 ff.



tägige Grabungen, so konnte durch ein Studium der alten Bergbauberichte sowie durch eigene Beobachtungen das von Zschocke und Preuschen entwickelte Modell des „*Firststraßenbaus mit Bergeversatz*“ glaubhaft in Zweifel gezogen und so ein wichtiger Beitrag für das Verständnis der prähistorischen Bergwerke geleistet werden. Hierzu zählt außerdem ein alternativer Vorschlag für die Rekonstruktion der prähistorischen Grubenauffahrung, der auch für die vorliegende Arbeit von großer Bedeutung ist<sup>77</sup>.

Die Tätigkeiten im Bereich des Burgschwaigangs sind hingegen insofern von Bedeutung, als hier durch die Gewaltigung neuzeitlicher Stollen wieder Aufschlüsse zum prähistorischen Bergbau geschaffen wurden<sup>78</sup>.

Die von Eibner begonnenen Ausgrabungen im Arthurstollen wurden ab 2002 im Rahmen des Projekts „*Bronzezeitliches Kupferbergwerk Arthurstollen*“ in Kooperation mit dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum und unter der Leitung von Thomas Stöllner weitergeführt und erweitert<sup>79</sup>. Durch zusätzlich angelegte Querschläge konnte die Anzahl an Aufschlüssen zum Alten Mann vermehrt und so die Struktur des prähistorischen Bergwerks zielgerichtet weiter untersucht werden. Das Ergebnis war daher nicht nur ein breiteres Fundspektrum sondern auch ein besseres Verständnis der Prinzipien, die der Auffahrung der bronzezeitlichen Grube zugrunde lagen. Die hierfür erforderlichen Vermessungsarbeiten wurden mit hochauflösenden und lasergestützten Methoden durchgeführt, die eine entsprechend genaue und vor allem dreidimensionale Dokumentation der ausgegrabenen Hohlräume ermöglichten<sup>80</sup>.

Beschränkte man sich mit diesem Projekt noch auf die untertägigen Fundstellen, so konnten die Arbeiten ab 2006 mit dem Anschlussprojekt „*The Mitterberg – Eastern Alpine large scale copper production in the Bronze Age*“ im Rahmen des Sonderforschungsbereichs HiMAT der Universität Innsbruck wesentlich ausgedehnt werden<sup>81</sup>. Zusätzlich zu den weiter fortgeführten Grabungen im Arthurstollen wurden nun in allen Revieren des Mitterberger Gebietes flächige Prospektionen durchgeführt. Neben der Geländebegehung kam an ausgewählten Fundplätzen außerdem mit geoelektrischen und geomagnetischen Messungen sowie einer Gelände Vermessung durch LIDAR auch ein breites Spektrum moderner

Prospektionsmethoden zur Anwendung. Letztere waren vor allem im Hinblick auf eine zerstörungsfreie oder zumindest nur gering invasive Erforschung und Bewertung der Geländedenkmäler zielführend. Auch Bohrstocksondagen wurden zu diesem Zweck mit großem Erfolg eingesetzt. Weitere Ausgrabungen wurden von einigen kleineren Sondagen abgesehen vor allem auf dem Aufbereitungsgelände des Troibodens durchgeführt, wo das Hauptaugenmerk auf einem besseren Verständnis des prähistorischen Aufbereitungswesens lag. Außerdem konnte im Bereich des Mitterberger Hauptgangs eine kleinere Siedlungsstelle gegraben werden, die Einblicke in bestimmte Aspekte der Struktur und Organisation des Bergbaus erlaubt.

Durch den interdisziplinären Ansatz des Sonderforschungsbereichs HiMAT bot sich zudem die Möglichkeit, das durch die Geländearbeiten gewonnene Material auf einer breiten methodischen Basis zu untersuchen. So waren über ein Zusammenspiel der vertretenen Fachrichtungen sowie unter Einbeziehung weiterer externer Kooperationspartner vielfältige Ergebnisse und weiterführende Forschungsansätze möglich, die auch in einem seit 2012 finanzierten Folgeprojekt weiter verfolgt werden<sup>82</sup>.

## 1.2 Durchführung und Ziele der Arbeit

Das in der vorliegenden Arbeit behandelte Material stammt zum größten Teil aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens und umfasst die Funde der archäologischen Grabungen von 1990 bis 2005. Hinzu kommen noch einige Altfunde vom Mitterberger Hauptgang, die im Zuge der neuzeitlichen Bergbauunternehmungen geborgen wurden<sup>83</sup>.

<sup>77</sup> Jamnik et al., 2004a, S. 34 ff.

<sup>78</sup> Jamnik et al., 2004b, S. 840 f.

<sup>79</sup> Dieses Projekt wurde gefördert durch die Österreichische Akademie der Wissenschaften, Prähistorische Kommission, die Mommertz-Stiftung in Bochum, die Salzburger Landesarchäologie, den Verein „*Montandenkmal Arthurstollen*“ sowie das Deutsche Bergbau-Museum Bochum.

<sup>80</sup> Zusammenfassend: Stöllner et al., 2004c, S. 95 ff.; Stöllner et al., 2006, S. 87 ff.

<sup>81</sup> Dieses Projekt wurde in Kooperation mit dem Salzburg Museum, der Salzburger Landesregierung, der Universität Innsbruck, der Ruhr-Universität Bochum sowie dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum durchgeführt. Unterstützt wurde es durch den Fond zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung, Österreich, das Amt der Salzburger Landesregierung, Landesarchäologie, das Land Salzburg sowie den Verein der Freunde von Kunst und Kultur im Bergbau, Bochum.

<sup>82</sup> Breitenlechner, 2009, S. 249 ff.; Lutz et al., 2009, S. 175 ff.; Stöllner, 2009, S. 37 ff.; Stöllner und Schwab, 2009, S. 149 ff.; Stöllner et al., 2009, S. 231 ff.; Thomas, 2009, S. 243 ff.; Stöllner, 2010, S. 297 ff.; Stöllner et al., 2010a, S. 1 ff.; Anreiter und Kathrein, 2011, S. 161 ff.; Breitenlechner et al., 2011, S. 33 ff.; Hanke et al., 2011, S. 135 ff.; Hanning und Pils, 2011, S. 129 ff.; Stöllner, 2011a, S. 93 ff.; Stöllner, 2011b, S. 25 ff.; Stöllner et al., 2011a, S. 141 ff.; Stöllner et al., 2011b, S. 111 ff.; Stöllner et al., 2011c, S. 115 ff.; Thomas, 2011, S. 107 ff.; Stöllner et al., 2012a, S. 33 ff.; Hanning et al., 2013, S. 67 ff.; Kluwe, 2013, S. 5 ff.; Breitenlechner et al., 2014, S. 102 ff.; Hanning et al., 2015, S. 225 ff.; Nicolussi et al., 2015, S. 239 ff.; Pernicka und Lutz, 2015, S. 107 ff.; Stöllner, 2015a, S. 99 ff.; Stöllner, 2015b, S. 117 ff.; Stöllner, 2015c, S. 175 ff.; Thomas, 2015, S. 247 ff.; Pernicka et al., 2016, S. 19 ff.; Rashidian, 2016, S. 3 ff.; Stöllner et al., 2016, S. 75 ff.

<sup>83</sup> Das hier behandelte Fundmaterial vom Mitterberger Hauptgang wurde bereits im 19. Jh. sowie im frühen 20. Jh. publiziert (Verweise jeweils an entsprechender Stelle). Weitere, eventuell unveröffentlichte Holzfunde vom Mitterberger Hauptgang sind vor allem im reichen Bestand des Salzburg Museums zu erwarten. Da das alte Inventarbuch des Museums jedoch in den Kriegswirren verloren ging, war eine Identifikation bei der Neuinventarisierung nur bei bereits publizierten Stücken möglich. Eine Zuweisung nicht veröffentlichter Funde aus der Zeit vor dem Verlust des Inventarbuchs zum Fundmaterial des Mitterberger Hauptgangs ist nicht mehr möglich.

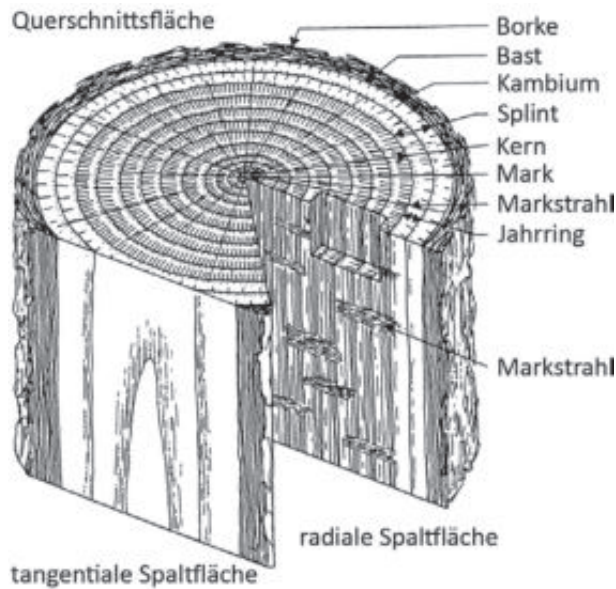


Abb. 9: Das Prinzip radialer und tangentialer Spaltung (nach: Lobisser, 2005).



Abb. 10: Durch Trockenrisse radial zerfallenes Holz.

### 1.2.1 Materialaufnahme

Die Funde aus dem Arthurstollenbergbau lagern zum überwiegenden Teil im ehemaligen Sprengmitteldepot des Stollens und somit untertage. Die konstanten Verhältnisse bezüglich Feuchtigkeit und Temperatur bieten hier die besten Bedingungen für eine langfristige Lagerung, da aus Kostengründen nur ein Bruchteil des Materials einer Konservierung zugeführt werden kann. Wegen des großen Volumens vor allem der Grubenhölzer fand deren Aufnahme direkt vor Ort statt, wobei die Funde im Hinblick auf bessere Arbeitsbedingungen ins Wasserschloss gebracht wurden, das in den 1920er Jahren im Bereich des ehemaligen Stollenmundlochs errichtet wurde<sup>84</sup>. Die Arbeiten verteilten sich dabei auf

<sup>84</sup> Siehe: Kap. 2.1.3 Das moderne Bergwerk.

zwei Kampagnen, die im Herbst 2006 sowie vor allem im Frühjahr 2007 durchgeführt wurden. Insgesamt waren nur für die Aufnahme der weit über 400 Grubenhölzer acht Wochen nötig<sup>85</sup>. Die Leuchtpäne wurden in einer getrennten Kampagne im Jahr 2008 dokumentiert. Für die Bearbeitung der über 30.000 Fragmente wurden weitere drei Wochen benötigt<sup>86</sup>. Die wenigen Gerätefunde, von denen einige im Sprengmitteldepot lagern, andere aber im Magazin des Salzburg Museums, wurden im Frühjahr 2007 erfasst.

Die Altfunde vom Mitterberger Hauptgang lagern ebenfalls zum größten Teil im Magazin des Salzburg Museums. Deren Aufnahme fand in Teilen bereits im Frühjahr 2007, dann aber vor allem im Frühjahr 2010 statt<sup>87</sup>. Schließlich sind noch einige Stücke vom Mitterberger Hauptgang zu nennen, die der ehemaligen Sammlung Much entstammen und die sich heute in der Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien befinden. Deren Aufnahme fand in einer eigenen Kampagne im Sommer 2015 statt<sup>88</sup>.

Die erhobenen Daten wurden in eine Microsoft-Access-Datenbank eingegeben. Zusätzlich wurden ansprechbare Funde fotografisch dokumentiert<sup>89</sup> sowie Querschnitte gezeichnet. Von ausgewählten Objekten wurden außerdem Zeichnungen angefertigt, von denen ein Teil Eingang in die vorliegende Arbeit gefunden hat<sup>90</sup>.

### Grubenhölzer

Neben der obligatorischen Fund-Befund-Zuweisung wurden für jedes Grubenholz Daten anhand verschiedener Kriterien erhoben.

Eine erste Gliederung der Form erfolgte in Rundhölzer und Spalthölzer. Erstere wurden wiederum in Stamm- und Astrundhölzer aufgeteilt, letztere in radiale und tangentiale Spalthölzer.

Bei radialen Spalthölzern sind die Spaltflächen von der Oberfläche ausgehend nahezu rechtwinklig auf den Mittelpunkt des Holzes gerichtet. Die Spaltung erfolgte

<sup>85</sup> An dieser Stelle sei Cathrin Hähn und Robert Pils ganz herzlich für das große Engagement und die unschätzbare Hilfe bei der Materialaufnahme gedankt.

<sup>86</sup> Hier sei meinem Vater Peter Thomas ganz herzlich für die Hilfe gedankt, über 2000 Späne einzeln zu vermessen und weitere 28.000 auszuzählen.

<sup>87</sup> Für die herzliche Aufnahme und vielfältige Unterstützung sei den Herrn Dr. Wilfried Kovacovics, Dr. Raimund Kastler sowie Bruno Reiterer vom Salzburg Museum ganz herzlich gedankt.

<sup>88</sup> Für die herzliche Aufnahme und Unterstützung sei Herrn Prof. Dr. Alois Stuppner und Frau Aenna Linzbauer ganz herzlich gedankt.

<sup>89</sup> Beim Fotografieren der nicht konservierten Hölzer aus dem Arthurstollenbergbau erwies sich wegen der stark reflektierenden nassen Oberflächen der Einsatz eines Polfilters als notwendig.

<sup>90</sup> An dieser Stelle sei ein weiteres Mal Robert Pils gedankt, der einen Teil der Mitterberger Altfunde erneut fotografiert und die Bilder für die vorliegende Arbeit zur Verfügung gestellt hat.

hier entlang der Markstrahlen, so dass die Jahrringe senkrecht geschnitten wurden. In diese Gruppe wurden auch mittig gespaltene Stämme gerechnet, da auch bei diesen die Spaltung entlang der Markstrahlen verläuft. Bei tangentialen Spalthölzern stehen die Spaltflächen hingegen als Sehnen tangential zu den Jahrringen (Abb. 9).

Problematisch ist, dass die durch die feuchten Bedingungen konservierten Hölzer beim Trocknen radial reißen und so Fragmente entstehen können, die nicht ohne weiteres von artifiziell hergestellten, radial gespaltenen Hölzern zu unterscheiden sind (Abb. 10). Vor allem an den Fundstellen des Arthurstollenbergbaus, die im Zuge der modernen Bergbautätigkeit trocken gefallen sind, ist mit dem Vorkommen solcher Hölzer zu rechnen.

Die Dimensionen wurden in Form maximaler Längen, Breiten, Dicken sowie Durchmesser dokumentiert. Als Länge wurde dabei konsequent die Ausdehnung des Holzes in Richtung des Faserverlaufs bezeichnet. Die Breite entspricht der Ausdehnung quer zum Faserverlauf und tangential zu den Jahrringen, die Dicke liegt quer zum Faserverlauf, aber senkrecht zu den Jahrringen und somit radial zum Holzquerschnitt. Nur bei sehr flachen radial gespaltenen Hölzern, wie beispielsweise radial gespaltenen Brettern und Spältlingen, wurde von dieser Systematik abgewichen, um Unklarheiten zu vermeiden. Bei diesen wurde die größte Ausdehnung im Querschnitt als Breite bezeichnet. Für radiale Spalthölzer wurde anhand der Querschnittszeichnungen außerdem der Winkel zwischen den Spaltflächen bestimmt.

Für Spalthölzer wurde der ehemalige Durchmesser des Ausgangsstammes rekonstruiert. Hierfür wurde anhand des Fundmaterials aus dem Arthurstollen ein mehrstufiges Vorgehen entwickelt, das auf einer breiteren Datengrundlage die Erhebung und Absicherung der erforderlichen Maße ermöglicht. Auf Grundlage der so gesammelten Erfahrungen wurden die entsprechenden Werte für die Funde vom Mitterberger Hauptgang dann in Form von Einzelfallbetrachtungen ermittelt.

Für die radialen Spalthölzer aus dem Arthurstollenbergbau wurde der ehemalige Stammdurchmesser zunächst über den Kreisbogen der erhaltenen Waldkante in den Querschnittszeichnungen unter Zuhilfenahme einer Kreisbogenschablone rekonstruiert. Um Verfälschungen herauszufiltern, die durch eine eventuelle Deformation der nicht selten sehr weichen Hölzer zu erwarten waren, wurden die rekonstruierten Werte durch drei Verfahren überprüft (Abb. 11).

Ein erstes Verfahren (I) bedient sich der Tatsache, dass sich die Spaltflächen bei radialen Spalthölzern per Definition im zentralen Markkanal verschneiden<sup>91</sup>. Die doppelte Dicke entspricht somit etwa dem ehemaligen

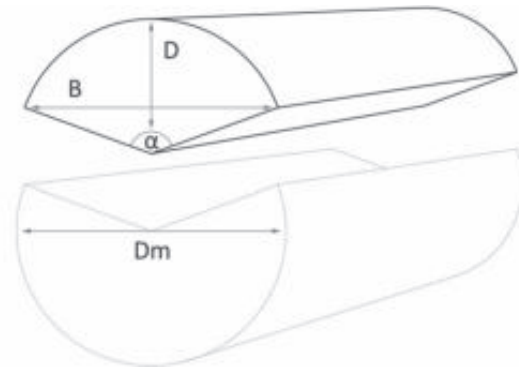


Abb. 11: Schemazeichnung zu den drei Verfahren zur Überprüfung rekonstruierter Stammdurchmesser von radialen Spalthölzern: Verfahren I –  $2D \approx Dm$ ; Verfahren II –  $B \approx Dm$ ; Verfahren III –  $2D \approx B$  (D: Dicke; B: Breite; Dm: Durchmesser;  $\alpha$ : Spaltflächenwinkel;  $\alpha \geq 140^\circ$ ).

Durchmesser<sup>92</sup>. Dieses Verfahren ließ sich auf 105 Hölzer anwenden. Der Fehler für eine positive Bestätigung des rekonstruierten Durchmessers wurde mit maximal 30 % festgesetzt<sup>93</sup>. Dieser hohe Wert war notwendig, da der sich verjüngende Teil zwischen den Spaltflächen, der ehemals im Holzmittelpunkt gelegen hat, gerade bei geringen Spaltflächenwinkeln anfällig gegenüber Beschädigungen ist. Dadurch konnte es zu einer durch die Erhaltung bedingten Reduktion des relevanten Maßes kommen.

Ein zweites Verfahren (II) bot sich bei Hölzern an, deren Spaltflächen annähernd in einer Ebene liegen. Bei diesen entspricht die Breite, so sie vollständig ist und an beiden Seiten durch die Waldkante begrenzt wird, etwa dem Durchmesser des verwendeten Stammes. Dieses Verfahren konnte bei 68 Hölzern angewendet werden, deren Spaltflächen in einem Winkel von nicht weniger als  $140^\circ$  zueinander stehen. Der Fehler wurde auf 20 % festgelegt. Ist dieses Verfahren auch genauer als das erste, so ist es aufgrund seiner Voraussetzungen nur auf einen begrenzten Teil des Materials anwendbar.

Ein drittes Verfahren (III) ermöglicht es, abzuschätzen, ob und in welchem Maße ein Holz durch Druck verformt wurde. Bei Spalthölzern mit dorsal vorhandener Waldkante, deren Spaltflächen, wie schon bei Verfahren II, annähernd in einer Ebene liegen, sollte die Breite in etwa der doppelten Dicke entsprechen. Abweichungen über einen bestimmten Wert sind wahrscheinlich mit taphonomisch bedingten Deformationen in Verbindung zu bringen. Auf diese Weise wurden 66 Hölzer untersucht. Ab einer Abweichung von 25 % wurde von einer Deformation ausgegangen.

Ein Vergleich aller drei Verfahren zeigt, dass relevante Abweichungen bei einer der drei Methoden meist mit entsprechend hohen Abweichungen bei mindestens einer weiteren einhergehen. Es ist also unwahrschein-

<sup>91</sup> Stimmt der anatomische Mittelpunkt des Holzes zwar nicht zwangsläufig mit dem geometrischen überein, so bietet sich doch ein Wert, der zur Überprüfung der rekonstruierten Durchmesser herangezogen werden kann.

<sup>92</sup> Bei Spalthölzern mit einem Spaltflächenwinkel von unter  $50^\circ$  ist statt der Dicke die Breite heranzuziehen.

<sup>93</sup> Es wurde nur der Betrag der Abweichung berücksichtigt.

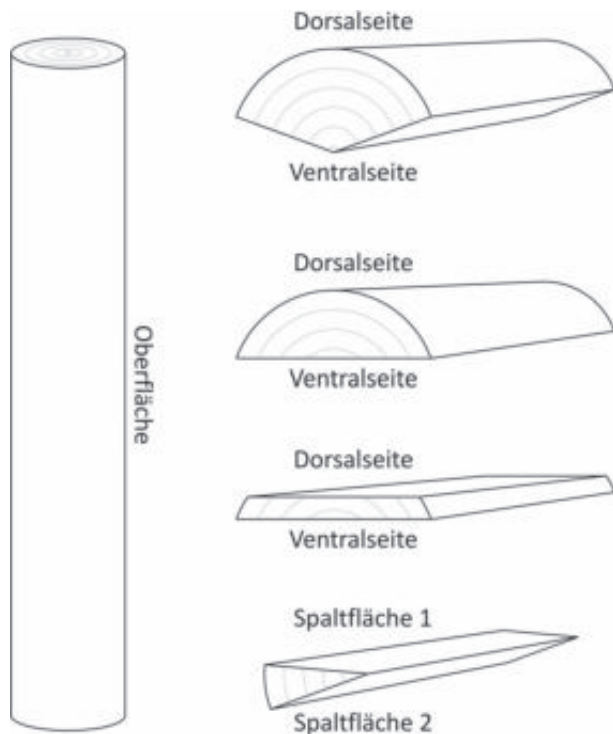


Abb. 12: Schemazeichnung zur Definition von Oberflächen und Seiten an Grubenhölzern.

lich, dass es sich in diesen Fällen um zufällige oder methodisch bedingte Ausreißer handelt. Es wurde daher davon ausgegangen, dass die entsprechenden Hölzer aufgrund von Deformation oder Erhaltung tatsächlich keine verlässliche Rekonstruktion des Durchmessers über den Kreisbogen der Waldkante zulassen.

In vier Fällen werden Abweichungen innerhalb des Verfahrens II nicht durch die anderen gestützt. Da es sich aber bei dieser Methode um die zuverlässigste handelt, wurden auch diese Durchmesser außer Acht gelassen. Sieben Hölzer weisen im Verfahren I Abweichungen jenseits des Grenzwertes auf, konnten aber aufgrund zu geringer Spaltflächenwinkel nicht durch die Verfahren II und III abgesichert werden. Da aber relevante Abweichungen in Verfahren I in den Fällen, in denen der Spaltflächenwinkel eine entsprechende Kontrolle zulässt, immer mit entsprechenden Abweichungen auch in den übrigen Verfahren korrelieren, wurden auch diese sieben als nicht repräsentativ angesehen und vernachlässigt. Drei Hölzer, bei denen sich der rekonstruierte Durchmesser durch keines der Verfahren überprüfen ließ, blieben unberücksichtigt.

Zu den 90 Hölzern, an denen der Durchmesser auf diese Weise rekonstruiert werden konnte, wurden noch sechs weitere Hölzer hinzugerechnet. Bei diesen konnte der über die Waldkante rekonstruierte Durchmesser zwar durch die Verfahren I und II nicht bestätigt werden, über einen Spaltflächenwinkel  $>140^\circ$  konnte jedoch ein Wert über die Breite ermittelt werden.

Auch bei tangentialen Spalthölzern wurde der Durchmesser über die Waldkante rekonstruiert. Eine Korrektur

war hier jedoch nur über einen Vergleich zwischen Schwartlingen und Brettern möglich. Letztere sind durch ihre Form weit weniger anfällig für deformationsbedingte Fehler. Da sich die Verteilungen entsprechen, folglich vergleichbar starke Stämme für die Herstellung beider Formen verwendet wurden, kann von einer Verlässlichkeit der rekonstruierten Werte ausgegangen werden, da Schwartlinge bei der Herstellung von Brettern durch tangentielle Spaltung zwangsläufig mit anfallen.

Die weitere Form wurde nach Seiten und Oberflächen, Kanten – diese nur bei Brettern –, und Enden gegliedert. Den Querschnitt verändernde Modifikationen wurden nur dann hier aufgeführt, wenn sie sich auf die gesamte Länge des Werkstücks ausdehnen.

Bei Rundhölzern wurde nur eine Oberfläche definiert. Bei Spalthölzern wurde die dem Holzmittelpunkt gegenüberliegende Seite als Dorsalseite bezeichnet. Die andere, abgespaltene Fläche wurde Ventralseite genannt. Bei keilförmigen Stücken wurden die Spaltflächen getrennt als Spaltfläche 1 und Spaltfläche 2 aufgenommen (Abb. 12). Für jede Fläche wurden im Anschluss Bearbeitungen dokumentiert. Überbeilte Flächen sind nur flach überarbeitet, abgebeilte Flächen hingegen formgebend verändert. Bei Kanten wurde analog verfahren. Hier kam als eine mögliche Form der Markkanal hinzu, der bei radialen Brettern die eine Kante bilden kann.

Bei der Aufnahme der Enden wurden die Formen in Einzelmerkmale oder Bearbeitungsschritte zerlegt. An solchen wurden Kehlen, Fasen, Spitzen sowie gerade und schräg abgebeilte Enden aufgenommen. Als Unterscheidungskriterium zwischen schrägen und geraden Enden wurde der zunächst willkürlich gewählte Grenzwert von  $70^\circ$  relativ zur Längsachse des Holzes genommen. Später wurde dieser anhand der Fotografien teilweise präzisiert. Bei schräg abgebeilten Enden wurde zudem die Form, einseitig oder mehrseitig, sowie die Orientierung, kantenparallel oder seitenparallel, bestimmt. An metrischen Daten wurde die Länge der abgebeilten Flächen parallel zum Faserverlauf sowie in einigen Fällen der Durchmesser der Endkuppe dokumentiert.

An sonstigen Merkmalen, die sich nur lokal begrenzt auf den Hölzern finden, wurden flächige Abbeilungen, Abdrücke von weiteren Hölzern, rastartige Vertiefungen, Kerben, Einstemmlöcher, Abnutzungsspuren in Form alt zerstörter Oberflächen, verkohlte Stellen sowie Hackfelder berücksichtigt. Neben einer metrischen Aufnahme der Dimensionen der Merkmale sowie deren Position wurde bei Hackfeldern die Anzahl von Hackspuren in einem gestaffelten Werteraster festgehalten.

Auch Bearbeitungsspuren wurden erfasst. Solche finden sich in unterschiedlicher Qualität und in großer Zahl auf den Hölzern, wobei in den besten Fällen sogar die Abdrücke der schartigen Beilklinge zu erkennen waren. Die Aufnahme beschränkte sich auf die Breite der jeweiligen Schlagmarken sowie auf eine Zuweisung zu einem konkreten Bearbeitungsschritt.

Die Rohmaterialeigenschaften wurden schließlich durch Holzart, maximale Jahrringanzahl und maximale Jahrringweite charakterisiert<sup>94</sup>, wobei eine vollständige Aufnahme dieser Daten nicht bei allen Hölzern möglich war. Sie liegen folglich nur für einen Teil des bearbeiteten Materials vor<sup>95</sup>. Da die Auszählung der Jahrringe zudem nur makroskopisch erfolgte, sind in den ermittelten Werten keine präzisen Angaben im Sinne einer dendrologischen beziehungsweise dendrochronologischen Auswertung zu sehen<sup>96</sup>.

## Leuchtspäne

Da an eine vollständige Aufnahme der in großer Zahl vorliegenden Leuchtspäne nicht zu denken war, wurden von diesen nur die Stücke berücksichtigt, die eine abgebrannte Spitze und eine Mindestlänge von 3 cm haben. Kürzere Exemplare wurden nur bei erhaltener Basis mit aufgenommen. Für jeden dieser Späne wurde die Länge, Breite und Dicke sowie die Länge der abgebrannten Spitze mit einem Minimal- und einem Maximalwert aufgenommen<sup>97</sup>. Als zusätzliches Merkmal wurden Zahnabdrücke auf den unteren vier Zentimetern mit ihrer Distanz von der Basis notiert.

Alle übrigen Leuchtspäne und deren Fragmente wurden lediglich ausgezählt, wobei abgebrannte Spitzen getrennt gezählt wurden. Ebenfalls nur ausgezählt und in einer logarithmische Wertestaffelung erfasst wurden Holzkohlestücke, die aufgrund ihrer geringen Größe und Form wohl die verbrannten Reste von Leuchtspänen darstellen.

<sup>94</sup> Diese Methode zur Charakterisierung der Rohmaterialeigenschaften von Bauhölzern geht auf Nicole Boenke zurück, die diese bereits auf einen Teil des Fundmaterials aus dem Arthurstollen anwendete: Stöllner et al., 2006, S. 118 ff. mit Abb. 36.

<sup>95</sup> Holzartenbestimmungen sowie holzanatomische Beobachtungen, wenn nicht anders angegeben: Nicole Boenke. An der Aufnahme der entsprechenden Merkmale waren außerdem Bianca Reinholz und Anja Kramer beteiligt. Allen drei sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

<sup>96</sup> Dies wurde durch einen Vergleich bei 17 dendrochronologisch untersuchten Hölzern bestätigt. Die für diese Hölzer vorliegenden genaueren Werte wurden aus dem unpublizierten Bericht von Herrn Trivun Sormaz übernommen. Es handelt sich um die Stücke Nr. 67, Nr. 171, Nr. 181, Nr. 182, Nr. 185, Nr. 187, Nr. 204, Nr. 213, Nr. 332 4/4, Nr. 381, Nr. 440, Nr. 447, Nr. 688, Nr. 693, Nr. 749, Nr. 768 und Nr. X13. Das gleiche gilt für eine weitere Serie dendrochronologisch untersuchter Hölzer, die die Funde Nr. 72, Nr. 122, Nr. 169, Nr. 171, Nr. 172, Nr. 181, Nr. 196, Nr. 212 2/2, Nr. 220 1/4, Nr. 222 1/9, Nr. 222 2/9, Nr. 223 1/6, Nr. 227 2/9, Nr. 229 1/10, Nr. 229 3/10, Nr. 233 6/16, Nr. 332 1/4, Nr. 349, Nr. 352, Nr. 359, Nr. 393 1/2, Nr. 447, Nr. 452, Nr. 454, Nr. 457, Nr. 458, Nr. 529, Nr. 535 3/6, Nr. 562, Nr. 629, Nr. 630 1/3, Nr. 667, Nr. 668, Nr. 676, Nr. 681, Nr. 688, Nr. 700, Nr. 707, Nr. 749, Nr. 750, Nr. 752, Nr. 754, Nr. 761, Nr. 766, Nr. 768, Nr. 775, Nr. 799, Nr. 1013, Nr. 1035, Nr. 1039, Nr. 1046, Nr. 1068, Nr. 1117 und X13 umfasst. Die Bearbeitung erfolgte durch Herrn Kurt Nicolussi und Herrn Thomas Pichler, denen für die Erlaubnis, die exakt gemessenen Werte hier ebenfalls verwenden zu dürfen, herzlich gedankt sei. Durch diese neu gemessenen Werte kommt es zu geringfügigen Unterschieden in der Datenbasis im Vergleich zu: Thomas, 2009, S. 243 ff.; Thomas, 2012, S. 46 ff.

<sup>97</sup> Für die Orientierung der Maße gelten dieselben Regeln wie bei den Grubenhölzern.

Die in geringer Zahl gefundenen Hackscharten sowie unbestimmbare Holzfragmente wurden nur mit Länge, Breite und Dicke aufgenommen. Rindenfragmente wurden ausgezählt.

## Geräte

Wegen der geringen Zahl gefundener Werkzeuge sowie deren uneinheitlicher Form erwies sich die Eingabe in eine Datenbank als wenig sinnvoll. Stattdessen wurden die Objekte individuell in einer Textdatei beschrieben. Neben Merkmalen der Form wurden auch hier Bearbeitungsspuren erfasst.

## 1.2.2 Vorgehensweise und Ziele der Arbeit

Die Erhaltung prähistorischer Hölzer sowie generell von Funden aus organischem Material ist an besondere Bedingungen gebunden, die eine Zersetzung durch Mikroorganismen verhindern. Neben der hervorragenden Konservierung durch Salz, wie sie beispielsweise in den Salzbergwerken von Hallstatt oder vom Dürrnberg gegeben ist, sind es vor allem sauerstoffarme Milieus unter Feuchtbodenbedingungen oder unter ständiger Wasserbedeckung, die hierfür gute Voraussetzungen bieten. Zusätzlich zu Fundplätzen aus dem Seeuferbereich oder in Feuchtgebieten wie Mooren oder Sümpfen sind daher auch abgesoffene Bergwerke Stellen, die eine langfristige Erhaltung organischen Materials erwarten lassen.

Holzfunde aus Bergwerken sind daher aus den verschiedensten Zeiten und aus allen Teilen der Welt bekannt<sup>98</sup>. Denn immer wieder stieß man bei der Anlage und dem Betrieb neuzeitlicher Gruben auf unbekannt Baue, die man nur allgemein einer älteren Betriebsphase zuweisen konnte und die daher oft lediglich als „Alter Mann“ bezeichnet wurden. Ein wissenschaftliches Interesse an den dort angetroffenen Hinterlassenschaften entstand jedoch erst im 19. Jahrhundert, so dass Funde früherer Entdeckungen nur in Ausnahmefällen erhalten geblieben sind.

Vor allem dem Interesse vieler Bergleute an der Geschichte ihres eigenen Handwerks ist es zu verdanken, dass in der Folgezeit angetroffene Befunde gelegentlich dokumentiert und Funde geborgen wurden. Auch technische Details wurden hierbei studiert und teilweise in vorbildlicher Weise beschrieben<sup>99</sup>. Verständlicherweise lag aber das Hauptaugenmerk meist auf den attraktiven

<sup>98</sup> Entsprechende Literaturverweise zu den einzelnen Objektgruppen finden sich in den jeweiligen Kapiteln.

<sup>99</sup> Pošepný, 1868, S. 165 ff.; Pošepný, 1880, S. 277 ff., S. 385 ff.; Klose, 1918, S. 14 ff.; Kyrle, 1918b, S. 18 ff.; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218 ff.; Isnel, 1935, S. 1 ff.; Bruce et al., 1937, S. 649 ff.; Pirchl, 1968, S. 34 ff. Diese Aufzählung hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit und greift nur einige der in dieser Arbeit ohnehin zitierten Literaturverweise zur Verdeutlichung heraus.

Gerätekunden, so dass von den Bauhölzern oft nur eine bescheidene Auswahl schöner, aussagekräftiger Stücke aufgehoben wurde. Besonders deutlich wird dies durch die Publikation der Funde vom Mitterberger Hauptgangs<sup>100</sup>. Überwiegt bei diesen die Anzahl der Geräte bei weitem, so zeigt das Material aus dem Arthurstollenbergbau, dass deren Anteil im Vergleich zu den Grubenhölzern ursprünglich nur wenige Prozent ausmachte<sup>101</sup>.

In der jüngeren Forschung rückten die Bauhölzer dann immer mehr in das Zentrum des Interesses, doch blieb die Vorlage der Funde meist schematisch<sup>102</sup>. Besonders hervorzuheben ist daher die Arbeit über die montanarchäologischen Untersuchungen auf dem Altenberg, in der nun auch eine große Auswahl mittelalterlicher Verzimmerungshölzer in konkreter Darstellung veröffentlicht wurde<sup>103</sup>. Ebenfalls von großer Bedeutung ist die vollständige Vorlage des Fundmaterials aus dem eisenzeitlichen Salzbergwerk des Dürrnbergs bei Hallein<sup>104</sup> sowie die Bearbeitung der Verzimmerungen aus den eisenzeitlichen Goldbergwerken des Limousins. Bei letzterer wurden neben der bloßen Form auch Eigenschaften des Rohmaterials in Form von Jahrringweiten und deren Anzahl beobachtet und ausgewertet. Dadurch wurde deutlich, dass man bei verschiedenen Bauhölzern auf Rohmaterial unterschiedlicher Beschaffenheit zurückgriff. Auch auf die Herstellung und Wiederverwendung von Bauelementen bestimmter Formen konnten Rückschlüsse gewonnen werden<sup>105</sup>. Das mit Sicherheit vielversprechende Material der Verzimmerungshölzer aus Hallstatt ist bisher nur in Teilen vorgelegt und ausgewertet worden<sup>106</sup>.

Ähnlich wie mit den Grubenhölzern verhält es sich mit den Leuchtspänen. Häufig und von verschiedener Stelle erwähnt, ist die Anzahl der Arbeiten, die sich konkret mit dieser Fundgruppe beschäftigen, sehr gering. Besonders hervorzuheben sind daher die von Langer<sup>107</sup>, von Schaubberger<sup>108</sup>, der die Unterschiede zwischen den Leuchtspänen der verschiedenen Salzbergwerke herausstellte, sowie die typologische Gliederung des Fundmaterials aus Hallstatt von Barth<sup>109</sup>. Sonstige Erwähnungen beschränken sich meist auf Einzelbeobachtungen und erst in jüngster Zeit befassen sich einzelne Arbeiten explizit und teilweise sogar ausschließlich mit dieser Fundgruppe<sup>110</sup>.

Durch die gute Erhaltung sowie die sorgfältige Bergung der Hölzer aus dem Arthurstollenbergbau steht hier nun eine repräsentative Stichprobe von Verzimmerungshölzern zur Verfügung, die durch ein ebenso repräsentatives Spektrum an Leuchtspänen erweitert wird. Ist die Anzahl und Vielfalt der Gerätekunden aus diesem Bergwerk auch nur gering, so werden diese durch die Altfunde vom Mitterberger Hauptgang ergänzt, so dass ein ausgesprochen breites und vermutlich einzigartiges Ensemble bronzezeitlicher Holzfunde aus einem zeitlich sowie räumlich weitestgehend einheitlichen Kupfererzrevier vorliegt. Dessen Bearbeitung bietet folglich die Möglichkeit, Grubenhölzer und Leuchtspäne, darüber hinaus aber auch ein weites Feld bergmännischer Techniken sowie Aspekte der Holzbearbeitung und Rohmaterialausnutzung detailliert und zumindest teilweise auf statistisch relevanter Basis zu untersuchen.

Trotz der räumlichen Nähe der Fundplätze zueinander sowie einer vergleichbaren Zeitstellung werden die betrachteten Bergwerke aber zunächst getrennt voneinander behandelt. Dies geschieht vor allem aus dem Grund, dass die Fundensembles zwar zahlreiche Parallelen erkennen lassen, im Detail aber auch deutliche Unterschiede zeigen.

Für jede Grube werden daher zunächst die geologischen und geographischen Rahmenbedingungen dargestellt, ebenso wie die Geschichte des modernen Bergbaus. Vor allem letztere ist eine wichtige Voraussetzung für das Verständnis der folgenden Beschreibung des prähistorischen Bergbaus, da vor allem die untertägigen Aufschlüsse unlösbar mit der Entwicklung des modernen Bergbaus verflochten sind.

Im Anschluss daran wird die Datierung beider Bergwerke dargestellt und diskutiert. Nur im Fall des Mitterberger Hauptgangs wird außerdem eine Lokalisierung der Altfunde vorgenommen, die sich vor allem auf Berichte aus der Zeit des modernen Bergbaus sowie auf alte Grubenkarten stützt. Für den Arthurstollen ergibt sich eine solche über die Grabungsdokumentation.

Die folgende Fundbearbeitung wird nach den Fundgruppen der Grubenhölzer, Leuchtspäne und Gerätekunden getrennt vorgenommen.

Die Grubenhölzer, wenn auch zahlenmäßig hinter den Leuchtspänen anstehend, bilden mit fast 500 aufgenommenen Funden den Hauptteil des bearbeiteten Materials. Für eine Betrachtung maßgeblich ist zunächst eine Gliederung nach der Form. Da bisher keine konkrete Definition bestimmter Typen prähistorischer Verzimmerungshölzer vorgenommen wurde, steht eine solche am Anfang der Bearbeitung dieser Fundgruppe.

Als hauptsächliche Kriterien werden hierbei der Querschnitt sowie Bearbeitungen, die sich formgebend meist auf die Enden beziehen, berücksichtigt. Die so gebildeten formalen Typen werden durch Daten bezüglich der Wachstumsmerkmale wie Baumalter und Jahrring-

<sup>100</sup> Klose, 1918, S. 1 ff.

<sup>101</sup> Hierzu im Detail: Kap. 4.2.1 Repräsentativität der Fundensembles.

<sup>102</sup> Vogel, 1982, S. 141 ff.; Craddock et al., 1989, S. 53 ff.

<sup>103</sup> Weisgerber, 1998, S. 137 ff.

<sup>104</sup> Bisher sind die Funde der Grabungen bis in das Jahr 2000 vorgelegt: Stöllner, 1999, S. 141 ff.; Stöllner, 2002a, S. 67 ff.

<sup>105</sup> Cauuet, 2000, S. 129 ff. Hierzu außerdem: Cauuet, 2008, S. 57 ff.

<sup>106</sup> Barth, 1984, S. 63 ff.; Barth, 2003, S. 51 ff.; Klein, 2006, S. 69 ff.; Grabner et al., 2009, S. 101 ff.; Grabner et al., 2010, S. 171 ff.; Koch-Waldner, 2010, S. 78 ff.; Grabner et al., 2015, S. 297 ff.

<sup>107</sup> Langer, 1940/1999, S. 124 f.

<sup>108</sup> Schaubberger, 1968, S. 11 ff.

<sup>109</sup> Barth, 1972a, S. 26 f.

<sup>110</sup> Siehe: Kowarik und Reschreiter, 2014, S. 162.

weite ergänzt. Durch den auf diese Weise entstandenen Merkmalskatalog eines jeden Typs steht zu erwarten, auch stark fragmentierte Stücke zumindest mit Einschränkungen in die aufgestellte Gliederung einfügen zu können.

Für eine funktionale Ansprache der Hölzer ist die Einbauweise maßgeblich, die anhand weniger *in situ*-Befunde studiert werden kann. An den noch eingebauten Hölzern festgestellte diagnostische Merkmale werden im Folgenden dazu herangezogen, auch Stücke aus Verbruch- und Versatzschichten einer bestimmten Einbauweise zuzuordnen.

Die Funktion wird dann im Folgenden durch eine Betrachtung des Gesamtbefundes dokumentierter *in situ*-Einbauten sowie über einen Vergleich mit in der Literatur behandelten Grubenhölzern anderer Fundplätze erschlossen.

Abschließend wird eine Betrachtung des Rohmaterials sowie der Bearbeitungsspuren durchgeführt. Diese erlaubt unter der Einbeziehung der zuvor erzielten Ergebnisse eine Rekonstruktion der Arbeitsvorgänge sowie eine Zuordnung bestimmter Arbeitsschritte zu den Bereichen übertage und untertage. Ebenfalls mitbehandelt werden Aspekte zur Ausnutzung in die Grube geförderter Hölzer im Sinne einer Sekundär- und Resteverwendung. Schließlich soll über die Breite dokumentierter Schlagmarken das von den bronzezeitlichen Zimmerleuten verwendete Gerät rekonstruiert werden.

Von den mehreren Zehntausend geborgenen Leuchtspänen und deren Fragmenten steht mit über 2000 detailliert aufgenommenen Einzelstücken eine statistisch relevante Stichprobe für eine Auswertung zur Verfügung. Neben einem Vergleich mit Leuchtspänen anderer Fundplätze steht daher die Auswertung dieser Stichprobe im Vordergrund. Zu erwarten sind Ergebnisse, die Rückschlüsse auf eine Anpassung des Leuchtspenspektrums an die Gegebenheiten bestimmter Fundstellen oder an diesen durchgeführte Arbeiten erlauben. Daher werden verschiedene Merkmale wie der Querschnitt, die Art und Weise, wie der Span abbrannte, sowie mit der Nutzung zusammenhängende Spuren wie Zahnabdrücke in ihrer Gesamtheit sowie in ihrer Verteilung auf die verschiedenen Befunde untersucht.

Die Gerätefunde sind bezüglich mehrerer Aspekte von besonderem Interesse. So erlaubt deren funktionale Interpretation die Rekonstruktion verschiedener Techniken bergmännischer Arbeit, die neben der bereits durch die Grubenhölzer repräsentierten Verzimmerungsarbeit nun auch die Bereiche des Vortriebs und der Gewinnung, der Förderung, der Wasserhaltung, der Fahrung und sogar der Vermessung umfassen. Darüber hinaus bieten die Werkzeuge, die vor allem aus Gründen technischer Weiterentwicklungen einer viel stärkeren Formwandlung unterworfen sein können als Verzimmerungshölzer, die

Möglichkeit einer typologischen Gliederung. Über einen Vergleich mit dem Material anderer Fundstellen lassen sich somit einzelne Funde konkreter und über die sonst nur allgemein als Rahmen zu verstehende Zeitstellung der jeweiligen Grube hinaus datieren.

Nach der getrennten Betrachtung und Auswertung der Fundkomplexe beider Gruben werden diese in der Folge miteinander verglichen. Im Vorfeld ist hierfür aber eine Untersuchung der Repräsentativität der jeweiligen Ensembles unabdingbar. Zeigen diese doch bei einer zwar prinzipiellen Vergleichbarkeit im Detail große Unterschiede<sup>111</sup>.

Für eine Bewertung der Repräsentativität ist aber wiederum das Verständnis um das Aussehen der prähistorischen Grubengebäude erforderlich, da voneinander abweichende Auffahrungs- und Abbauweisen teilweise großen Einfluss auf die angewandten Techniken und somit auf das zu erwartende Gerätespektrum haben. Nur bei einer Kenntnis dieser Umstände kann folglich beurteilt werden, ob Unterschiede in den Ensembles tatsächlich betriebszeitliche Zustände widerspiegeln oder lediglich durch die Überlieferungsfilter bedingt sind.

Die sich hieraus ergebende und zum Teil bis ins Detail durchzuführende Rekonstruktion der Grubengebäude wird auf Grundlage alter Bergbauberichte, in der Literatur vorhandener Beschreibungen von Augenzeugen sowie anhand alter Grubenkarten durchgeführt. Sie bietet dann auch in der folgenden vergleichenden Betrachtung die Möglichkeit, die in den überlieferten Objekten repräsentierten Techniken detailliert nachzuvollziehen und trägt somit zu einem besseren Gesamtverständnis der beiden Bergbaue bei. Hier kommt nun der im Vorfeld der Fundbearbeitung durchgeführten Lokalisierung der Alt-funde vom Mitterberger Hauptgang eine besondere Rolle zu, da es diese erlaubt, bestimmte Fundvergesellschaftungen mit konkreten Grubenarealen zu verbinden.

Ziel des vergleichenden Kapitels ist es dann, nach den Bereichen bergmännischer Arbeit getrennt, die in den Funden repräsentiert vorliegen, den Prozess der bronzezeitlichen Kupfererzgewinnung zu rekonstruieren sowie die Unterschiede zwischen den beiden betrachteten Gruben herauszustellen.

Durch die Rekonstruktion der Grubengebäude, die für einige Objekte mögliche Präzisierung der Datierung, deren Lokalisierung innerhalb der Grube sowie den allgemeinen Datierungsrahmen sind dann die Möglichkeiten gegeben, die chronologische Entwicklung des Bergbaus im Bereich der beiden behandelten Gruben erneut zu betrachten. Dies soll in einem eigenen Abschnitt erfolgen, bevor die Ergebnisse abschließend in eine überblicksartige Zusammenstellung des Mitterberger Bergbaus integriert werden.

<sup>111</sup> Stöllner et al., 2006, S. 114 f. mit Abb. 33.

## 2 Die Holzfunde aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens

Das Fundmaterial aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens umfasst in erster Linie Grubenhölzer sowie in großer Zahl Leuchtspäne. Nur mit wenigen Stücken sind zudem Werkzeuge vertreten.

### 2.1 Der Arthurstollen

Der Arthurstollen befindet sich im Mitterberger Südevier. Mit einer Anlage, die ursprünglich dem Brandergang galt, ist er einer der nördlichsten Baue dieses Reviers. Er ist der Unterbaustollen eines größeren Grubengebäudes, das aus mehreren Sohlen besteht.

#### 2.1.1 Geographische Lage und Topographie

Das Südevier erstreckt sich vor allem über den östlichen Abhang eines Höhenrückens, der südlich von Bischofs-hofen etwa parallel zur Salzach verläuft und nach Nord-westen durch das Tal des Mühlbachs begrenzt wird. Diese Erhebung, die stellenweise auch als Einödtberg bezeichnet wird, stellt streng genommen nur einen Ausläufer des Hochglockers dar, der mit die südliche Begrenzung des Mitterberger Gebietes bildet. Von dessen 1590 m hohen Gipfel zieht sich der Rücken nach Nordost und bildet mit dem Schleichkogel, dem Palfnerkogel und der Kohlmaißhöhe mehrere Zwischengipfel, bevor er

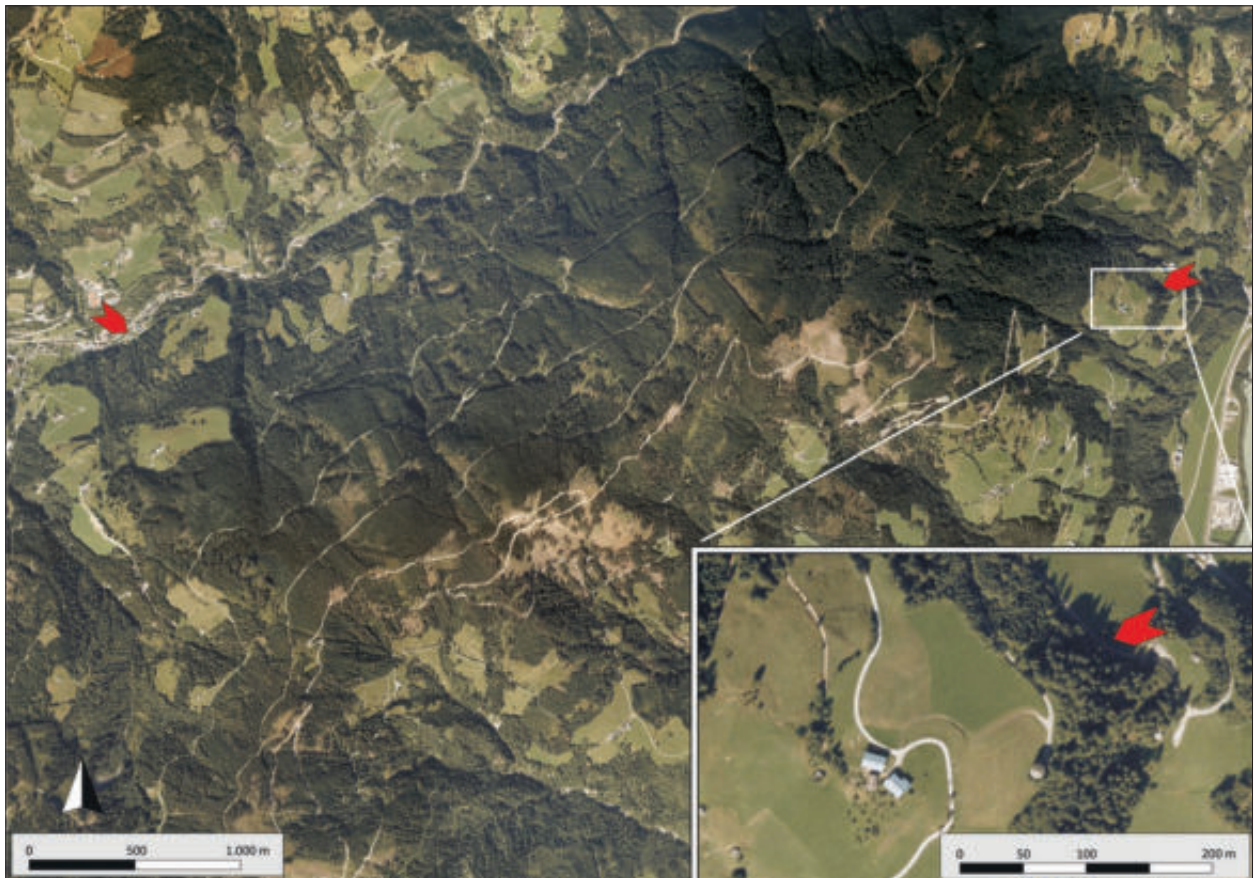


Abb. 13: Das Mitterberger Südevier. Die roten Pfeile markieren die Mundlöcher des Arthurstollens. Im Osten ist nur das Mundloch des heutigen Förderstollens wiedergegeben (Orthofoto: Land Salzburg).



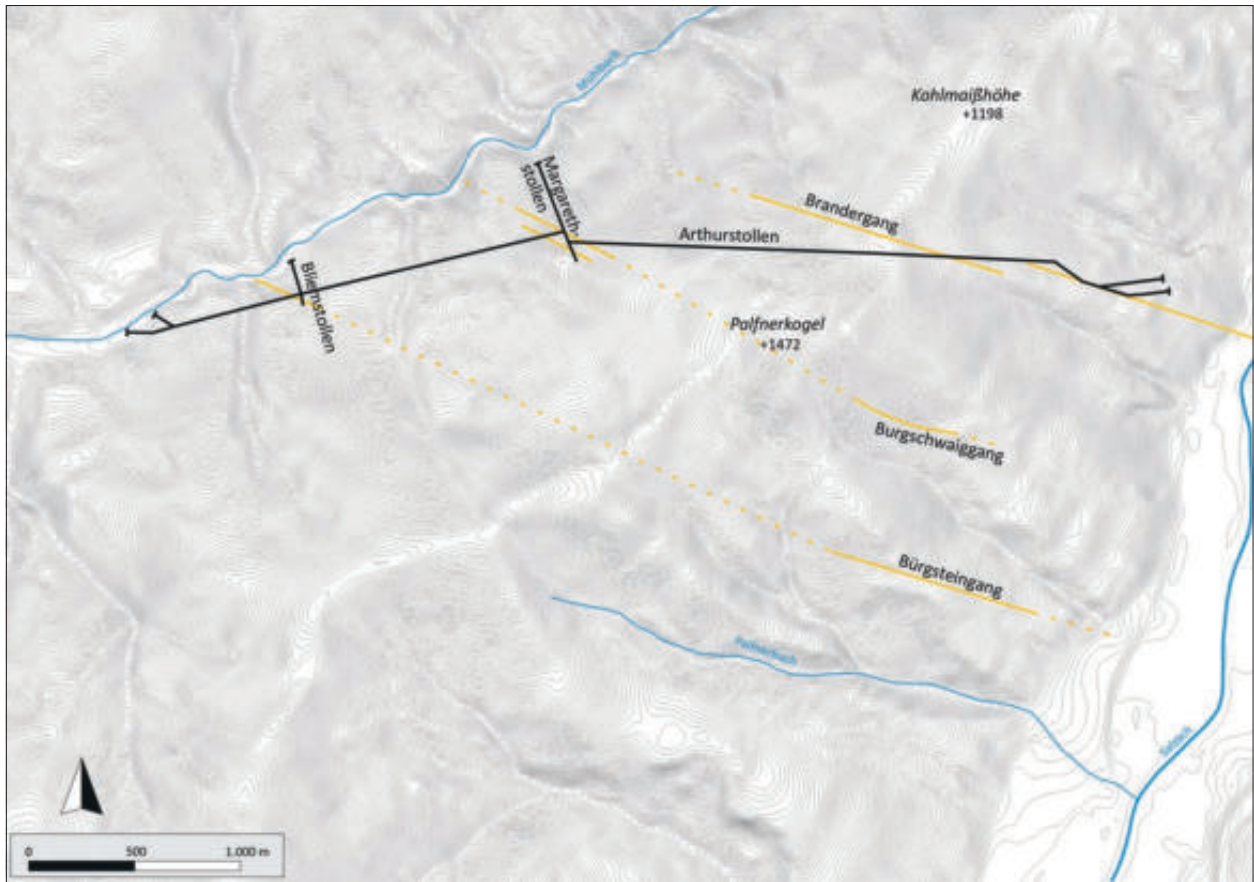


Abb. 14: Das Mitterberger Südrevier mit Erzgängen und dem Verlauf des Arthurstollens einschließlich der zugehörigen Fensterstollen (Ausschnitt wie Abb. 13; Geländemodell: Land Salzburg; Stollenverlauf und Erzgänge nach: Böhne, 1931).

steil in Richtung Mitterberghütten und dem hier liegenden Zusammenfluss von Mühlbach und Salzach abfällt (Abb. 1 und Abb. 2).

Auf einer Geländerrippe, die sich zwischen dem Palfnerkogel und der Kohlmaißhöhe nach Osten Richtung Salzach den Hang hinab zieht und die beidseits durch tiefe Gräben begrenzt ist, liegt auf einer Höhe von 760 m das östliche Mundloch des Arthurstollens. Von hier durchfährt er den gesamten Höhenrücken auf einer Länge von 5020 m, bevor er im Mühlbachtal erneut den Tag erreicht. Dabei überwindet er eine Höhe von etwa 50 m, so dass sich eine mittlere Steigung von etwa 1 % ergibt (Abb. 13 und Abb. 14).

### 2.1.2 Geologie und Mineralisation

Der Arthurstollen durchörtert die Gesteine der „Grauen Serie“, die die tiefste der drei Mitterberger Hauptserien darstellt. Die hierzu zählenden „Pinzgauer Phyllite“ oder auch „Wildschönauer Schiefer“ umfassen Quarzite, Serizitquarzite und Serizitphyllite, die vermutlich variszisch stark verkippt sind, so dass sie sehr steil, in manchen Fällen sogar fast seiger stehen. Mit einer stratigraphischen Einordnung in die Zeit des Silurs und Devons ist ihnen ein altpaläozoisches Alter zuzusprechen.

Aufgrund seines zum Schichtstreichen sehr spitzwinkligen Verlaufs durchfährt der Arthurstollen einen nur geringmächtigen und daher lithologisch weitgehend



Abb. 15: Erzgang im Arthurstollen. Das Erz wie auch der quarzführende Gang sind stark mit dem Schiefer des Nebengesteins verwachsen (Foto: M. Dehling).

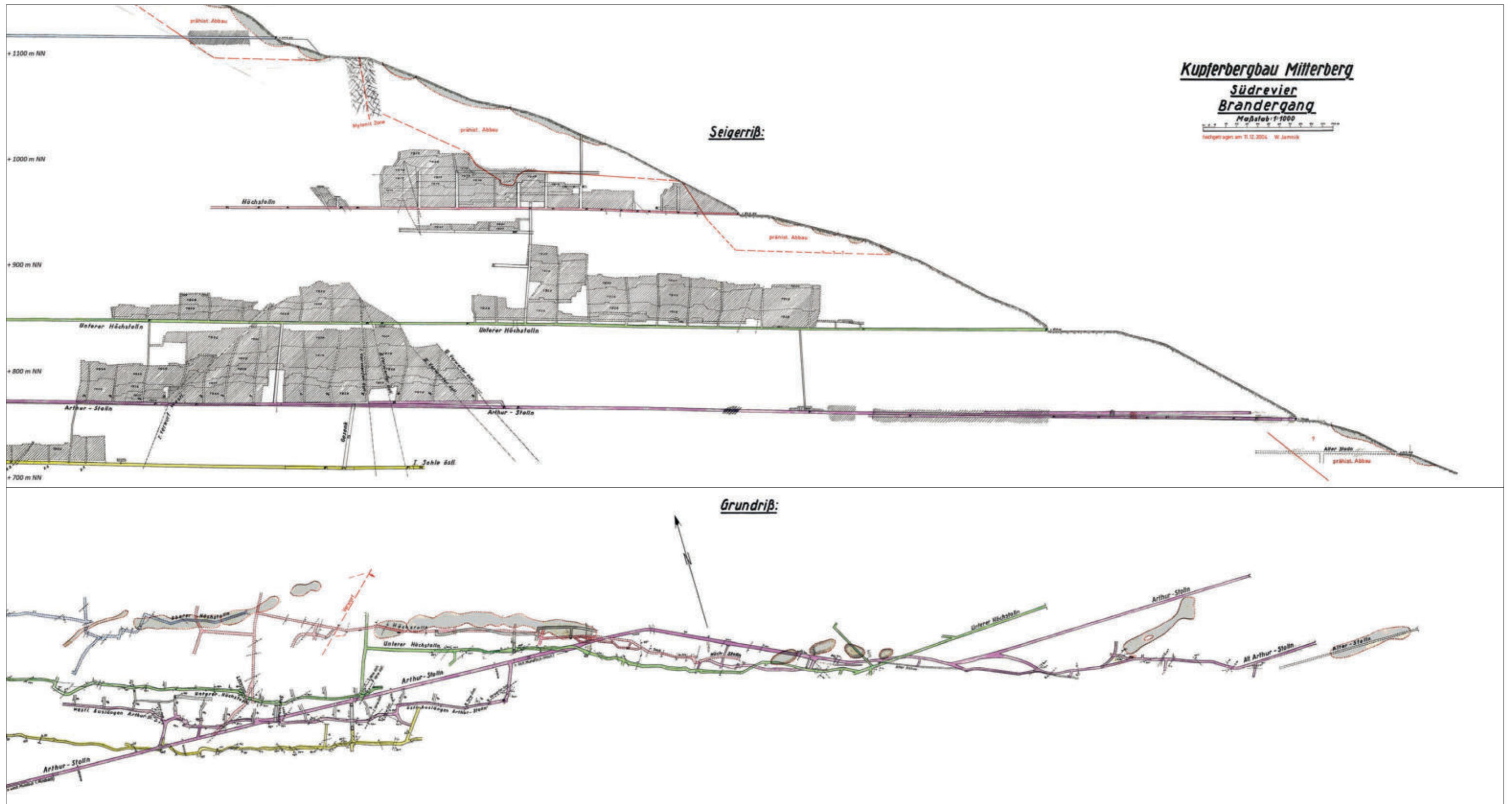


Abb. 16: Seiger- und Grundriß der Stollenanlagen auf dem Brändergang einschließlich prähistorischer Pingens (verändert nach: Jamnik, 2004).

gleichartigen Bereich. Von seinem östlichen Mundloch ausgehend, liegt er die ersten 1000 m im Liegenden des Brandergangs, bevor er diesen quert, um von da an dauerhaft in dessen Hangendem zu verlaufen. Nach weiteren 2000 m durchfährt er den Burgschwaiggang und nach noch einmal 1200 m auch den Bürgsteingang (Abb. 14). Für den prähistorischen Bergbau des Arthurstollens ist aber nur der Brandergang von Bedeutung.

Der Brandergang ist konkordant, also schichtparallel in das Nebengestein eingebunden und mit diesem verfault und zerbrochen. Es handelt sich bei ihm folglich um einen der synsedimentären Gänge des Gebietes. Die Mineralparagenese besteht auch hier aus Kupferkies mit überwiegend Pyrit. Außerdem tritt regelhaft Kobaltblüte und Nickelblüte hinzu.

Der eigentliche, aus Quarz, Ankerit und Siderit bestehende Gang ist zwischen 10 cm und 50 cm mächtig. Stellenweise tritt die Bedeutung seiner Erzführung aber hinter die zahlreicher, teilweise sehr dünner Derberzschnüre zurück, die ihn beidseits begleiten und auf diese Weise Anreicherungszone mit bis zu 4 m Breite bilden können. Nicht selten nehmen diese Wechselagerungen von Schiefer und Erz den gesamten Erzadel auf, während der Gang nur mehr Pyrit führt oder sogar gänzlich vertaubt. Ebenso können sich aber auch im Gang selber aus dünnen Quarzbändern mit Ankeritresten unvermittelt 30 cm bis 40 cm breite Derberznester entwickeln (Abb. 15).

Dieses Bild scheint sich über die gesamte Höhe der Vererzung nicht wesentlich zu ändern. Lediglich eine Abnahme der Erzführung gegen die Teufe scheint sich abzuzeichnen, so dass die tagnahen Bereiche als reicher betrachtet werden müssen. Auch in diesen ist die Vererzung aber sehr absätzig und nimmt der Gang teilweise auf kaum mehr wahrnehmbare Mächtigkeit ab, so dass eine gleichbleibende Bauwürdigkeit nur in den seltensten Fällen gegeben ist<sup>112</sup>.

### 2.1.3 Das moderne Bergwerk

Der Arthurstollen war Teil eines komplexeren Grubengebäudes, das aus fünf Sohlen bestand, die teilweise durch Schächte miteinander verbunden waren<sup>113</sup> (Abb. 16). Der hier durchgeführte Abbau hatte die Erze des Brandergangs zum Objekt. Diese entwickelte Form des Bergwerks datiert an den Beginn des 20. Jh., doch lassen sich vor allem im Bereich der tieferen Sohlen auch Baue älterer Anlage fassen, die in das 19. Jh. und somit zu einer früheren Phase moderner Bergbautätigkeit gehören.

Für das 19. Jh. stellt die Arbeit Pošepnýs die wichtigste Quelle dar. Doch auch sie enthält nur wenige Informationen, so dass wir über diese Zeit insgesamt schlecht

unterrichtet sind. Zwei kleine Grubenkarten – ein Grundriss und ein Seigerriss – sind daher von besonderer Bedeutung<sup>114</sup> (Abb. 17).

Für das Bergwerk des 20. Jh. lieferte zunächst Kyrle eine kurze Zusammenfassung, als dieser die prähistorischen Fundstellen untertage behandelte<sup>115</sup>. Ausführlicher sind die Beschreibungen von Zschocke und Preuschen aus dem Jahr 1932<sup>116</sup>. Schließlich ist hier noch die Arbeit von Günther zu nennen, der im Zuge seiner Zusammenstellung der neuzeitlichen Entwicklung des Kupferbergbaus in Mühlbach am Hochkönig, St. Johann im Pongau und Bischofshofen auch detailliert auf die Tätigkeiten im Bereich des Brandergangs einging<sup>117</sup>.

### Die Kupfergewerkschaft Bürgstein

Da sich die 1829 gegründete Mitterberger Kupfergewerkschaft mit ihren Tätigkeiten vornehmlich auf das Gebiet des Mitterberger Hauptgangs konzentrierte<sup>118</sup>, konnten sich in den übrigen Revieren auch andere Unternehmungen etablieren. Zu diesen gehörte im Südevier die 1855 gegründete Kupfergewerkschaft Bürgstein zu St. Johann, deren Name sich von dem Bauerngut Bürgstein ableitete, auf dessen Grund umfangreicher Abbau betrieben wurde. Das Objekt des Abbaus war hier der ebenfalls nach diesem Gut benannte Bürgsteingang, auf dem auch prähistorischer Bergbau in größerem Umfang festgestellt und gewältigt wurde. Neben dem weiter nördlich gelegenen Burgschwaiggang, der ebenfalls durch mehrere Stollen aufgeschlossen wurde, fand auch eine Untersuchung des Brandergangs statt, wofür hier ein unter dem Namen „Brand“ geführter Schurfstollen angelegt wurde. Von einem Abbau des Brandergangs zu dieser Zeit wird jedoch nicht berichtet<sup>119</sup>.

Die von Pošepný abgebildeten Pläne<sup>120</sup> zeigen, dass der Schurfstollen am Fuß einer großen in Ost-West-Richtung verlaufenden Furchenpinge angeschlagen wurde und in der Folge fast durchgängig im Alten Mann fuhr. Er durchhörte diesen auf voller Länge, wobei er in regelmäßigen Abständen Querschläge vor allem nach Süden, also ins Hangende, entsendete. Mit diesem Bau wurde die Ausdehnung des alten Verhaus untersucht sowie die hinter ihm stehenden Erze begutachtet (Abb. 17).

Zusätzlich zu dieser Anlage zeigen die Pläne noch einen höher liegenden Stollen, dessen Mundloch oberhalb einer als „Alter Tagverbau“ bezeichneten Pinge lag, sowie einen Unterbaustollen. Diese letztere, tiefste Sohle ist als „Alter Unterbau“ benannt, so dass es sich hierbei möglicherweise um einen älteren Stollen handelt, der noch vor die Zeit der Kupfergewerkschaft

<sup>114</sup> Pošepný, 1880, S. 293 ff., bes. S. 296 f. mit Taf. 9, Abb. 25-26.

<sup>115</sup> Kyrle, 1918b, S. 16 ff. mit Abb. 14.

<sup>116</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14 ff. mit Karte 5.

<sup>117</sup> Günther, 1993, S. 72 ff., S. 121 ff.

<sup>118</sup> Siehe hierzu auch: Günther, 1993, S. 121.

<sup>119</sup> Pošepný, 1880, S. 293 ff.; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 18 ff.; Günther, 1993, S. 72 ff.

<sup>120</sup> Pošepný, 1880, Taf. 9, Abb. 25-26.

<sup>112</sup> Auf der Grundlage von: Böhne, 1931, S. 16 ff.; Weber et al., 1971, S. 209 ff.; Weber et al., 1972, S. 137 ff.

<sup>113</sup> Vergleiche: Kyrle, 1918b, S. 16, Abb. 14; Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 5.

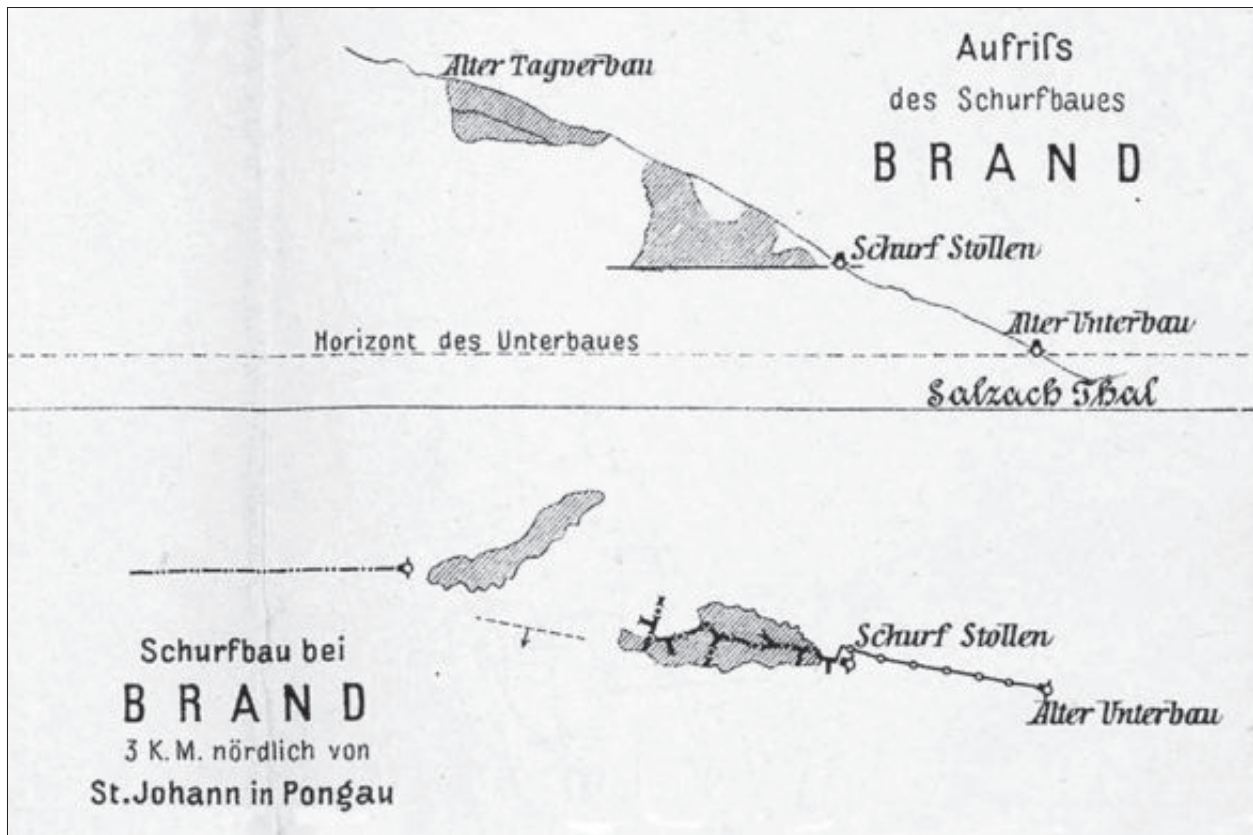


Abb. 17: Alter Grund- und Seigerriss der Kupfergewerkschaft Bürgstein zu St. Johann vom Bergbau auf dem Brandergang (nach: Pošepný, 1880).

Bürgstein datiert. Seine Längenausdehnung ist anhand des Plans nicht sicher zu bestimmen, scheint aber mindestens bis unter das Mundloch des Schurfstollens gereicht zu haben.

Für ein höheres Alter des Unterbaustollens könnte auch die Beschreibung von Zschocke und Preuschen sprechen, nach der die Kupfergewerkschaft Bürgstein eine ältere, als „Branderstolln“ bezeichnete Anlage gewältigt und auf eine Länge von 600 m vorgetrieben haben soll<sup>121</sup>.

### Der Kupferbergbau Einöden der Messingfabrik zu Kramsach-Achenrein

Nachdem die Kupfergewerkschaft Bürgstein im Jahr 1878 wegen Misserfolgs und einem Verfall des Kupferpreises in Konkurs geriet<sup>122</sup>, wurde der Besitz von den Kaufleuten Karl Alois Walde und Martin Kapferer aus Innsbruck erworben, die den Betrieb bis 1888 weiterführten<sup>123</sup>. In der Folge wurden die Bergbaue Bürgstein und Burgschwaig dann von der Mitterberger Kupfergewerkschaft übernom-

men, die diese bis in die Jahre 1909 beziehungsweise 1906 weiterführte und schließlich einstellte<sup>124</sup>. Aus dem Bereich des Brandergangs liegen für diese Zeit keine Berichte über bergbauliche Unternehmungen vor.

Erst ab 1905 werden solche wieder fassbar, als die Messingfabrik zu Kramsach-Achenrein in Tirol Freischürfe im Gebiet des Brandergangs erwarb und unter dem Namen Kupferbergbau Einöden intensive Schürftätigkeiten durchführte<sup>125</sup>. Als Konsequenz dieser Arbeiten wurde im Jahr 1908 ein Grubenfeld mit dem Schutznamen „Eugen Marie“ verliehen<sup>126</sup> sowie im darauf folgenden Jahr mit der Anlage dreier neuer Stollen begonnen. Diese waren der Obere Höchstollen auf 1112 m Höhe, der Höchstollen auf 946 m sowie der Untere Höchstollen auf 946 m, alle drei im Umfeld prähistorischer Pingens<sup>127</sup> (Abb. 16).

Bereits etwas früher, im Jahr 1907, war ein Unterbauprojekt begonnen worden, das auf die Anlagen aus dem 19. Jh. zurückgriff<sup>128</sup>. Über die alten Pläne der Kupfergewerkschaft Bürgstein<sup>129</sup>, die sich anhand der eingezeichneten Pingens gut mit späteren Rissen vergleichen lassen, sowie die von Günther genannte Höhenmarke

<sup>121</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14 mit Anm. 2.

<sup>122</sup> Pošepný sowie Zschocke und Preuschen geben hierfür das Jahr 1878 an: Pošepný, 1880, S. 293; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14. Günther nennt das Jahr 1879: Günther, 1993, S. 73.

<sup>123</sup> Günther, 1993, S. 73.

<sup>124</sup> Günther, 1993, S. 75.

<sup>125</sup> Günther, 1993, S. 75.

<sup>126</sup> Vergleiche: Wiesner, 1908.

<sup>127</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 16 ff.; Günther, 1993, S. 121.

<sup>128</sup> Günther, 1993, S. 121.

<sup>129</sup> Pošepný, 1880, Taf. 9, Abb. 25-26.

von 760 m für das Unterbauprojekt<sup>130</sup>, lässt sich zweifelsfrei belegen, dass es der Schurfbau „Brand“ war, der hier wieder in Angriff genommen wurde. Und eben jener „Branderstollen“ war es auch, der einige Jahre später, nach dem Verkauf des Betriebs an die Mitterberger Kupferaktiengesellschaft, zu Ehren ihres damaligen Präsidenten Dr. Arthur Krupp in Arthurstollen umbenannt wurde<sup>131</sup>.

Hier ergibt sich aber die Unstimmigkeit, dass der Name „Brand“ – und demnach auch die Bezeichnung Branderstollen – über die alten Grubenpläne nur mit der Anlage glaubhaft in Verbindung gebracht werden kann, die dem späteren Arthurstollen entspricht. Dessen Mundloch lag damals auf 754 m. Zschocke und Preuschen sowie Kyrle bezeichnen aber die darunter liegende Sohle auf einer Höhe von 723 m, die derjenigen des „Alten Unterbaus“ entspricht, mit diesem Namen<sup>132</sup>. Hierbei handelt es sich demnach mit hoher Wahrscheinlichkeit um eine Verwechslung.

Zieht man aber die Möglichkeit einer Verwechslung in Betracht, so stellt sich die Frage, ob sich nicht auch einige Beschreibungen, die von Zschocke und Preuschen dem Branderstollen als der tiefsten Sohle zugeschrieben werden, eigentlich auf den Arthurstollen beziehen. Konkreten Anlass gibt hierzu der von ihnen erwähnte Vortrieb auf einer Länge von 600 m.

Diese Unternehmung, die von Zschocke und Preuschen der Kupfergewerkschaft Bürgstein zugeschrieben wird, lässt sich für deren Betriebszeit zwischen 1855 und 1878 nicht belegen und es ist zu diskutieren, inwieweit ein so ehrgeiziges Unterbauprojekt in einem Bergbau zu erwarten ist, für den zu dieser Zeit noch überhaupt kein Abbau nachgewiesen werden kann. Die Jahre zwischen 1878 und 1905 kommen aber ebenfalls kaum in Betracht, da zu dieser Zeit keinerlei Bergbauunternehmungen im Bereich des Brandergangs erwähnt werden. Nach 1905 war es aber der spätere Arthurstollen, der zum Unterbaustollen ausgebaut wurde.

Demnach ist es sehr gut möglich, wenn nicht gar wahrscheinlich, dass es sich hierbei um einen Überlieferungsfehler handelt und dass der von Zschocke und Preuschen erwähnte Vortrieb über 600 m identisch ist mit den Tätigkeiten, die von der Messingfabrik zu Kramsach-Achenrein im Jahr 1907 im späteren Arthurstollen begonnen wurden. Auch die Angaben Kyrles sprechen dafür, dass es nicht die Sohle auf 723 m war, die auf einer solchen Länge fortgeführt wurde. Denn für diese gibt er eine Gesamtlänge von nur rund 100 m an<sup>133</sup>, ein Wert, der sich im Übrigen sehr gut mit der Darstellung auf dem Grundriss der Kupfergewerkschaft Bürgstein vergleichen lässt<sup>134</sup>.



Abb. 18: Mundloch des Arthurstollens um das Jahr 1910 (nach Günther, 1993).

### Die Mitterberger Kupferaktiengesellschaft

Zu Beginn des Jahres 1910 verkaufte die Messingfabrik zu Kramsach-Achenrein ihren Besitz an die neu gegründete Mitterberger Kupferaktiengesellschaft. Diese vermehrte die Untersuchungsarbeiten und forcierte zudem das Unterbauprojekt des nun in Arthurstollen umbenannten Branderstollens (Abb. 18). Ziel war es hier, den Berg Rücken vollständig zu durchhörern und mit dem Mühlbachtal durchschlägig zu werden. Um dieses Vorhaben zu beschleunigen, wurden in den Jahren 1913 und 1916 von Mühlbacher Seite zunächst der Margarethstollen und später der Bliemstollen als Fensterstollen angeschlagen. Nachdem diese die Hauptachse des geplanten Stollens erreicht hatten, konnte gleichzeitig an sechs Stellen im Gegenort gearbeitet werden. Der endgültige Durchschlag erfolgte am 3. Februar 1922, so dass der Arthurstollen seitdem auf 5020 m Streckenlänge das Salzachtal mit dem Mühlbachtal verbindet<sup>135</sup> (Abb. 14).

Eine weitere größere Baumaßnahme war der Einbau einer Wasserseige in den Jahren 1927 und 1928, die der Versorgung des Arthurkraftwerks im Salzachtal diente. Um ein gleichmäßige Gefälle zu erzeugen, mussten hierfür Sohle und Firste teilweise nachgerissen und der Stollen höhergelegt werden.

<sup>130</sup> Günther, 1993, S. 121.

<sup>131</sup> Günther, 1993, S. 121.

<sup>132</sup> Kyrle, 1918b, S. 18; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14.

<sup>133</sup> Kyrle, 1918b, S. 18.

<sup>134</sup> Pošepný, 1880, Taf. 9, Abb. 26.

<sup>135</sup> Günther, 1993, S. 121.

Ebenfalls in diese Zeit datiert die Anlage eines neuen Förderstollens, der aus einer Entfernung von 340 m vom östlichen Mundloch zu Tage getrieben wurde. Der alte Stollenteil wurde in der Folge als Klärbecken für das Wasser verwendet, dass dem Kraftwerk zugeführt wurde. Im Bereich des alten Mundlochs wurde das Wasserschloss errichtet, in dem sich eine 12 m hohe Staumauer, ein Auffangbecken für Schlamm sowie der Zulauf in das Druckrohr befanden<sup>136</sup> (Abb. 19).

Der Abbau des Brandergangs wurde seit 1909 zunächst vor allem auf der Sohle des Höchstollens betrieben<sup>137</sup>. Erst in den 1920er und 1930er Jahren kamen auch Erze aus dem Unteren Höchstollen sowie dem Arthurstollen hinzu<sup>138</sup>. Im Arthurstollen beginnen die Abbaue allerdings erst bei Laufmeter 750 und liegen somit sehr tief. Nur eine kleine Zeche wurde direkt hinter dem 500er-Schacht, also unmittelbar hinter dem Alten Mann, betrieben<sup>139</sup>, aber nach kurzer Dauer wieder aufgegeben.

Die eroberten Erze aller Sohlen wurden durch den Arthurstollen zu den Aufbereitungsanlagen im Mühlbachtal gebracht. War zu diesem Zweck zunächst noch eine Seilbahn in Betrieb, die das aus jedem einzelnen Stollen geförderte Erz übertägig zum Arthurstollen brachte, so wurde dies später durch Sturzschächte bewerkstelligt, die die einzelnen Sohlen miteinander verbanden<sup>140</sup>. Und auch der Transport der aufbereiteten Erze zur Kupferhütte in Außerfelden, später Mitterberghütten, erfolgte durch den Arthurstollen und von seinem Mundloch weiter mit einer Hängeseilbahn bis hinunter ins Salzachtal<sup>141</sup>.

### Die Studiengesellschaft Deutscher Kupferbergbau Ges. m. b. H. Eisleben/Sachsen Anhalt

Durch die Folgen des ersten Weltkriegs, die Inflation sowie den Verfall des Kupferpreises war die Kupferaktiengesellschaft im Jahr 1931 nicht mehr zu erhalten, so dass der Betrieb über- wie untertage eingestellt wurde. Auch Instandhaltungsmaßnahmen, die man im Hinblick auf eine mögliche spätere Wiederaufnahme zunächst noch einige Monate durchführte, wurden nach einem Grubenunglück im Jahr 1932 endgültig eingestellt. Grundstücke und Gebäude wurden verkauft, Maschinen demontiert<sup>142</sup>.

Erst 1938 wurde der Betrieb wieder aufgenommen, diesmal durch die Studiengesellschaft Deutscher Kupferbergbau Ges. m. b. H. Eisleben/Sachsen Anhalt. Der Arthurstollen befand sich zu dieser Zeit trotz der mehrjährigen Betriebspause noch in einem guten Zustand. Als Wasserstollen war er untrennbarer Bestandteil des



Abb. 19: Bau des Wasserschlosses im Jahr 1928 (nach: Günther, 1993).

Arthurkraftwerks, das bereits 1937 von der Oberösterreichischen Kraftwerke AG erworben und seitdem weiter betrieben worden war. Aufwendige Gewaltigungsarbeiten waren daher nicht nötig.

In den folgenden Jahren begann man etwa bei Laufmeter 850 mit dem Abteufen eines Gesenks, durch das die unterhalb der Sohle liegenden Erze untersucht und im Tiefbau abgebaut werden konnten. Doch schon 1944 wurde dem Bergbau wegen der Kriegereignisse erneut ein Ende gesetzt<sup>143</sup>.

Im Jahr 1952 begann die Gesellschaft noch einmal Arbeiten im Südrevier in Angriff zu nehmen. Hierzu gehörten die Gewaltigung des Unteren Höchstollens sowie die Instandsetzung des Gesenks im Arthurstollen (Abb. 20). Trotz dieser Bemühungen wurde der Betrieb im Kupferbergbau Einöden aber in den Jahren 1956 und 1957 unter anderem wegen unbefriedigender Lagerstättenverhältnisse endgültig eingestellt<sup>144</sup>.

<sup>136</sup> Günther, 1993, S. 122, S. 177.

<sup>137</sup> Günther, 1993, S. 121.

<sup>138</sup> Nach Eintragungen bei: Jamnik, 2004.

<sup>139</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15.

<sup>140</sup> Günther, 1993, S. 122.

<sup>141</sup> Günther, 1993, S. 97.

<sup>142</sup> Günther, 1993, S. 186.

<sup>143</sup> Günther, 1993, S. 233.

<sup>144</sup> Günther, 1993, S. 260, S. 278.



Abb. 20: Gewaltigungsarbeiten im Arthurstollen im Jahr 1955 (nach: Günther, 1993).

## 2.1.4 Das prähistorische Bergwerk

Trotz des nicht geringen modernen Abbaus auf dem Brandergang ist die Quellenlage in Bezug auf das Aussehen der hier angefahrenen prähistorischen Gruben im Vergleich zum Mitterberger Hauptgang ungleich schlechter. Dies liegt vor allem daran, dass die für eine großmaßstäbliche Betrachtung wichtige Teufengrenze der prähistorischen Gruben nur in sehr kleinen Ausschnitten systematisch abgebaut und erfasst wurde.

Der am besten beschriebene Befund befindet sich im Bereich des Höchstollens. Hier wurde bei 160 m Stollenlänge ein Tagschacht angelegt, der in seinem unteren Teil dem Gangstreichen folgte. In einer Höhe von 34 m über Stollensohle wurde eine als 34-Meter-Sohle bezeichnete Strecke nach Westen vorgetrieben, die auf einer Länge von 70 m im Alten Mann steht. Dessen Teufengrenze wurde durch den von unten herangeführten modernen Abbau erfasst, so dass eine taschenartige Vertiefung erkennbar ist, deren tiefster Punkt 12 m unterhalb der 34-Meter-Sohle liegt und so eine Seigerteufe von 75 m erreicht<sup>145</sup>. Die übrigen Informationen zu den untertägigen Aufschlüssen beschränken sich meistens auf Angaben, inwieweit die modernen Stollen durch den Alten Mann und durch das Anstehende getrieben wurden.

<sup>145</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 17.

Durch den Arthurstollen wurde mehrfach alter Bergbau angeschnitten, der sich teilweise sehr weit in den Berg hinein erstreckte. Auch zogen sich die alten Grubenhohlräume bis unter die moderne Stollensohle, weswegen hier eine Vorrichtung von den Alten stehengelassener Grubenfelder im Stollenbau nicht möglich war. Man unterließ es außerdem, im alten Verhau einen Schacht abzuteufen, wie man es zum Beispiel im Fall des Josefi-Oberbaustollens am Mitterberger Hauptgang getan hatte, um dessen Ausdehnung in die Tiefe zu erfahren<sup>146</sup>, so dass die Teufengrenze des Alten Manns hier nicht erfasst wurde.

Auch von der darunter liegenden Sohle liegen keine verlässlichen Angaben über das Aussehen des Alten Manns vor. Zwar erwähnen Zschocke und Preuschen umfangreichen alten Abbau im weiteren Verlauf dieses tiefer liegenden Stollens<sup>147</sup>, doch geht diese Angabe vermutlich auf die oben erwähnte Verwechslung zurück<sup>148</sup>. Lediglich für den tagnahen Bereich lieferten Kyrle sowie Zschocke und Preuschen übereinstimmende Beschreibungen, die somit als verlässlich gelten können.

Die Informationen über den untertägigen Teil des prähistorischen Abbaus beschränken sich somit auf die wenigen Aufschlüsse, die entstanden, als man diesen mit dem Arthurstollen und seinen Querschlägen immer wieder löcherte. An übertägigen Strukturen haben sich die Pingen erhalten, die, wenn auch nicht so stark ausgeprägt wie am Mitterberger Hauptgang, auf dem Ausbiss des Brandergangs sowie in seinem Umfeld liegen.

Im Folgenden soll auf Grundlage der so zur Verfügung stehenden Quellen der durch den Arthurstollen angeschnittene prähistorische Bergbau beschrieben werden. Auf die übertägigen Strukturen sowie die untertägigen Aufschlüsse wird dabei getrennt eingegangen.

### 2.1.4.1 Die Pingen

Eine erste Vermessung der Pingen im Bereich des Brandergangs findet sich bereits in Form der Grubenpläne der Kupfergewerkschaft Bürgstein zu St. Johann<sup>149</sup>. Die Darstellungen umfassen allerdings nur die Strukturen im unmittelbaren Umfeld des Schurfbaus „Brand“, also des späteren Arthurstollens. Neben einer kurzen Abhandlung von Kyrle<sup>150</sup> stammt eine detaillierte Beschreibung dann von Zschocke und Preuschen<sup>151</sup>, die durch die Forschungstätigkeiten der letzten Jahre ergänzt werden konnte<sup>152</sup>.

Pingen als Reste alten Bergbaus finden sich auf dem Ausbiss des Brandergangs auf einer Länge von 2300 m. Sie beginnen auf dem Osthang des Berges auf

<sup>146</sup> Pirchl, 1968, S. 22 f.

<sup>147</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14.

<sup>148</sup> Siehe: Kap. 2.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>149</sup> Pošepný, 1880, Taf. 9, Abb. 25-26.

<sup>150</sup> Kyrle, 1918b, S. 24 f. mit Abb. 28-30.

<sup>151</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14 ff.

<sup>152</sup> Vor allem: Stöllner et al., 2006, S. 122 ff.

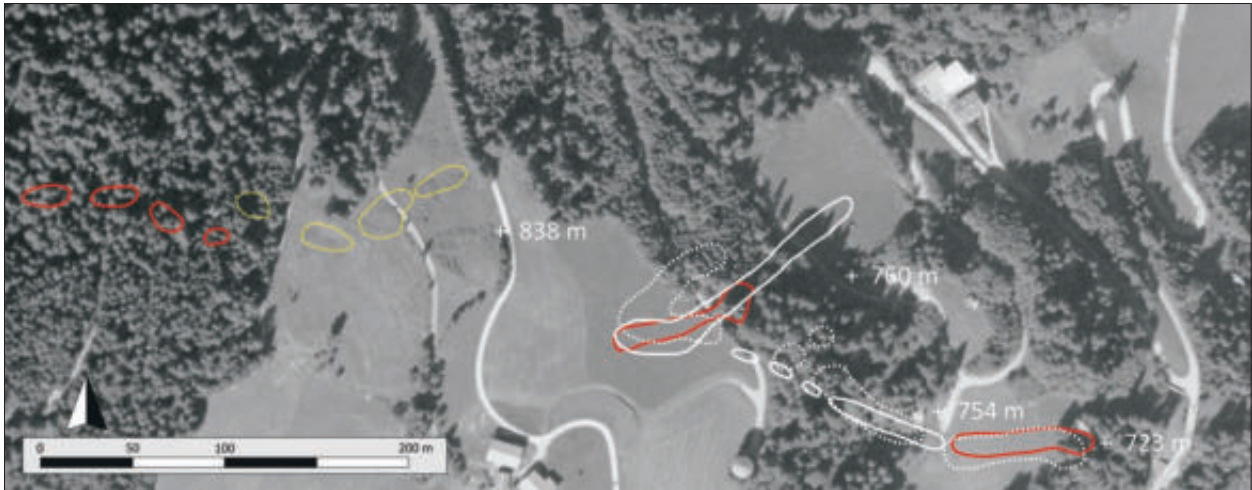


Abb. 21: Verschiedene Kartierungen der Pingenzüge im Bereich des Brandergangs zwischen dem „Alten Unterbau“ und dem Höchstollen. Pingenzüge nach: Kyrle, 1918b (weiß gepunktet), Wiesner, 1908 und Jamnik, 2004 (rot), Zschocke und Preuschen, 1932 (weiß) und Stöllner et al., 2006 (gelb). Mit Höhen markiert sind die Mundlöcher des „Alten Unterbaus“ (+ 723 m), des Arthurstollens (+ 754 m und + 760 m) sowie des Unteren Höchstollens (+ 838 m) (Höhen nach: Jamnik, 2004; vergleiche: Abb. 16).

einer Höhe von etwa 720 m und ziehen von dort nach Westen bis über den Kamm und noch ein Stück den Westhang hinab in das Mühlbachtal hinein. Ihre Ausrichtung entspricht dabei mit Ost-Südost nach West-Nordwest überwiegend der Streichrichtung des Ganges<sup>153</sup>.

Entgegen der Formulierung Kyrles, der von „einer mehr als 2 km langen [...] Pinge“ spricht, „die von [...] Furchen und Trichtern gebildet wird“<sup>154</sup>, liegt hier aber kein durchgängiger Pingenzug vor. Vielmehr handelt es sich um einzelne, lange Furchenpingen, die sich nur in wenigen Fällen in erkennbare Einzelstrukturen auflösen, sowie um kleine Pingengruppen, zwischen denen teilweise erhebliche Abstände liegen. Im Gegensatz zum Pingenzug auf dem Hauptgang, dessen überwiegender Teil mit hoher Wahrscheinlichkeit zu nur einem durchgehenden Grubengebäude gehört<sup>155</sup>, scheint sich der prähistorische Bergbau auf dem Brandergang daher in mehrere, voneinander unabhängige Bergwerke zu gliedern. Parallel zu diesen übertägigen Unterbrechungen liegen auch die neuzeitlichen Stollen und Abbaue teilweise trennend zwischen den durch die Pingenzüge fassbaren prähistorischen Grubenkomplexen (Abb. 16).

Die Pingenzüge<sup>156</sup>, für die ein Zusammenhang mit dem Alten Mann im Arthurstollen am ehesten in Betracht gezogen werden kann, liegen zwischen dem Mundloch des verfallenen „Alten Unterbau“-Stollens<sup>157</sup> und dem des Unteren Höchstollens. Durch die neuzeitlichen Bergbau-

unternehmungen sowie durch Straßen- und Baumaßnahmen der jüngeren Vergangenheit sind diese aber stellenweise stark überprägt und daher teilweise nicht mehr im Gelände zu erkennen. Der Beginn des Pingenzuges<sup>158</sup> liegt auf einer Seehöhe von 723 m, das obere Ende befindet sich nur wenige Meter unterhalb des Unteren Höchstollens vor dem Höch-Lehen, so dass sich eine seigere Ausdehnung von etwa 110 m ergibt (Abb. 21). In diesem Bereich wird von Zschocke und Preuschen eine lange Furchenpinge beschrieben, die auf ihrem 250 m langen Verlauf mehrfach unterbrochen ist. Diese Unterbrechungen werden durch die Kartierung von Kyrle bestätigt.

Der unterste Abschnitt ist eine lange, in Ost-West-Richtung verlaufende Furchenpinge, in deren Fußpunkt der „Alte Unterbau“-Stollen angeschlagen ist<sup>159</sup> und deren oberes Ende leicht südlich versetzt vor dem alten Arthurstollen-Mundloch und dem heutigen Wasserschloss liegt. Daran anschließend, direkt hinter dem Wasserschloss, zieht eine weitere Furchenpinge nach Nordwesten den Hang hinauf. An ihrem oberen Ende finden sich in einem Abstand von etwa 10 m mehrere Trichterpingen mit einem Durchmesser von 10 m bis 15 m. Deren Anordnung wird aber unterschiedlich dargestellt. Denn während Kyrle zwei nebeneinander liegende Trichter abbildet, sind auf einer Kartierung von Zschocke und Preuschen drei Pingenzüge zu erkennen, die in Streichrichtung der Furchenpinge hintereinander aufgereiht sind<sup>160</sup>.

<sup>153</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14 ff.

<sup>154</sup> Kyrle, 1918b, S. 17.

<sup>155</sup> Siehe: Kap. 3.1.4 Das prähistorische Bergwerk.

<sup>156</sup> Für die folgende Beschreibung allgemein: Kyrle, 1918b, S. 16 mit Abb. 14; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14 ff. mit Karte 5. Die Maße sind, so nicht in der zitierten Literatur angegeben, den genannten Plänen sowie dem Riss von Walter Jamnik entnommen: Jamnik, 2004. Sie sind daher als ungefähre Werte zu verstehen.

<sup>157</sup> Siehe: Kap. 2.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>158</sup> Nach dem Katalog der Geländestrukturen, der von Alexander Maass im Jahr 2008 im Zuge der Prospektionsarbeiten im Mitterberger Gebiet zusammengestellt wurde, handelt es sich hierbei um den Pingenzug 1 auf dem Brandergang. Siehe hierzu: Stöllner et al., 2006, S. 122 ff. mit Abb. 41.

<sup>159</sup> Auf dem Riss von Walter Jamnik ist der Beginn der ersten Pinge etwa 10 Höhenmeter unterhalb des Mundlochs eingezeichnet: Jamnik, 2004.

<sup>160</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 6.



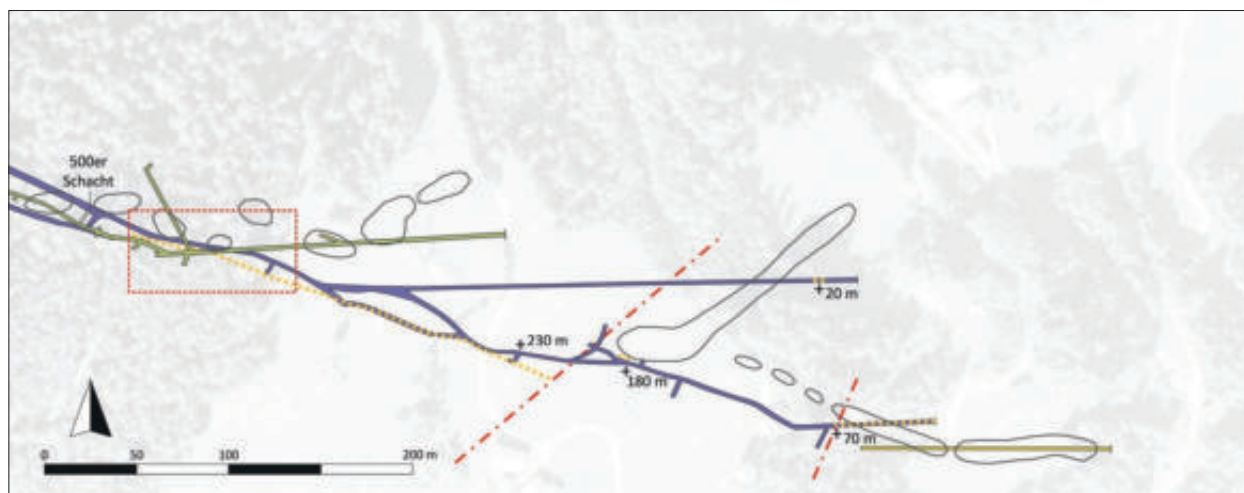


Abb. 22: Grundriss des Arthurstollens (violett) mit eingetragenem Alten Mann (gelbe gestrichelte Linie), des Unteren Höchststollens (grün) sowie des „Alten Unterbaus“ (gelb) mit übertägigen Strukturen (siehe: Text und Abb. 21). Ebenfalls dargestellt der Verlauf zweier Verwerfungen, die den Erzgang jeweils ins Hangende drückten (rote Punkt-Strich-Linien). Kreuze markieren die ungefähren Laufmeterangaben der im Text genannten Aufschlüsse als Entfernungen zum jeweiligen Mundloch. Der rot gestrichelte Rahmen umfasst den durch Abb. 23 auf Höhe der Arthurstollenssole dargestellten Bereich (Ausschnitt wie Abb. 21; verändert nach: Jamnik, 2004).

Die letzte und höchste Pingte des Komplexes schließt sich in Richtung Nordwesten an. Auch hier lassen sich wieder Unterschiede zwischen den verschiedenen Darstellungen feststellen. So bildet Kyrle eine gegabelte Pingte ab, deren einer Arm wieder von Ost nach West verläuft und von deren oberem Ende ein zweiter Arm scharf nach Nordosten abknickt. Dieser zweite Arm liegt auf der Taglinie einer Verwerfung, die hier mit einer nordöstlich-südwestlichen Streichrichtung verläuft<sup>161</sup>. Zschocke und Preuschen bilden hingegen eine langgezogene, als Erosionsfurche gedeutete Struktur ab, die ebenfalls von Nordost nach Südwest den Hang hochzieht und von deren oberem Ende eine kurze Fortsetzung Richtung Westen abbiegt<sup>162</sup>. Ist einer Deutung als Erosionsfurche auch zu widersprechen<sup>163</sup>, so sind die in beiden Fällen von Nordosten nach Südwesten verlaufenden Strukturen mit Sicherheit identisch. Der Unterschied besteht aber darin, dass Kyrles Plan von dieser Pingte ausgehend einen Abzweig Richtung Osten zeigt, der von Zschocke und Preuschen aber einen Richtung Westen. Da die von Kyrle vorgelegten Pläne stellenweise stark vereinfacht sind<sup>164</sup>, wäre der Kartierung von Zschocke und Preuschen allein schon aus diesem Grund eine größere Genauigkeit zuzusprechen. Dies gilt aber umso mehr, als sich die bei ihnen

eingezeichnete Form der Pingte sehr gut mit den alten Plänen der Kupfergewerkschaft Bürgstein zu St. Johann deckt<sup>165</sup> (vergleiche: Abb. 17).

#### 2.1.4.2 Die untertägigen Aufschlüsse

Für die untertägigen Aufschlüsse liegen zum einen die Beschreibungen Kyrles vor, der diese mit recht genau anmutenden Laufmeterangaben versehen hat. Allerdings fällt auf, dass diese vom östlichen Mundloch des Stollens aus gemessenen Entfernungen durchweg zu gering ausfallen. Der Vergleich mit den Grubenplänen zeigt, dass die Laufmeterangaben Kyrles alle um den Faktor 10 verkürzt sind, in sich aber etwa stimmig sind<sup>166</sup>.

Von Zschocke und Preuschen liegen ebenfalls Beschreibungen der untertägigen Befunde vor. Neben den Angaben zum Arthurstollen selber sind hier außerdem die dem Branderstollen zugewiesenen Angaben teilweise mit einzubeziehen<sup>167</sup>.

Schließlich haben die modernen Forschungen eine Fülle von Informationen zu den verschiedenen Fundstellen erbracht, so dass im Hinblick auf eine kleinräumige Betrachtung der Alte Mann im Arthurstollen die am besten erforschte Grube im Mitterberger Gebiet darstellt<sup>168</sup>.

<sup>161</sup> Die Verbindung dieses Pingenteils mit der Verwerfung ergibt sich über deren Position in der Kartierung von Kyrle: Kyrle, 1918b, S. 16, Abb. 14. Eine Verwerfung, die mit einer Streichrichtung von Nordost nach Südwest und einem Fallen unter 85° nach Nordwesten auf Höhe der Arthurstollenssole dokumentiert wurde, ist vermutlich mit der bei Kyrle eingezeichneten gleichzusetzen. Siehe: Jamnik, 2004.

<sup>162</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14, S. 114 mit Karte 6, Taf. 15.

<sup>163</sup> Siehe: Kap. 2.1.4.2 Die untertägigen Aufschlüsse.

<sup>164</sup> Siehe hierzu: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 244.

<sup>165</sup> Pošepný, 1880, Taf. 9, Abb. 26. Eine direkte Ableitung der Kartierung von Zschocke und Preuschen von diesen alten Plänen ist aber nicht anzunehmen, da die Länge der Pingte Richtung Nordosten stark abweicht und außerdem die Trichterpingen nur bei Zschocke und Preuschen eingetragen sind: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 6.

<sup>166</sup> Kyrle, 1918b, S. 18. Siehe dazu auch: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15.

<sup>167</sup> Siehe: Kap. 2.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>168</sup> Siehe vor allem: Stöllner et al., 2004c, S. 95 ff.; Stöllner et al., 2006, S. 92 ff.; Stöllner, 2011b, S. 37 ff.

## Die tagnahen Aufschlüsse

In seiner Anlage auf den Schurfbau „Brand“ zurückgehend, fährt der Arthurstollen zunächst im alten Verhau, in dessen übertägig sichtbarer Pinge er angeschlagen ist<sup>169</sup>. Die Längsausdehnung des Alten Manns gibt Kyrle mit 7 m an<sup>170</sup>, so dass sich ein korrigierter Wert von 70 m ergibt. Anhand der alten Pläne der Kupfergewerkschaft Bürgstein zu St. Johann lässt sich mit etwa 90 m ein ähnlicher Wert rekonstruieren<sup>171</sup> (Abb. 22 und Abb. 17). Zschocke und Preuschen erwähnen keinen Alten Mann auf diesem ersten Stück<sup>172</sup>, doch lassen die alten Pläne sowie die Pinge keinen Raum für Zweifel an dessen Existenz, so dass es sich möglicherweise um eine lückenhafte Überlieferung handelt. Schließlich lag zwischen der Auffahrung des Schurfstollens und den Tätigkeiten von Zschocke und Preuschen bereits eine längere Zeit.

Allerdings ergibt sich über die Lage dieses alten Verhau eine Unklarheit in Bezug auf die Geometrie der Lagerstätte. So liegt das Mundloch des Arthurstollens im Norden und somit im Liegenden der Hauptstreichrichtung des Brandergangs. Mit seinem zunächst westlichen Verlauf nähert er sich aber immer mehr und trifft den Gang schließlich bei Stollenmeter 70<sup>173</sup>. Ein auf diesem Stück angefahrener oder durchörterter Verhau kann aber aus Gründen der Geometrie nicht auf demselben Gang liegen, den der Stollen erst bei Laufmeter 70 erreicht, da er ja zwischen dem Mundloch und dem Erzgang liegt. Trotzdem geht diese Anordnung klar aus den Plänen hervor.

Dafür gibt es nun verschiedene Erklärungsmöglichkeiten. So wäre es denkbar, dass der prähistorische Verhau dem Abbau eines zum Brandergang parallel verlaufenden, durch den modernen Bergbau nicht entdeckten Liegendgang oder liegendem Gangtrum galt. Oberflächennahe Abbauspuren, die solchen versprengten Erzvorkommen galten, wurden während der Grabungen auf dem Höch-Lehen in den 1980er Jahren entdeckt<sup>174</sup>. Doch erreichten diese kaum Ausdehnungen und vor allem Teufen, wie diese für den durch den Arthurstollen angefahrenen Verhau dokumentiert sind. Wahrscheinlicher ist daher, dass der alte Bau zwar durchaus denselben Gang abbaute, den der Arthurstollen bei Laufmeter 70 trifft, also den Brandergang, dass der in Abbau genommene Gangteil aber durch eine Verwerfung nach Norden verschoben worden war und so nicht mehr in der Flucht der Hauptstreichrichtung lag.

Eine entsprechende Verwerfung lässt sich auch über andere Beobachtungen wahrscheinlich machen. So biegt der Arthurstollen von seinem anfänglich westgerichteten Verlauf nach dem Treffen des Erzganges nach

West-Nordwest um und folgt von nun an dessen Streichen. Kurz vor diesem Knick wurde ein Querschlag nach Südwesten angelegt, der ebenfalls den Erzgang traf und von dem aus ein Auslängen nach Ost-Südost betrieben wurde, also im Gangstreichen Richtung Tag. Dieses wurde aber nach nur 10 m eingestellt. Der Grund für diese nur geringe Länge ist unklar. Alter Bergbau, der den Gang bereits abgebaut haben könnte, wird an dieser Stelle weder erwähnt noch ist er in den Plänen eingetragen. Wahrscheinlicher ist daher, dass an eben dieser Stelle die Verwerfung getroffen wurde, die den Gang nach Norden verschoben hatte<sup>175</sup> (Abb. 22).

Ein weiterer alter Bau wird vom Förderstollen etwa 20 m vom Mundloch entfernt durchörtert. Dieser war bisher unbekannt und wurde erst bei Sanierungsarbeiten im Mundlochbereich des Stollens entdeckt. Zwar konnte der Bau aus Sicherheitsgründen weder befahren noch näher untersucht werden und ist heute vollständig mit Beton verfüllt, doch konnte beobachtet werden, dass es sich um einen annähernd seigeren Hohlraum handelte, der mit Tagmaterial verfüllt war und sich bis an die Oberfläche fortsetzte. Mit hoher Wahrscheinlichkeit handelt es sich bei diesem Bau daher um denjenigen, dessen Tagverlauf durch die von Zschocke und Preuschen als Erosionsrinne bezeichnete Pinge markiert ist (Abb. 22).

## Die bergewärts liegenden Aufschlüsse

Nachdem der Arthurstollen den Erzgang beziehungsweise dessen Hauptstreich erreicht hat, wird bei Kyrle für einen gewissen Abschnitt keine Berührung mit Altem Mann erwähnt. Die Länge dieser Strecke wird im Text mit 7 m angegeben, so dass sich wieder ein korrigierter Wert von 70 m ergibt. Auf seinem Plan lässt sich alter Bergbau allerdings frühestens wieder ab Laufmeter 200 nachweisen, so dass eine Differenz in den Angaben von immerhin 60 m vorliegt<sup>176</sup>. Die von ihm beschriebenen 70 m lassen sich anhand detaillierter Risse<sup>177</sup> als der Bereich identifizieren, innerhalb dessen der Arthurstollen direkt im Gangstreichen verläuft. Danach wird der Gang durch eine Verwerfung ins Hangende versetzt, wovon ein nach Süden vorgetriebener Querschlag zeugt<sup>178</sup>. Die Folgenden 60 m werden bei Kyrle nicht berücksichtigt.

Zschocke und Preuschen erwähnen keine derartige Lücke in den alten Abbauen. Doch beschreiben auch sie nur einen angefahrenen Bau bei Laufmeter 180, den sie allerdings für einen Schacht halten, den sie mit dem von ihnen angenommenen Abbau auf der unterhalb des Arthurstollens liegenden Sohle in Verbindung bringen<sup>179</sup>.

<sup>169</sup> Gemeint ist hier der alte Verlauf des Arthurstollens vor der Anlage des neuen Förderstollens in den 1920er Jahren.

<sup>170</sup> Kyrle, 1918b, S. 18.

<sup>171</sup> Pošepný, 1880, Taf. 9, Abb. 26. Maß errechnet durch einen Vergleich mit späteren Rissen.

<sup>172</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14 f.

<sup>173</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14.

<sup>174</sup> Eibner, 1989, S. 32; Eibner, 1992, S. 12; Eibner, 1993a, S. 84; Eibner, 1993b, S. 16 f.; Eibner, 2016, S. 443 ff.

<sup>175</sup> Siehe hierzu: Kyrle, 1918b, S. 16, Abb. 14. Vergleiche auch die Darstellung bei: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 6.

<sup>176</sup> Kyrle, 1918b, S. 16 mit Abb. 14, S. 18.

<sup>177</sup> Jamnik, 2004.

<sup>178</sup> Die Darstellung bei Kyrle ist somit nicht ganz korrekt: Kyrle, 1918b, S. 16, Abb. 14.

<sup>179</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14 f.

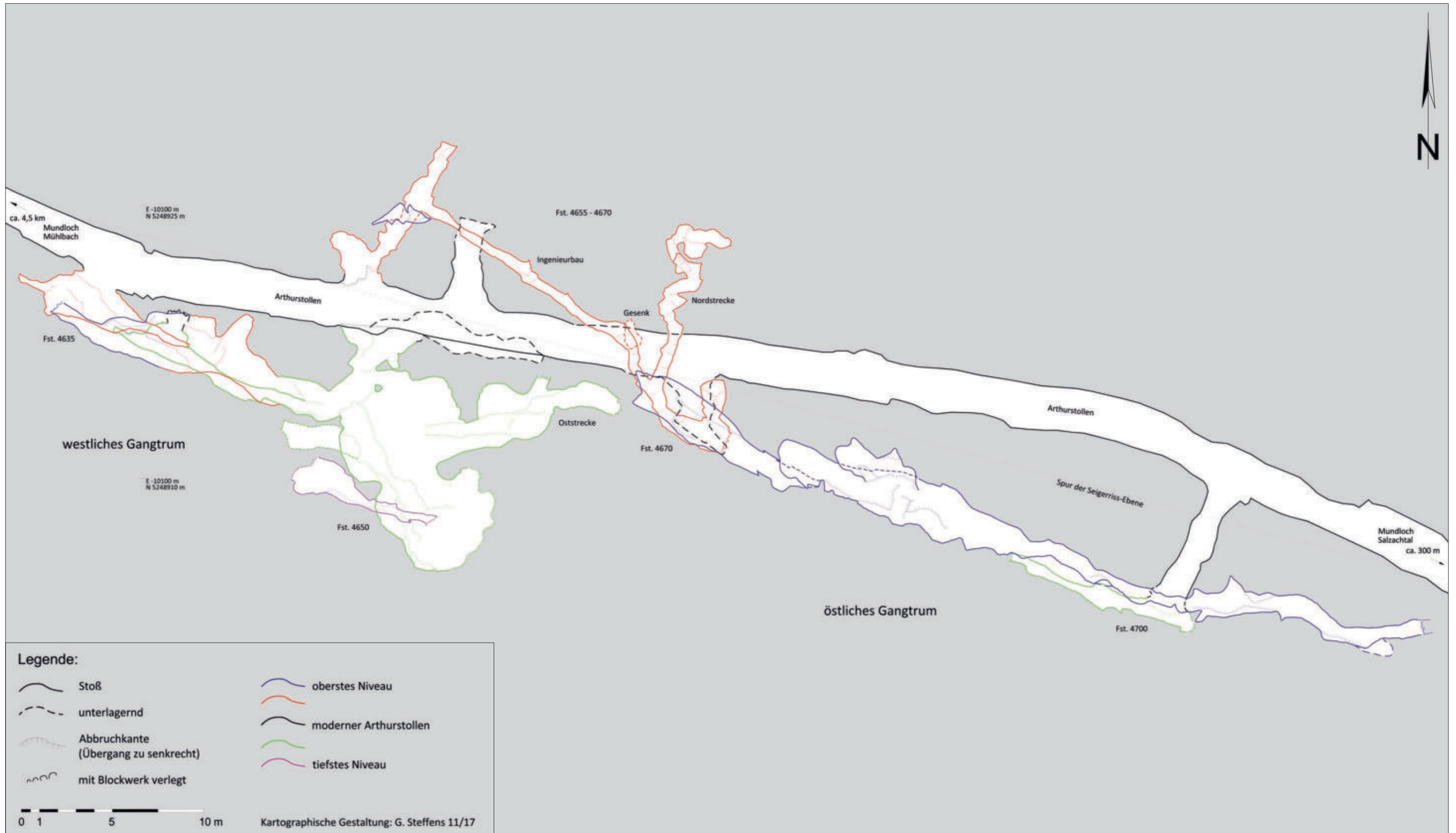


Abb. 23: Grundriss des Arthurstollens mit prähistorischen Fundstellen zwischen Stollenmeter 4700 und 4635 (Vorlage: DBM).

Dieser bleibt der einzige beschriebene Kontakt mit altem Bergbau in diesem Abschnitt (Abb. 22).

Danach findet sich Alter Mann, wie bereits erwähnt, frühestens wieder ab Laufmeter 200 nach einer weiteren Verwerfung. Zschocke und Preuschen geben für das er-



Abb. 24: Die west-nordwestliche Begrenzung von Fundstelle 4740 mit Felspfeiler und darunter liegendem, mit Versatz verfülltem Hohlraum (Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

neute Einsetzen des alten Abbaus zwar Laufmeter 230 an, doch resultiert dies nur daraus, dass sie den Laufmeter des Querschlags angeben, über den der Aufschluss erfolgte. Der Alte Mann zieht sich von diesem Querschlag jedoch in beide Richtungen, also nach West-Nordwest und nach Ost-Südost, so dass sein östlicher Beginn irgendwo zwischen Laufmeter 200 und Laufmeter 230 liegt<sup>180</sup>.

Die Störung, die hier in Nordost-Südwest-Richtung streicht und unter einem Winkel von 85° nach Nordwesten einfällt<sup>181</sup>, hat den nordwestlich liegenden und im Folgenden zu beschreibenden Gangteil etwa 15 m nach Südwesten verschoben<sup>182</sup>. Auf ihrem Ausbiss liegt der zweite von Kyrle eingezeichnete und von Zschocke und Preuschen als Erosionsfurche gedeutete, nordöstlich verlaufende Arm der höchsten Pingel des beschriebenen Zugs (Abb. 21).

In dem an die Verwerfung nordwestlich anschließenden Gangstück liegen alle durch die neueren Forschungen untersuchten Fundstellen. Der Arthurstollen fährt auf den ersten 115 m dieser Strecke direkt im Alten Mann. Danach bewegt er sich nördlich, also im Liegenden, so dass die Aufschlüsse hier über mehrere Querschläge erfolgten. Der unverritzte Gang konnte von einer Ausnahme abgesehen nirgendwo in größerem Umfang festgestellt werden, so dass für diesen Abschnitt zumindest im Bereich des Arthurstollens mit einem fast vollständigen Abbau aller Erzmittel zu rechnen ist. Erst nachdem der Alte Mann etwa bei Laufmeter 500 ein letztes Mal getroffen wurde, erreichte ein Querschlag kurz vor dem 500er Schacht den nicht abgebauten Gang, so dass hier in der Folge eine Zeche betrieben wurde<sup>183</sup>. Weiter nach Westen wurden keine alten Baue mehr angefahren (Abb. 22).

Im Folgenden sollen die Fundstellen in dem so umrissenen Abschnitt des Arthurstollens beschrieben werden. Dabei wird wie bisher von Osten nach Westen vorgegangen. Da die heutige Zählung der Laufmeter und die sich danach richtende Benennung der Fundstellen aber am westlichen im Mühlbachtal liegenden Mundloch beginnt, folgen die Benennungen in fallender Reihung aufeinander (Abb. 23).

Das Hauptaugenmerk der Beschreibungen liegt auf der groben Struktur der Hohlräume und somit auf dem Verlauf der Sohle und der Firse. Nur in besonderen Fällen werden noch Auffälligkeiten an den Stößen sowie innerhalb der Verfüllung in die Betrachtung mit aufgenommen<sup>184</sup>.

<sup>180</sup> Bei Kyrle ist der Alte Mann bis an den Verwerfer heran eingetragen: Kyrle, 1918b, S. 16, Abb. 14. Auf dem Riss von Walter Jamnik reicht er vom Querschlag nur etwa 10 m zurück nach Osten: Jamnik, 2004.

<sup>181</sup> Angaben nach: Jamnik, 2004.

<sup>182</sup> Die Lage des Ganges ist östlich der Störung durch die Länge eines Querschlags ungefähr zu ermitteln. Westlich der Störung ist es der prähistorische Grubenhohlraum, der den ausgezerten Gang markiert.

<sup>183</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15.

<sup>184</sup> Zu den Fundstellen bereits grundlegend: Stöllner et al., 2006, S. 92 ff.; Stöllner, 2011b, S. 37 ff.; Stöllner et al., 2011b, S. 111 ff. Weitere Zitate an entsprechender Stelle.

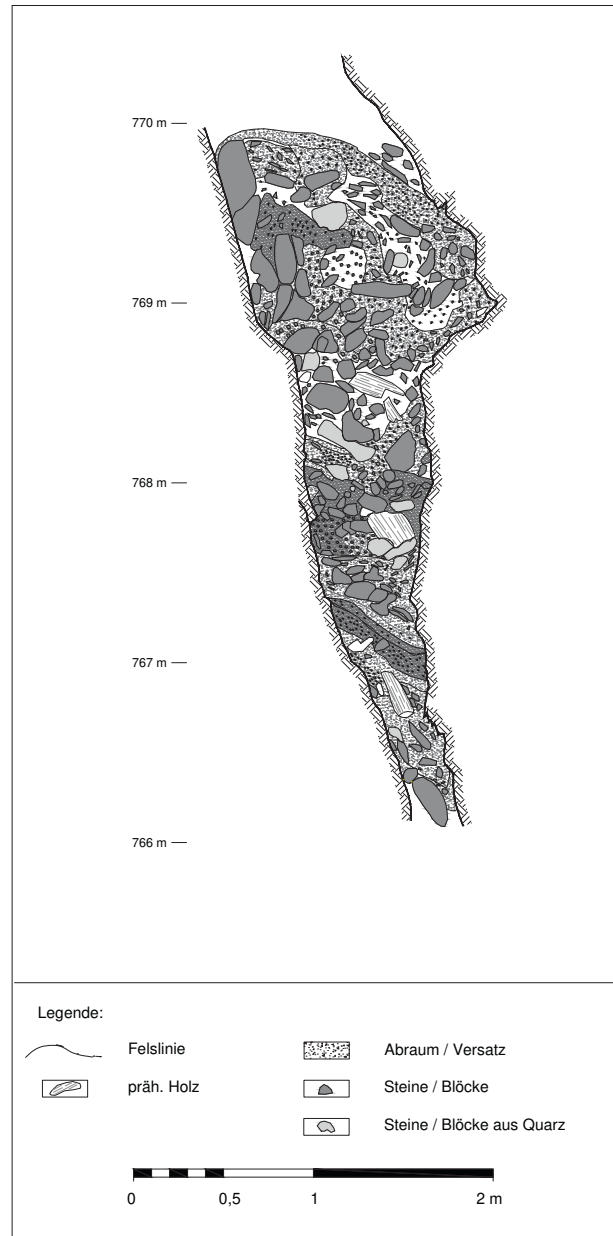
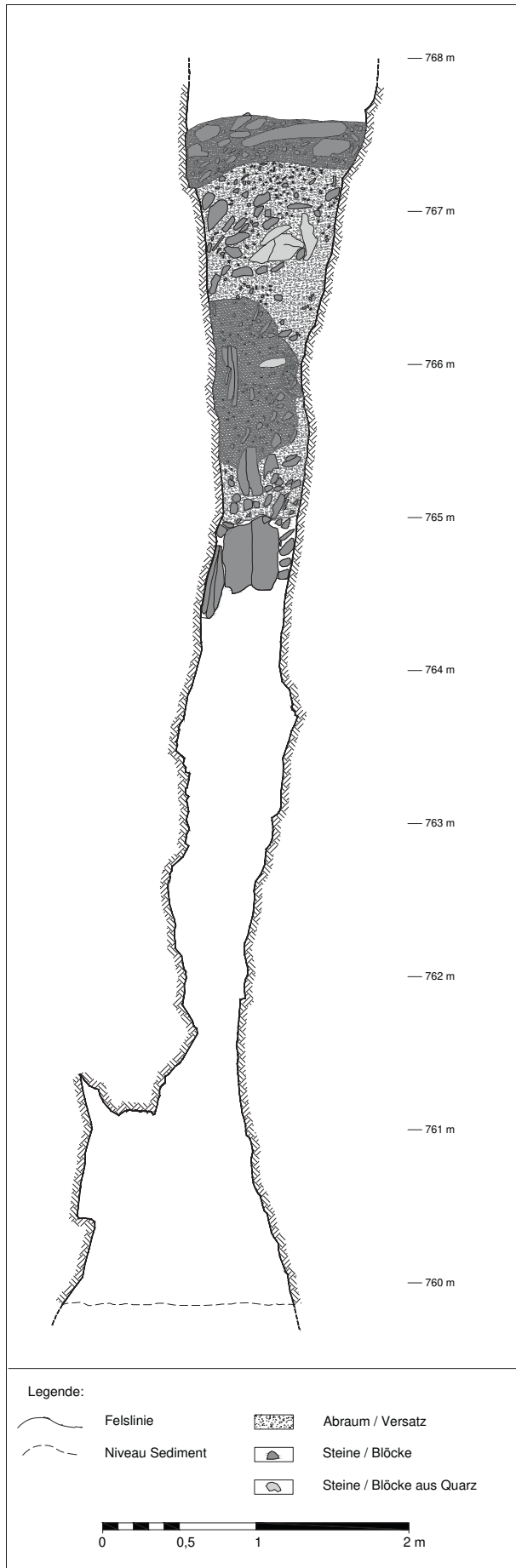


Abb. 26: Ost-Südostprofil an Fundstelle 4670 (nach: Stöllner et al., 2006).

<Abb. 25: West-Nordwestprofil an Fundstelle 4700 (nach: Stöllner et al., 2006).

**Fst-4740:**

Bei Laufmeter 4740 – dies entspricht einer Entfernung von etwa 280 m zum Mundloch des Förderstollens auf der Salzachtalseite – ist der Alte Mann heute das erste Mal aufgeschlossen und zugänglich. Es ist dies die Stelle, an der der alte Verlauf des Arthurstollens den Alten Mann verließ, nachdem er diesen auf einer Länge von etwa 115 m streichend durchfahren hatte.

Der prähistorische Grubenbau ist hier auf einer Länge von mehreren Metern aufgeschlossen. Durch den Abbau des Erzgangs entstanden, entspricht der Verlauf

des fast seiger stehenden Hohlraums von Ost-Südost nach West-Nordwest der Streichrichtung des Gangs. Von dem Niveau der alten Stollensohle ausgehend, wölbt er sich beträchtlich in die Höhe. Da eine genaue Vermessung noch nicht durchgeführt werden konnte, lässt sich die Höhe nur auf etwa 10 m schätzen. Die Breite beträgt stellenweise über 2 m.

In Streichrichtung sowie nach oben wird die Begrenzung des Hohlraums durch Versatz und stellenweise vielleicht auch durch Versturz gebildet, der die ausgeerzte Gangfuge vollständig verfüllt. Immer wieder finden sich darin eingeschlossene Grubenhölzer. Ein Ende des Abbaus ist folglich in keiner der Richtungen erreicht. Auch nach unten ist mit einer Fortsetzung zu rechnen, allerdings verhindert eine mächtige Lage aus verstürzten Gesteinsblöcken eine genaue Beurteilung.

Besonders hervorzuheben ist eine Struktur an der west-nordwestlichen Begrenzung des Hohlraums. Die ansonsten durchgängige Verfüllung aus Versatz ist hier von einem im Gang stehengelassenen Felspfeiler unterbrochen, der quer zwischen den Stößen verläuft. Ein erneutes Einsetzen der Verfüllung unterhalb des Pfeilers bestätigt, dass es sich hier lediglich um eine schwebende Bergfeste handelt und nicht etwa um die Sohle des Baus. Der weitere Verlauf ist jedoch nicht zu erkennen (Abb. 24).

Auffallend an dieser Fundstelle ist, dass der Hohlraum im Vergleich zu den verfüllten Bereichen sehr breit ist. Denn diese erreichen, soweit erkennbar, lediglich Breiten von einem halben Meter bis maximal einem Meter. Diese Weitung gibt aber nicht die ursprüngliche Form des prähistorischen Grubenbaus wieder, sondern verdankt ihre Entstehung sekundären Verfallserscheinungen. Dafür sprechen deutliche Abrisskanten an den Stößen sowie der grobe Verbruch im unteren Bereich der Fundstelle. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen, dass auch der heute als Hohlraum erkennbare Teil des Abbaus vollständig verfüllt war, wodurch die senkrecht stehenden Stöße stabilisiert wurden. Erst als man den Bereich mit dem Arthurstollen unterfuhr, entleerte sich ein Teil der Verfüllung in den Stollen, worauf dem anstehenden Gestein das Wiederlager genommen wurde. In der darauf folgenden Zeit lösten sich deswegen immer wieder Platten von den Seiten und verbrachen in den neu geschaffenen Hohlraum, was zu der beschriebenen Weitung führte.

#### *Fst-4700:*

Im Jahr 1992 wurde in einer Entfernung von etwa 320 m zum Mundloch des Förderstollens ein Querschlag ins Hangende getrieben, mit dem nach einer Länge von 4 m der Alte Mann ein weiteres Mal getroffen wurde. Der 12 m lange und maximal 8 m hohe Hohlraum steht fast vollständig im Versatz. Lediglich im oberen Bereich lässt das im Ost-Südosten angelegte Profil mit großen Blöcken und verstürztem Grubenholz eine Verbruchlage erkennen. Auch hier ist folglich in keiner Richtung ein Ende des Abbaus erreicht.

Ebenfalls durch den Abbau des Erzes entstanden, entspricht auch hier die Ausrichtung und Form des Baus

dem Verlauf des Erzgangs. Auffällig sind aber starke Unterschiede in der Breite, die vor allem in der mittleren Längsausdehnung eine vertikale Gliederung des Hohlraums erkennen lassen. Weitere Bereiche mit einer Breite von 1 m oder mehr werden dabei durch sehr schmale Abschnitte voneinander getrennt, in denen die Stöße bis auf 25 cm aneinander heranrücken. Ein hier aufgenommenes Profil zeigt, dass an solchen Engstellen verkeilte Steine als Stütze für darüber aufgehäuften Versatz dienen. Darunter liegende Hohlräume wurden offensichtlich absichtlich ausgespart und offen gehalten (Abb. 25). Auch die im Ost-Südostprofil erkennbare Verbruchlage deutet auf einen ehemaligen Hohlraum hin, der erst durch sekundäre Verfallserscheinungen verfüllt wurde.

#### *Fst-4670:*

Etwa 30 m weiter westlich wurde 2002 ein weiterer Querschlag im Hangenden angelegt. Dieser erreichte mit leicht nach oben steigendem Verlauf nach wenigen Metern den versetzten Abbau. Ein weiteres Arbeiten war hier erst nach einem bewusst herbeigeführten Sturz der Verfüllung möglich. Dadurch wurde ein Hohlraum von über 13 m Höhe freigelegt, der in Richtung des Gangstreichens eine Länge von etwa 12 m hat.

Ein im Ost-Südosten angelegtes Profil zeigt im unteren Abschnitt wieder eine sehr enge Stelle – auch hier beträgt die lichte Weite teilweise nicht mehr als 25 cm – in der Steine und Grubenholz verkeilt sind. Darüber lagert eine mehrere Meter mächtige Schichtenfolge, in deren unterem Teil einige Laufsichten, darüber aber vor allem ein breites Spektrum an Versatzschichten dokumentiert werden konnten. Den Abschluss bildet eine geringmächtige Lage aus Verbruch. Die Breite des Hohlraums nimmt nach oben stetig zu und erreicht etwa 3 m oberhalb der Engstelle schließlich eine Weite von über einem Meter, die sie mit geringen Schwankungen bis an ihren oberen Abschluss beibehält (Abb. 26).

An dieser Fundstelle ist nun erstmals die Firste des Grubenbaus erreicht und über eine längere Strecke zu verfolgen. Sie wölbt sich von einer Schwelle im Ost-Südosten ausgehend domartig über den Bau und ist somit stellenweise um bis zu 5 m überhöht. In ihrem Verlauf ist anhand der Quarzführung der stark versprengte und verworfene Gang zu erkennen, der aber keine Erzführung zeigt (Abb. 27).

Im West-Nordwesten zieht sich die Firste wieder nach unten und endet in zwei übereinander angeordneten Nischen. Die obere ist recht klein und erreicht eine Länge von nur knapp einem Meter. Die darunter liegende ist mit einer Länge von 3 m und einer Höhe von ebenfalls rund 3 m bedeutend größer. Bei diesem Vortrieb handelt es sich um einen der wenigen Befunde im Bergbau des Arthurstollens, an denen ein prähistorisches Ort im Detail studiert werden kann<sup>185</sup>.

<sup>185</sup> Zu dieser Fundstelle im Detail siehe: Stöllner et al., 2009, S. 233 f. Zur detaillierten Beschreibung der Ortsbrust siehe: Kap. 4.2.2.3 Vortriebsgezähe und Gewinnungsmethoden.



Abb. 27: Die Firste des Grubenhohlraums an Fundstelle 4670. In der Mitte des Bildes ist der stark verformte und versprengte Gang an seiner hellen Quarzführung zu erkennen (Blickrichtung: nach oben; Foto: DBM).



Abb. 28: Beginn des Prospektionsstreckengebäudes an Fundstelle 4670, der sogenannte Durchbruch (Blickrichtung: Nordwesten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

Unterhalb der Nischen verläuft die west-nordwestliche Begrenzung des Hohlraums in einer nahezu vertikalen Brust, in der der Gang aufgeschlossen ist. Sie lässt sich über die restliche Höhe des Baus verfolgen, so dass eine Fortsetzung des Abbaus an dieser Stelle ausgeschlossen werden kann. Lediglich im unteren Bereich findet sich der Ansatz einer klein dimensionierten Strecke, bei der es sich um den Beginn des im Anschluss zu behandelnden Prospektionsstreckengebäudes handelt (Abb. 28). Unterhalb dieser Strecke zieht der Bau stark zusammen und lässt nun auch im West-Nordwesten Reste einer Verfüllung erkennen. Eine Sohle wurde in diesem Bereich nicht erreicht.

An dieser Fundstelle ist noch ein kurzer Vortrieb zu erwähnen, der erst 2007 entdeckt wurde und der zu Ehren unseres im Vorjahr verstorbenen Freundes Jan Cierny als Ciernybau bezeichnet wurde. Etwa auf Höhe des bereits erwähnten Streckenansatzes an der west-nordwestlichen Brust wurde auch am Liegendstoß eine kurze Strecke angelegt. Diese erreicht jedoch mit einer Ausrichtung nach Norden nur eine Länge von 3 m und endet dann blind. Eine umfangreiche Schichtenfolge belegt noch eine gewisse Nachnutzung, bevor der Bau schließlich aufgegeben und verfüllt wurde<sup>186</sup>.

<sup>186</sup> Im Detail: Stöllner et al., 2009, S. 233; Stöllner, 2011a, S. 97 mit Abb. 3.

Während der Grabungskampagne des Jahres 2014 konnte die Fundstelle dann noch einmal beträchtlich in Richtung Ost-Südosten erweitert werden. Hierzu wurde die Verbruchschicht, die den oberen Abschluss des hier befindlichen Profils bildete, geräumt.

Die Verbruchschicht verfüllte den Raum zwischen den obersten Versatzlagen und dem Firstsattel, der sich oberhalb des Profils befindet. Da die Schicht zudem ein starkes Abböschchen in Richtung West-Nordwest zeigte, stand zu erwarten, dass sich jenseits des Firstsattels ein unversetzter Hohlraum befindet, in dem das Verbruchmaterial akkumulieren konnte. Diese Erwartung wurde auch bestätigt, so dass nach dem Räumen des Verbruchs und einer anschließenden Sicherung des Grubengebäudes ein neuer Grubenteil befahren und dokumentiert werden konnte (Abb. 29).

Der neue Grubenteil besteht im Wesentlichen aus einer Strecke, die sich über eine söhliche Länge von rund 35 m nach Ost-Südosten verfolgen lässt und dabei um 15 m ansteigt. Sie überfährt somit die zuvor genannte Fundstelle 4700. Die Firste der Strecke steht durchgängig im unverritzten Gang und zeigt zwei deutliche Absätze, die teilweise stark überhöht und geweitet sind und Abbauspuren tragen. Die Sohle wird durch Versatz gebildet. Die Fortsetzung der Strecke in Richtung Ost-Südost und somit Richtung Tag ist durch einen weiteren Verbruch verschlossen.



Abb. 29: Kavernenartig erweiterter und unversetzter Abbaubereich im Anschluss an Fundstelle 4670 (Blickrichtung: Nordwesten; Foto: M. Dehling, DBM).

#### *Fst-4655-4670:*

Das im Folgenden zu beschreibende Prospektionsstreckengebäude ist durch zwei Querschläge aufgeschlossen. Der erste ist der bereits beschriebene bei Laufmeter 4670. Ein zweiter wurde im gleichen Jahr 15 m weiter, aber diesmal im Liegenden des Stollens angelegt. Der dazwischen liegende Bereich umfasst ein System aus mehreren, sehr eng dimensionierten Strecken, die in unterschiedliche Richtungen vorgetrieben wurden. Insgesamt werden hier vier Abschnitte unterschieden.

Von Ost-Südosten kommend, wird der erste Abschnitt als Durchbruch bezeichnet. Es handelt sich um die ersten Meter des Streckensystems, die den Zugang vom anschließenden Hohlraum des Abbaus ermöglichen. Der Verlauf ist nach Nordwesten gerichtet. Mit einer Breite von lediglich 0,6 m und einer Höhe von 0,8 m zeigt der Bau bereits einen Querschnitt, wie er für das gesamte Streckensystem charakteristisch ist.

Die Verfüllung bestand zunächst aus einer dünnen Laufschrift direkt auf der Sohle. Darüber war ein Verbruchkegel aus dem benachbarten Abbau in die Strecke hineingeflossen und hatte große Steinblöcke und teilweise großformatige Grubenhölzer mitgerissen.

Nach etwa 2,5 m gabelt sich der Bau in zwei Strecken, von denen die eine nach Nord-Nordwesten abknickende als Nordstrecke bezeichnet wird. Ein auf der Sohle verlaufender Absatz lässt darauf schließen, dass es zunächst dieser Abzweigung war, den man anlegte (Abb. 30).

Auf einer Gesamtlänge von rund 12 m hat die Nordstrecke einen stetig fallenden, in der Richtung aber häufig wechselnden Verlauf. Immer wieder lassen Vertiefungen an Stößen und Firste erkennen, dass man kleinere Verwerfungen verfolgte oder untersuchte. An einigen Stellen sind außerdem angerissene, aber nicht weiter vorgetriebene Streckenprofile zu erkennen. Besonders deutlich ist solches in einer schachtartigen Vertiefung sowie in einem Gesenk zu erkennen, die sich beide nahe des Endes der Nordstrecke befinden. Letzteres orientiert sich mit seinem Verlauf vollständig an einer geologischen Störung und zeigt somit besonders deutlich, wie groß das Interesse an den geologischen Verhältnissen bei der Anlage der Strecke war.

Trotz der erheblichen Länge und des nur geringen Querschnitts wurde die Nordstrecke fast vollständig wieder verfüllt. Besonders hervorzuheben sind große Steinblöcke, mit denen die Fortsetzung der Strecke in der schachtartigen Anlage verschlossen wurde.





Abb. 30: Prospektionsstrecken an Fundstelle 4655-4670. Rechts der Abzweig in die hier noch verfüllte Nordstrecke. Zu beachten ist der flache Sohlabsatz, der anzeigt, dass die Nordstrecke vor dem weiteren Vortrieb Richtung Nordwesten angelegt wurde (Blickrichtung: Nordwesten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

Von der Streckengabel zweigt außerdem ein kurzes Streckenstück ab, das nach einer Länge von 2 m und einem nordwestlichen beziehungsweise nördlichen Verlauf im sogenannten Gesenk mündet (Abb. 31).

Das Gesenk wurde von dem genannten Streckenstück ausgehend senkrecht abgeteuft und erreicht dabei eine Tiefe von fast 3 m unter Firste. Im oberen Bereich misst sein Querschnitt etwa 1 m in der Länge und etwa 0,6 m in der Breite, weitet sich aber im Bereich der Sohle erheblich. Auf einer Länge von fast 1,5 m und einer Breite von 0,9 m zeigt es eine Struktur, die von Weitungen und seitlichen Vortrieben vor allem in Richtung Norden geprägt ist. Bei seiner Auffindung war das Gesenk ebenso wie die Nordstrecke vollständig verfüllt.

Den letzten Abschnitt dieser Fundstelle bildet der sogenannte Ingenieurbau, der vom oberen Rand des Gesenks ausgehend nach Nordwesten gerichtet ist. Hat diese Anlage zwar auch einen nur kleinen Querschnitt, der sich gut mit dem der Nordstrecke vergleichen lässt, so zeigt ihr Verlauf doch einen erheblichen Unterschied. Denn anstelle der häufigen Richtungswechsel ist der Ingenieurbau über eine Länge von fast 13 m völlig gradlinig (Abb. 23). Und auch der söhlige Verlauf wird nur an einer Stelle durch ein Abfallen der Sohle um etwa 1,2 m unterbrochen.

Eine Unregelmäßigkeit befand sich lediglich an der Stelle, an der der Bau heute über den zweiten Querschlag aufgeschlossen ist. Der Querschnitt verringerte sich hier erheblich<sup>187</sup>, zudem fiel die Sohle noch einmal um etwa 0,6 m ab. Im Anschluss zeigt die Strecke aber wieder den charakteristischen Querschnitt und zieht sich die letzten Meter wieder söhlig bis an eine große Verwerfung heran.



Abb. 31: Einstieg in das Gesenk an Fundstelle 4655-4670 (Blickrichtung: Südosten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

Einen weiteren Unterschied zu der Nordstrecke und zum Gesenk stellt die Füllung des Ingenieurbaus dar. Denn diese bestand lediglich aus einer dünnen Lage aus feinem Schutt, in der man vermutlich eine während der Auffahrung entstandene Laufschrift zu sehen hat. Darüber hinaus blieb die Strecke unverfüllt.

Die Verwerfung, an der der Ingenieurbau sein nordwestliches Ende findet, quert mit einer Streichrichtung von Südwest nach Nordost und einem Fallen unter 50° nach Südosten den Arthurstollen bei Laufmeter 4650 und somit in einer Entfernung von etwa 370 m zum Mundloch des Förderstollens. Durch diese Störung wurde der Erzgang in seinem weiteren Verlauf um 10 m nach Südwesten verschoben<sup>188</sup>. Diesem Umstand ist es auch zu verdanken, dass der Alte Mann, der mit dem Streckensystem von Fundstelle 4655-4670 vom Hangenden ins Liegende des Arthurstollens gewechselt hatte, nun wieder hauptsächlich ins Hangende rückt.

#### Fst-4650:

Der Hohlraum dieser Fundstelle wurde direkt in der beschriebenen Verwerfung angelegt. Zu diesem Zweck

<sup>187</sup> Eibner, 1998, S. 88 mit Abb. 3; Stöllner et al., 2004c, S. 98 ff. mit Abb. 3; Eibner, 2006, S. 205 mit Taf. 45, Abb. 3.

<sup>188</sup> Gstrein, 1988, S. 427.

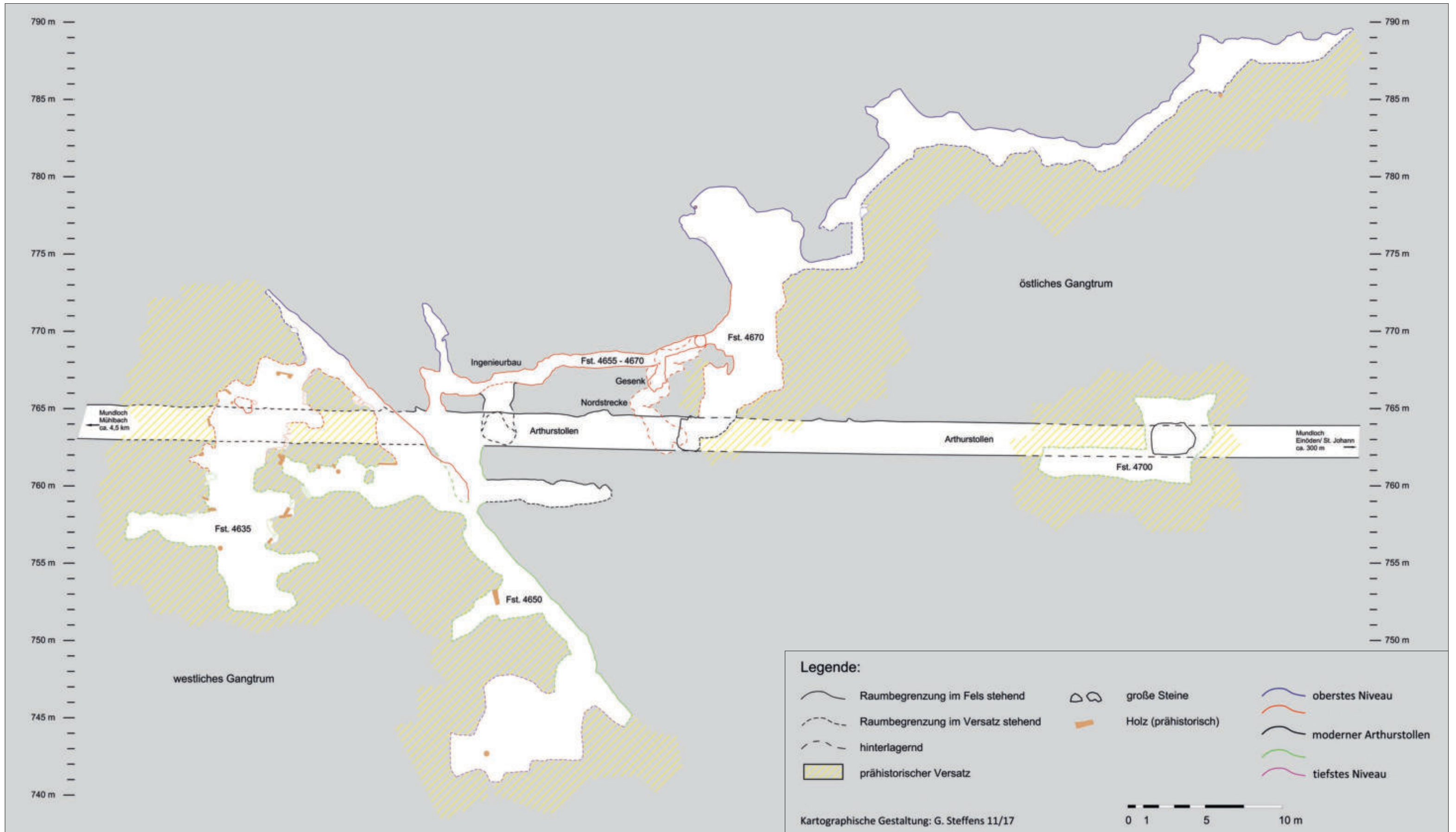


Abb. 32: Seigerriss des Arthurstollens mit prähistorischen Fundstellen zwischen Stollenmeter 4700 und 4635 (Vorlage: DBM).



Abb. 33: Im Versatz ausgesparte Strecke im westlichen Gangteil an Fundstelle 4650. Zu beachten ist der massive Stempel am rechten Stoß, dessen oberes Ende durch den Bergdruck bereits stark deformiert ist (Blickrichtung: Nordwesten; Foto: DBM).



Abb. 34: Unversetzter Grubenhohlraum im westlichen Gangteil an Fundstelle 4650 mit Resten einer ehemals massiven Verzimierung (Blickrichtung: Nordwesten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

wurde die Verfüllung aus Mylonit – einer tonigen Masse, die durch die tektonische Beanspruchung im Bereich der Störung aus zerriebenem Gestein entstand – ausgeräumt und der Hohlraum hauptsächlich ins Liegende der Verwerfung erweitert. Das Hangende und somit die Firse des Baus zeigt einen Harnisch und blieb daher wohl größtenteils unverritzt<sup>189</sup>.

Insgesamt lässt sich der so entstandene Hohlraum auf einer fallenden Länge von über 35 m nachweisen. Die oberen 15 m liegen allerdings oberhalb der heutigen Stollensohle und können aus Sicherheitsgründen nicht befahren werden. Die darunter liegenden 20 m stellen aber einen der Hauptbetriebspunkte der aktuellen Forschungen dar. So konnte der Bau in den letzten Jahren entlang dieser Verwerfung sowie in deren Liegendem bis auf eine seigere Teufe von 22 m unter Stollensohle ausgegraben und dokumentiert werden, wobei sich eine Ausdehnung in Streichrichtung von bis zu 7 m nachweisen ließ (Abb. 23 und Abb. 32).

Von diesem Grubenteil gehen verschiedene andere Anlagen ab, unter denen zunächst die Fortsetzung des Abbaus in Richtung West-Nordwest zu nennen ist. Der nach Südosten verschobene Teil des Erzgangs ist hier im Liegenden der Verwerfung aufgeschlossen und wurde über die gesamte nachgewiesene Höhe vollständig abgebaut. In der somit durchgehenden Gangfuge wechseln sich mehrfach verzimmerte und verfüllte Bereiche mit Hohlräumen ab, in denen man wohl Ansätze von Strecken zu sehen hat, die man im Versatz stehen ließ.

Eine dieser Strecken liegt auf Höhe der ehemaligen Arthurstollensohle und lässt sich noch über eine Länge von über 12 m verfolgen. Ihre Firse wird größtenteils von Verzimmerungen sowie von verkeilten Blöcken gebildet. Stellenweise, vor allem am ost-südöstlichen Ansatz der Strecke, sind diese aber nicht sehr dicht und tragen teilweise auch keinen Versatz, so dass der Blick in den darüber liegenden Hohlraum freigegeben wird. Dieser lässt sich noch bis in beträchtliche Höhe verfolgen, ohne dass ein Ende zu erkennen wäre. Besonders erwähnenswert ist diese Strecke, da sie bereits von Kyrle beschrieben wurde. Er interpretierte den Hohlraum aller-

<sup>189</sup> Stöllner et al., 2004a, S. 839 f.; Stöllner et al., 2004c, S. 102, Abb. 102; Stöllner et al., 2005, S. 482 f.



Abb. 35: Der Ansatz der Oststrecke an Fundstelle 4650. Deutlich zu erkennen sind die Reste des ehemaligen Streckenprofils, das vor allem im Liegenden der Verwerfung angelegt wurde. Das Hangende blieb weitgehend unverritzt (die Verzimmerungen sind rezent; Blickrichtung: Osten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

dings als natürliche Kluft, die den „Alten“ als Zugangs- und Förderschacht gedient habe<sup>190</sup>.

Eine weitere Strecke ist 6 m tiefer ausgespart worden. Diese lässt sich allerdings nur noch auf wenigen Metern verfolgen und ist dann vollständig verstürzt. Am Liegendstoß ist noch ein mächtiger Stempel der ehemaligen Verzimmerung zu sehen (Abb. 33).

Eine letzte Anlage dieser Art wurde erst 2009 unter einer massiven Verbruchlage entdeckt und konnte im darauf folgenden Jahr erstmals befahren werden<sup>191</sup>. Es handelt sich um einen unversetzten Teil des Abbaus, der mit einer seigeren Teufe von 22 m unter Stollensohle den bisher tiefsten Betriebspunkt des Bergwerks markiert. Der Hohlraum erstreckt sich auf einer streichenden Länge von mindestens 8 m und endet an einer weiteren Verwerfung, deren Streichrichtung sich nur grob in Richtung Ost-Nordost nach West-Südwest abschätzen lässt. Das Fallen erfolgt unter einem steilen Winkel nach Süd-Südost. Eine durchgängige Sohle wurde auch hier noch nicht erreicht, so dass mit einer weiteren Fortsetzung des Abbaus nach unten zu rechnen ist (Abb. 34).

Eine weitere Anlage, die von dem Hohlraum der ausgeräumten Verwerfung abzweigt, wurde 2007 auf etwa halber Höhe des Grubenbaus entdeckt. Nach dem Abgraben eines massiven Versatzpaketes konnte hier

der Ansatz einer Strecke freigelegt werden, die wenige Meter östlich der Gangfuge ansetzend leicht fallend im Streichen der Verwerfung verläuft. Wegen ihrer Ausrichtung nach Osten wird dieser Bau als Oststrecke bezeichnet (Abb. 35).

Nach einer Länge von 5 m, die weitgehend mit Versatz gefüllt waren, weitet sich die Strecke und ändert ihre Richtung um fast 90° nach Norden, um nach nur einem Meter wiederum nach Osten umzubiegen. Der Querschnitt, der im westlichen Teil der Strecke noch stark an die Prospektionsstrecken an Fundstelle 4655-4670 erinnert, verändert sich nach dieser Richtungsänderung und geht über in einen fast seiger stehenden Hohlraum, dessen Streichrichtung nach Ost-Südost verläuft. Durch die Grabungen konnte bestätigt werden, dass dieser Hohlraum bereits den unteren Abschnitt des ausgeerzten östlichen Gangkörpers darstellt, also zu dem Abbau gehört, dessen obere Teile an Fundstelle 4670 aufgeschlossen vorliegen. Die Firste zeigt auch hier einen stark quarzhaltigen Gang, der aber keine Erzführung erkennen lässt (Abb. 36).

Der Ansatz der Strecke an Fundstelle 4650 ist besonders erwähnenswert. Denn statt eines vollständigen Streckenprofils ist hier zunächst nur eine flache Mulde im Liegenden der Verwerfung zu sehen. Erst an der nordöstlichen Begrenzung des Hohlraums ist der Querschnitt voll ausgebildet. Dieser flache Ansatz lässt sich aber nur verstehen, wenn man annimmt, dass die Verwerfung zum Zeitpunkt des Streckenvortriebs noch nicht vollständig geräumt war. Das restliche Profil war folglich in den

<sup>190</sup> Kyrle, 1918b, S. 17 ff. mit Abb. 16-19.

<sup>191</sup> Stöllner, 2011a, S. 98.



Abb. 36: Der Anschluss des östlichen Gangteils an die Oststrecke. An der Firste des stark verbrochenen Hohlraums – hier rechts oben im Bild – ist der quarzführende Gang zu erkennen (die Verzimmerungen sind rezent; Blickrichtung: Südosten; Länge der Maßstäbe: 50 cm; Foto: DBM).

Teilen des Gesteins angelegt, die bei der Anlage des Hohlraums hereingewonnen wurden und somit nicht mehr erhalten sind<sup>192</sup> (Abb. 35).

Bei seiner Auffindung war der Hohlraum an Fundstelle 4650 weitgehend mit Versatz gefüllt. Dies umfasste vor allem den nordöstlichen Teil einschließlich der hier abzweigenden Oststrecke. Der tiefere Bereich war durch den erwähnten Verbruch stark gestört, so dass hier eine Rekonstruktion des ehemaligen Befundes nicht mehr möglich ist.

Im Versatz ausgespart wurde nur der Teil, an dem sich die ausgeerzte Gangfuge mit dem Liegenden der Verwerfung verschneidet. Es ist dies ja auch die Stelle, an der die im Versatz des Abbaus ausgesparten Strecken ansetzen. Auch im versetzten Zustand des Hohlraums war folglich eine Befahrung und Nutzung dieser Strecken möglich.

<sup>192</sup> Stöllner et al., 2009, S. 234 f. mit Abb. 4; Stöllner, 2011a, S. 98.

Besonders bedeutsam ist in diesem Zusammenhang, dass über dem Ansatz der Gangfuge eine Reihe von Verzimmerungen festgestellt wurde, die als Tritthölzer und Steighilfen angesprochen werden können. In ihrem Verlauf mehrfach eingeschaltete Laufsichten bestätigen, dass es sich hierbei um ein Fahrtrum handelt, das die verschiedenen Etagen des Grubenbaus miteinander verband<sup>193</sup> (Abb. 37).

#### *Fst-4635:*

Die letzte prähistorische Fundstelle wurde durch den Arthurstollen bei Laufmeter 4635 angefahren. Sie liegt vom Mundloch des Förderstollens aus gemessen in einer söhnigen Entfernung von etwa 385 m zum Tag. Der Stollen kommt an dieser Stelle so dicht an den prähistorisch abgebauten Gang, dass der Durchschlag direkt am Hangendstoß erfolgte und nicht durch einen zusätzlichen Querschlag.

Der hier aufgeschlossene Hohlraum stellt die Fortsetzung des Abbaus dar, dessen Anfang bereits im Liegenden der Verwerfung an Fundstelle 4650 dokumentiert werden konnte. Dies wird zum Beispiel durch den Verlauf der obersten, im Versatz ausgesparten Strecke der zuvor beschriebenen Fundstelle offensichtlich, die bis fast an den Hohlraum von Fundstelle 4635 heranreicht. Nur ein gering mächtiges Versatzpaket verhindert hier die direkte Verbindung (Abb. 32).

Der ganze Bau steht im Versatz. Nur im oberen Bereich finden sich einige stehengelassene Pfeiler, die zusammen mit Verzimmerungen und verklemmtem Gestein den oberen Abschluss bilden. Diese Begrenzung wölbt sich von West-Nordwest nach Ost-Südost und erreicht dabei eine Höhe von etwa 5 m über dem Niveau der Arthurstollensohle. An der höchsten Stelle im Ost-Südosten befindet sich ein Durchschlag zu dem benachbarten Hohlraum der Verwerfung von Fundstelle 4650. Der darunter liegende Bereich ist wieder mit Versatz verfüllt (Abb. 38). Nach unten erreicht der seiger stehende Hohlraum eine Teufe von mindestens 11 m unter dem Niveau des Arthurstollens.

Von diesem Hohlraum zweigen wieder mehrfach Strecken ab, die sich beidseits in Streichrichtung in den Versatz hinein erstrecken. Die Länge des Baus, die in der Regel bei 3 m liegt, nimmt an diesen Stellen auf bis zu 12 m zu. Da in diesen Strecken aber nicht gegraben wurde und somit keine Laufsichten dokumentiert werden konnten, lassen sich keine genauen Angaben zu Höhe oder Abstand der Strecken zueinander anführen. Nur ein im West-Nordwesten dokumentiertes 12 m hohes Profil erlaubt diesbezüglich weitere Aussagen. Wieder ist ein mehrfacher Wechsel in der Breite des Hohlraums zu erkennen, so dass ein gestaffelt „sanduhrförmiges“ Profil entsteht. An Engstellen sind Steine oder Hölzer eingekleimt, auf die dann eine Verfüllung aus Versatz gehäuft wurde. Darüber lassen sich an zwei Stellen die Ansätze von Strecken erkennen.

<sup>193</sup> Stöllner, 2011a, S. 97 f.



Abb. 37: Verzimmerungen über dem Ansatz der ausgeerzten Gangfuge des westlichen Erzkörpers an Fundstelle 4650 (Blickrichtung: Nordwesten; Foto: DBM).



Abb. 38: Verzimmerter und versetzter Hohlraum an Fundstelle 4635. Über dem Versatz ist der Durchstieg zum Hohlraum von Fundstelle 4650 zu erkennen (Blickrichtung: Ost-Südost; Foto: DBM).

Die obere liegt mit ihrer Firste an einer Engstelle knapp unterhalb der Arthurstollensohle und hat eine Höhe von etwa 2,5 m. Ihre Sohle wird zunächst aus einer Lage flach eingeregelter Steine gebildet. Darunter liegt feinteiliger Versatz. Der ehemalige Hohlraum ist hier allerdings nicht mehr erhalten und durch grobe Verbruchblöcke verfüllt.

Die zweite, darunter liegende Strecke ist von der oberen durch eine 1,5 m mächtige Lage aus Versatz getrennt, die auf längs in den Gang gezogenen Hölzern ruht. Darunter öffnet sich ein Hohlraum mit einer erhaltenen Höhe von ebenfalls 2,5 m. Da aber auch hier mit sekundären Verfallserscheinungen zu rechnen ist, die den Hohlraum verfüllen, war dieser vermutlich ehemals höher.

Auch tiefer lassen sich noch Weitungen der Stöße erkennen. Die Verfüllung liefert aber keine weiteren Hinweise auf ehemals ausgesparte Strecken (Abb. 39).

Eine Besonderheit betrifft noch den unteren Abschluss des Baus. Denn hier knickt der Liegendstoß von einem fast seigeren Verlauf in ein schräges Fallen Richtung Süden um. Die so entstandene schräge Felsfläche findet eine Entsprechung im Hangendstoß, der nun seinerseits nach Süden wegzieht und eine überhängende

Firste bildet. Grund für diese Änderung der Stöße ist eine geologische Störung, die auf dem Liegendstoß erkennbar ist, deren Verlauf aber aufgrund des kleinen Ausschnitts nur abgeschätzt werden kann. So liegt das Streichen etwa in Ost-West-Richtung, das Fallen aber – wie bereits durch den Verlauf der Stöße angedeutet – erfolgt nach Süden. Im Gegensatz zu der Verwerfung an Fundstelle 4650 wurde der Erzgang an dieser Stelle aber nicht verschoben sondern in seinem Verlauf um etwa 45° nach Süden verdreht. Die in ihrem Streichen entsprechend abweichende Gangfuge ist in der schrägen Felsfläche des Liegendstoßes aufgeschlossen und zeigt, dass der Abbau sich auch über diese Störung hinweg in die Tiefe fortsetzte.

Nach dieser letzten Fundstelle erreichte der nächste Querschlag bereits den unverritzten Gang, so dass hier in geringem Umfang Erz abgebaut werden konnte<sup>194</sup>. Die Entfernung zu Fundstelle 4635 beträgt knapp 30 m. Zumindest auf Höhe der Arthurstollensohle ist somit in diesem Bereich das Ende des prähistorischen Bergwerks anzunehmen.

<sup>194</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15.

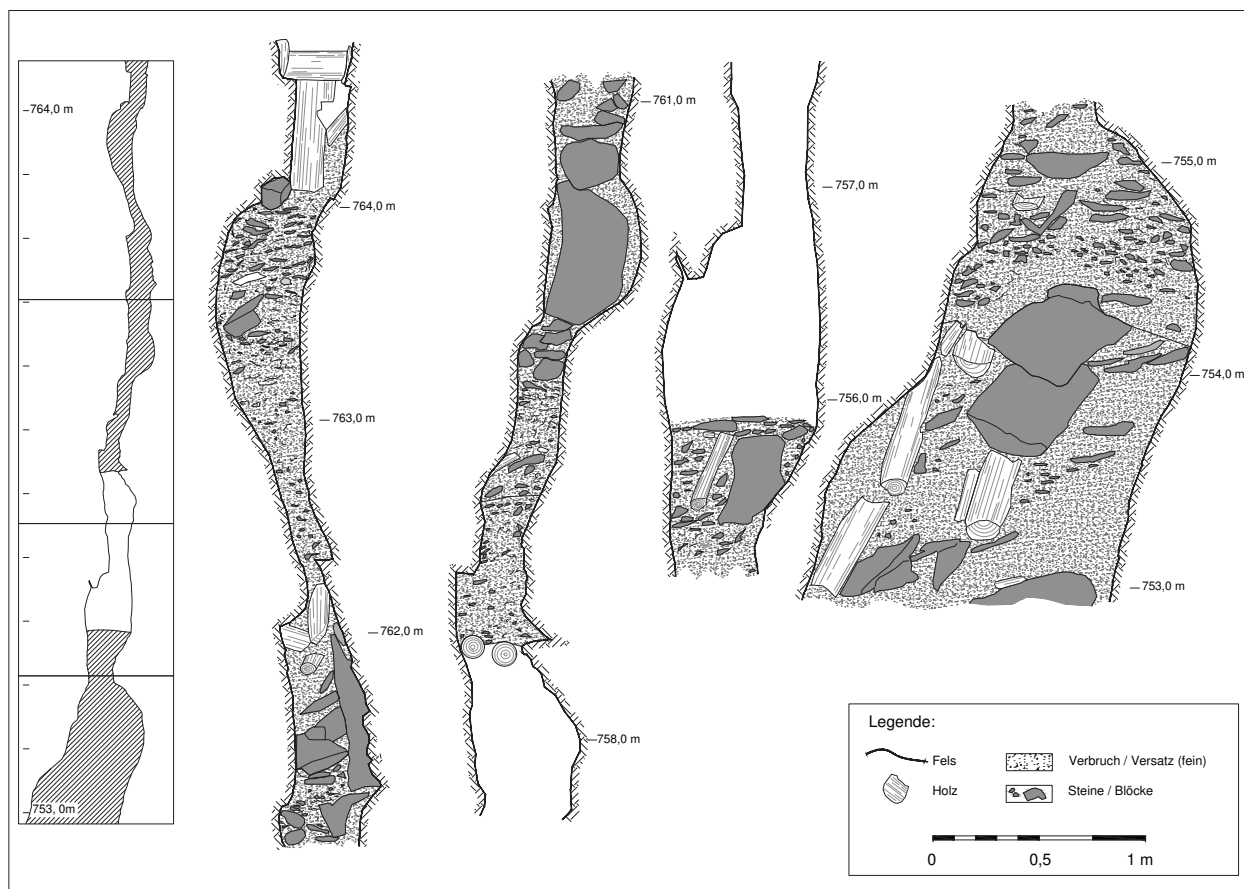


Abb. 39: West-Nordwestprofil an Fundstelle 4635. Zu erkennen ist das mehrfach „sanduhrförmig“ gestaffelte Profil des Hohlraums, in dem sich verfüllte Bereiche mit offenen Strecken abwechseln (nach: Stöllner et al., 2006).

## 2.1.5 Datierung

Für das prähistorische Bergwerk des Arthurstollens liegt eine größere Anzahl von Radiokarbondatierungen vor sowie einige dendrochronologische Daten. Typologische und somit relativchronologische Einordnungen lassen sich von wenigen Ausnahmen abgesehen – hier vor allem zu nennen der Boden eines Eimers – nicht vornehmen. Da es sich bei diesen Ausnahmen um Holzartefakte handelt, wird auf deren Zeitstellung im Rahmen der Fundbetrachtung eingegangen.

Weitere Datierungen stammen von übertage aus dem unmittelbaren Umfeld des Brandergangs. Neben einem Radiokarbondatum sind hier vor allem mehrere Bronzen und Keramik aus Altgrabungen zu nennen<sup>195</sup>.

### 2.1.5.1 Relative Chronologie

Die meisten Bronzen stammen aus dem sogenannten „Berghaus“, das von Zschocke und Preuschen ausgegraben und publiziert wurde. Es befand sich im Bereich des

<sup>195</sup> Zu älteren Datierungsansätzen, das gesamte Mitterberger Gebiet betreffend, zusammenfassend: Pittioni, 1932, S. 155 ff. Zur neueren Forschung zusammenfassend: Stöllner, 2009, S. 42 ff.; Pernicka et al., 2016, S. 23 ff.

Höch-Lehens am oberen Ende der hier nach Westen abknickenden höchsten Pingge des beschriebenen Zugs<sup>196</sup>. Nur eine weitere Nadel stammt aus der Grabung, die anlässlich der Anlage des Helgastollens im Bereich der tiefer liegenden Trichterpingen durchgeführt wurde<sup>197</sup>. Aus dem gesamten Bereich<sup>198</sup>, vor allem aber aus den beiden genannten Grabungen stammt zudem ein Keramikenssemble, das hier ebenfalls berücksichtigt werden soll.

### Beile

Aus dem „Berghaus“ stammen zwei Beile. Eines lässt sich der Variante Villach des Typs Freudenberg zuweisen<sup>199</sup>, das andere dem Typ Hallstatt<sup>200</sup> (Abb. 40, 1-2).

<sup>196</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 114 ff.

<sup>197</sup> Eibner, 1992, S. 12 f. mit Abb. 1; Eibner, 1993a, S. 83 f.; Eibner, 2016, S. 443 ff. Siehe auch: Stöllner et al., 2006, S. 91 f. Zur Lokalisierung der damaligen Grabungsflächen siehe: Kluwe, 2013, S. 8 ff. mit Abb. 1-2.

<sup>198</sup> Hierzu mit weiterer Literatur: Stöllner et al., 2006, S. 91 mit Anm. 17.

<sup>199</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 121 mit Taf. 21, 1; Mayer, 1977, S. 133 mit Taf. 36, 530.

<sup>200</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 121 mit Taf. 21, 2-3; Mayer, 1977, S. 168 mit Taf. 59, 799.

Für Beile des Typs Freudenberg hält Mayer allgemein eine Datierung von der Hügelgräberzeit bis in die frühe Urnenfelderzeit, vielleicht noch bis in die ältere Urnenfelderzeit für wahrscheinlich (Bz-C bis Bz-D, vielleicht bis Ha-A1)<sup>201</sup>. Das Beil vom Typ Hallstatt ist deutlich jünger und gehört in die späte Urnenfelderzeit oder in die ältere Hallstattzeit (Ha-B3 bis Ha-C)<sup>202</sup>.

## Nadeln

Ebenfalls aus dem „*Berghaus*“ stammen vier Nadeln. Die erste war eine bei der Auffindung noch fast vollständige Nadel „mit langgestrecktem, keulenartigem Kopf, der ursprünglich von einer glatten Kugelkalotte abgeschlossen war“. Die Verzierung bestand aus acht Rippen<sup>203</sup> auf dem Kopf sowie aus einer Strich- und Fischgrätenzier auf dem Schaft. Die Länge betrug mit einer leicht beschädigten Spitze noch 12,3 cm<sup>204</sup> (Abb. 40, 3).

Die starke aber weich profilierte Verzierung des Kopfes, die auf der Abbildung erkennbar ist, sowie die Verzierung des Nadelschaftes erlauben eine Einordnung zu den Kolbenkopfnadeln der jüngeren Form, genauer zu deren Variante mit gerundeten Rippen<sup>205</sup>. Die Kopfform findet eine sehr gute Entsprechung in einer Nadel aus der Siedlung von Brno-Obřany in Mähren<sup>206</sup>, die Verzierung des Schafts hingegen in einem Vertreter der Variante mit scharf profilierten Rippen aus der Siedlung von Štramberk, ebenfalls Mähren<sup>207</sup>. Říhovský datiert den Beginn dieser Nadelform an den Übergang von der mittleren zur jüngeren Urnenfelderzeit, ihr Ende aber in die späte Urnenfelderzeit<sup>208</sup>.

Die zweite Nadel wird von Zschocke und Preuschen als Kugelkopfnadel beschrieben. Von ihr wird nur ein Bruchstück abgebildet, dessen Länge noch 8,1 cm betrug. Der runde, regelmäßig ausgeformte Kopf war unverziert, wohingegen der Hals stark verdickt und mit einer Zier aus 22 waagerechten Rillen versehen war<sup>209</sup> (Abb. 40, 4).

Über den verdickten, ungelochten Hals und den Kugelkopf lässt sich die Nadel als Typ Deinsdorf bestimmen. Die feine Rillenzier des Halses verweist zudem auf die Variante mit Linienverzierung, unter deren Vertretern sich zahlreiche gute Parallelen finden<sup>210</sup>. Die Laufzeit dieses Typs beginnt in der jüngeren Hügelgräberzeit und reicht bis in die ältere, in Ausnahmefällen sogar bis in die Frühphase der jüngeren Urnenfelderzeit. Lässt sich innerhalb dieser langen Spanne auch keine konkrete

Entwicklung feststellen, so ist die Linienzier doch tendenziell eher als frühes Merkmal zu werten (vielleicht Bz-C2 bis Bz-D)<sup>211</sup>.

Die dritte Nadel war ebenfalls nur unvollständig erhalten. Die Spitze fehlte, so dass sich die Restlänge auf 7,4 cm belief. Der Kopf war kugelig mit abgeflachter Oberseite, der Schaft leicht verdickt. Auf der Unterseite des Kopfes setzte eine horizontale, leicht schief gerichtete Rillenzier an, die sich teilweise bis auf den Hals herabzog<sup>212</sup> (Abb. 40, 5).

Das Stück lässt sich den Nadeln mit einfachem Kugelkopf zuordnen. Gute Parallelen stammen aus den Brandgräberfeldern von Postoupy und Určice in Mähren<sup>213</sup>. Der Typ entwickelte sich vermutlich aus Nadeln vom Typ Deinsdorf oder wurde zumindest durch diese beeinflusst<sup>214</sup>, wofür auch der geringfügig verdickte Schaft des vorliegenden Stücks sprechen könnte. Mit einer Laufzeit von der frühen Urnenfelderzeit bis in die Hallstattzeit sind Nadeln dieses Typs für eine genauere Datierung ungeeignet. Kugelförmige, nicht gedrückte Köpfe<sup>215</sup> sowie eine horizontale Zier auf dem Hals können aber als tendenziell frühe Merkmale angesprochen werden (vielleicht Bz-D bis Ha-A1)<sup>216</sup>.

Die letzte Nadel aus dem „*Berghaus*“ war unverziert und hatte einen konisch leicht verdickten Kopf mit geradem Abschluss. Auch hier fehlte die Spitze, so dass die Länge noch 6,8 cm betrug<sup>217</sup> (Abb. 40, 6).

Bei diesem Stück handelt es sich um eine Nadel mit einfachem Keulenkopf. Sind Nadeln dieser Form auch häufig verziert, so bildet Říhovský doch auch einige unverzierte Exemplare ab, die hier als Vergleiche gelten können<sup>218</sup>. Der Typ war vor allem in der Stufe Baierdorf sowie in der darauf folgenden Stufe sehr beliebt (Bz-D bis Ha-A1)<sup>219</sup>.

Aus dem Siedlungsbefund in der Nähe der Trichterpingen stammt eine Schlaufen- oder Drahtösennadel, die in die späte Frühbronzezeit zu stellen ist (Bz-A2)<sup>220</sup>. Sie ist der einzige Metallfund im Umfeld des Arthurstollens, der sicher in die Frühbronzezeit datiert<sup>221</sup> (Abb. 40, 8).

<sup>201</sup> Mayer, 1977, S. 139 ff., bes. S. 141.

<sup>202</sup> Mayer, 1977, S. 175 f.

<sup>203</sup> Zschocke und Preuschen sprechen von „*kräftigen Rillen*“.

<sup>204</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 121 f. mit Taf. 21, 4.

<sup>205</sup> Říhovský, 1979, S. 95 ff., bes. S. 97 f. mit Taf. 28, 521-524.

<sup>206</sup> Říhovský, 1979, S. 97 f. mit Taf. 28, 522.

<sup>207</sup> Říhovský, 1979, S. 98 f. mit Taf. 28, 528.

<sup>208</sup> Říhovský, 1979, S. 98 f.

<sup>209</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 122 mit Taf. 21, 5.

<sup>210</sup> Říhovský, 1979, S. 74 ff., bes. S. 75 ff. mit Taf. 17, 310-312, Taf. 18, 313-334, Taf. 19, 335-354.

<sup>211</sup> Říhovský, 1979, S. 80 ff., bes. S. 82.

<sup>212</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 122 mit Taf. 21, 6.

<sup>213</sup> Říhovský, 1979, S. 124 ff. mit Taf. 37, 758-798, Taf. 38, 794-842, bes. S. 126 f. mit Taf. 37, 797, Taf. 38, 810.

<sup>214</sup> Říhovský, 1979, S. 128.

<sup>215</sup> Der Kopf der vorliegenden Nadel ist auf der Oberseite abgeflacht, nicht aber gedrückt.

<sup>216</sup> Říhovský, 1979, S. 128 ff., bes. S. 129 f.

<sup>217</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 122 mit Taf. 21, 7.

<sup>218</sup> Říhovský, 1979, S. 145 ff., bes. S. 148 ff. mit Taf. 46, 1092-1112, Taf. 47, 1113-1152.

<sup>219</sup> Říhovský, 1979, S. 151 ff., bes. S. 152.

<sup>220</sup> Bereits: Stöllner et al., 2006, S. 91 mit Anm. 18, S. 132. Veröffentlichung des Stücks bei: Eibner, 2016, S. 444 ff. mit Abb. 5. Hier wurden zudem zwei weitere, chronologisch jedoch schwer einzuordnende Metallobjekte vorgelegt: Eibner, 2016, S. 444 f. mit Abb. 7. Zur Zeitstellung der Nadel außerdem: Novotná, 1980, S. 57 f. mit Taf. 8, 310-311.

<sup>221</sup> Zum Fehlen frühbronzezeitlicher Metallformen im Mitterberger Gebiet bereits: Pittioni, 1932, S. 162.



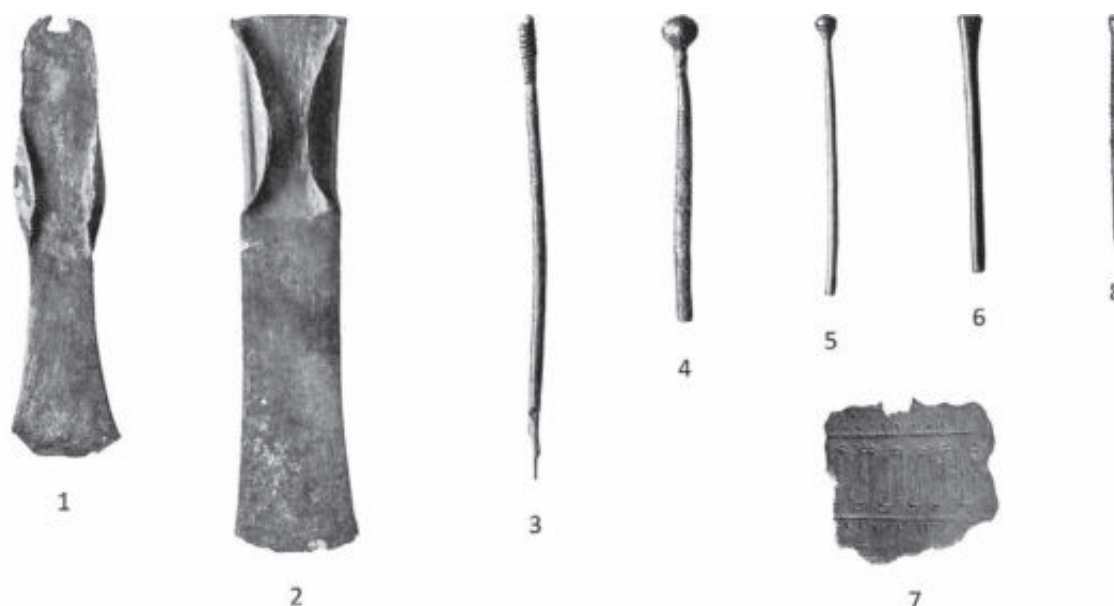


Abb. 40: Bronzen aus der Altgrabung des „Berghauses“ (1-7) sowie aus dem Bereich der Trichterpingen (8): 1 – Lappenbeil vom Typ Freudenberg, Variante Villach; 2 – Lappenbeil vom Typ Hallstatt; 3 – Kolbenkopfnadel der jüngeren Form, Variante mit gerundeten Rippen; 4 – Nadel vom Typ Deinsdorf, Variante mit Linienzier; 5 – Nadel mit einfachem Kugelkopf; 6 – Nadel mit einfachem Keulenkopf; 7 – verziertes Bronzeblech; 8 – Schlaufen- oder Drahtösennadel (Maßstab: Beile: 1:3; Nadeln und Blech: 1:2; 1-7 nach: Zschocke und Preuschen, 1932; 8 nach: Eibner, 2016).

### Weitere Bronzen

Aus dem „Berghaus“ stammt außerdem noch ein verziertes Bronzeblech (Abb. 40, 7), ein keilförmiger Gegenstand sowie eine Ahle<sup>222</sup>.

Das Blech, dessen Verzierung aus einem degenerierten Mäandermotiv besteht, wurde von Pittioni in die entwickelte Hallstattzeit gestellt<sup>223</sup>. Ein diesem nahe stehendes Stück aus einem Hügelgrab in Württemberg zeigt aber, dass solche Formen bereits in der jüngeren Hügelgräberzeit vorkommen (Bz-C)<sup>224</sup>. Die Ahle und der „Keil“ entziehen sich einer genaueren chronologischen Einordnung.

### Keramik

Im keramischen Fundmaterial des „Berghauses“ ließen sich vor allem zwei Zeiträumen fassen. Der erste reicht von der späten Frühbronzezeit bis in die frühe Mittelbronzezeit und gehört somit in die Stufen Bz-A2 bis Bz-B1. Der zweite fällt hingegen in die ältere Spätbronzezeit und umfasst die Stufen Bz-D und Ha-A<sup>225</sup>.

Auch die Siedlungsstelle im Bereich der Trichterpingen erbrachte Keramik aus mehreren Perioden, wobei vom Ausgräber explizit frühbronzezeitliche und urnenfel-

derzeitliche Funde erwähnt werden<sup>226</sup>. An anderer Stelle ist von einer Besiedlung die Rede, die von der späten Frühbronzezeit, also wieder Stufe Bz-A2, bis in die ausgehende Urnenfelderzeit reicht<sup>227</sup>. Zusätzlich scheint hier auch noch ein viel älterer Komplex nachweisbar, der mit Keramik aus der Altheim-Mondsee-Kulturgruppe in einen spätneolithisch-chalkolithischen Zusammenhang gehört<sup>228</sup>. Eine jüngst erfolgte systematische Auswertung des keramischen Fundmaterials dieser Fundstelle durch Kluge konnte schließlich erste Aktivitäten aus der Zeit der Altheim-Mondsee-Kultur bestätigen und eine kontinuierliche Nutzung des Areals seit der Frühbronzezeit, Stufe Bz-A2 bis Bz-B1, bis in die Spätbronzezeit nachweisen, wobei die Hauptnutzung in die Mittel- bis Spätbronzezeit fällt<sup>229</sup>.

### 2.1.5.2 Absolute Chronologie

#### Radiokarbondatierungen

Die mittelbronzezeitliche Datierung des untertägig aufgeschlossenen Bergwerks ist über eine größere Anzahl von Radiokarbondatierungen abgesichert. Bisher zeigten fast alle Proben eine recht einheitliche  $2\sigma$ -Streuung, die

<sup>226</sup> Eibner, 1992, S. 13.

<sup>227</sup> Eibner, 1993a, S. 83. Zudem: Stöllner et al., 2006, S. 92.

<sup>228</sup> Stöllner, 2009, S. 43 f. mit Abb. 5. Mit „Berghaus“ ist an dieser Stelle nicht der von Zschocke und Preuschen gegrabene Siedlungsbefund gemeint, sondern die Fundstelle im Bereich der Trichterpingen. Hierzu außerdem: Stöllner et al., 2006, S. 92.

<sup>229</sup> Kluge, 2013, S. 107 ff., S. 131.

<sup>222</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 122 mit Taf. 21, 8-10.

<sup>223</sup> Pittioni, 1932, S. 164.

<sup>224</sup> Mayer, 1977, S. 140 mit Anm. 16.

<sup>225</sup> Zusammenfassend mit Literatur: Stöllner et al., 2006, S. 91. Zuletzt ausführlich: Kluge, 2013, S. 86 ff.

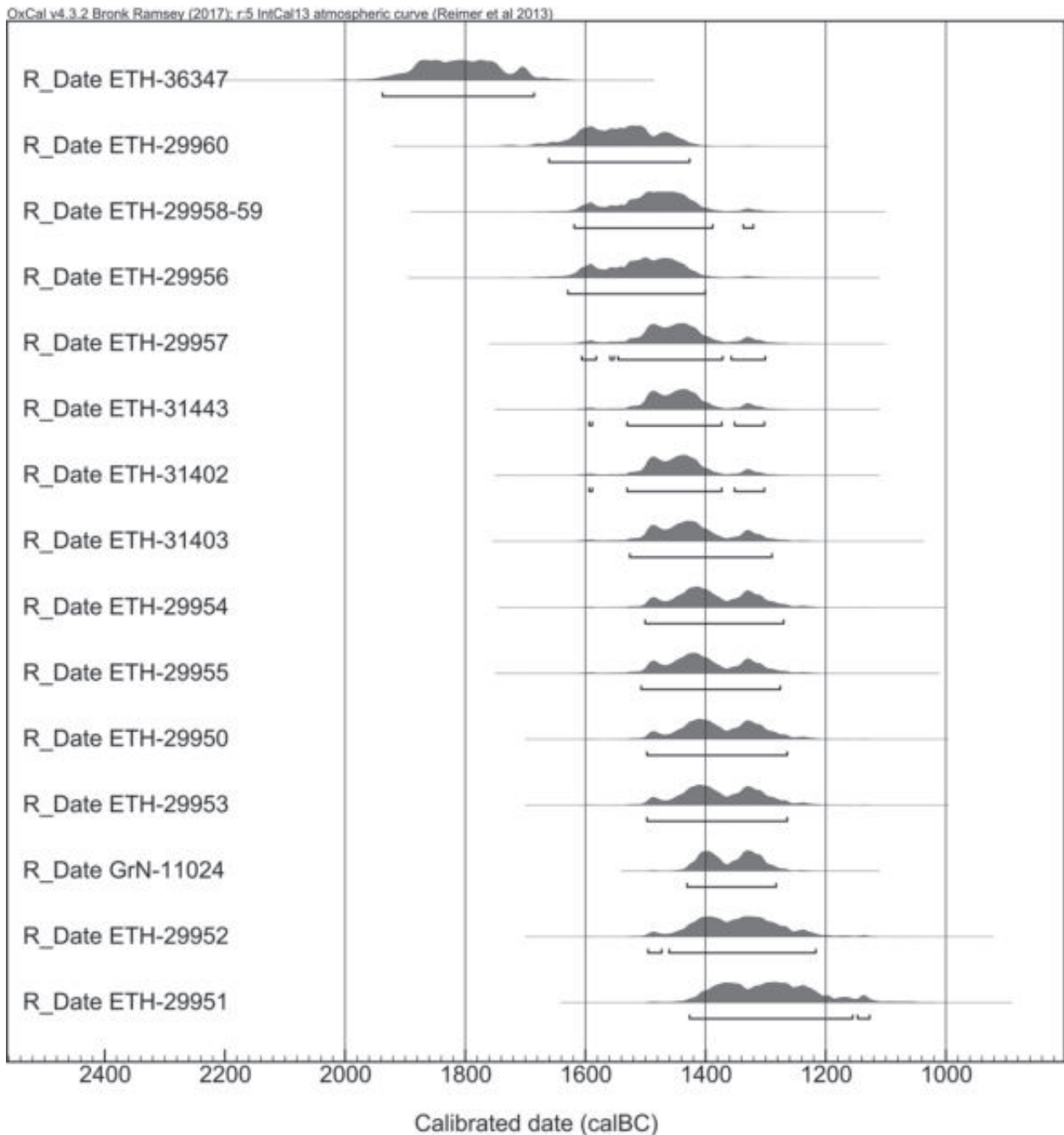


Abb. 41: Radiokarbonaten aus dem Arthurstollenbergbau sowie aus der unmittelbaren Umgebung (ETH-36347 stammt von der Scheidehalde oberhalb des Höchstollens, alle anderen aus dem Arthurstollen; angegeben ist jeweils die  $2\sigma$ -Streuung; verändert nach: Stöllner, 2009).

vor allem das 15. Jh. v. Chr. und das 14. Jh. v. Chr. abdeckte (Abb. 41)<sup>230</sup>. Über eine Gruppenkalibrierung konnte die Schärfe der Datierung auf wenige Jahrzehnte vor und nach 1400 v. Chr. eingengt werden<sup>231</sup>. Dieser Kalibrierung liegt die Hypothese zugrunde, alle datierten Proben seien gleich alt. Solches erscheint aus mehreren Gründen wahrscheinlich: So stammen alle Proben aus

einem sehr eng umrissenen Teil der Grube und befanden sich folglich in großer räumlicher Nähe zueinander. Zudem fehlen bisher Argumente für eine Mehrphasigkeit der Grube in den Befunden.

Eine neue Serie von neun Radiokarbonatierungen fällt mit seiner  $2\sigma$ -Streuung allerdings zwischen 1335 v. Chr. und 1305 v. Chr. und könnte somit für eine tendenziell jüngere Zeitstellung sprechen<sup>232</sup>. Auch wird die zeitliche Kongruenz der Daten durch diese neue

<sup>230</sup> Stöllner et al., 2006, S. 112 ff. mit Abb. 32. Zuletzt zusammenfassend: Stöllner, 2009, S. 43 mit Abb. 4.

<sup>231</sup> Breitenlechner et al., 2014, S. 104 ff., bes. S. 107 f. mit Abb. 5.

<sup>232</sup> Nicolussi et al., 2015, S. 241.

Serie in Zweifel gezogen, was wiederum die Gültigkeit der Gruppenkalibrierung in Frage stellt. Sicherheit in diesem Punkt wird daher vermutlich erst die Auswertung einer größeren Serie von Dendrodatierungen bringen<sup>233</sup>.

Ein weiteres Radiokarbondatum entstammt einer Holzkohleprobe, die aus einer großen Scheidehalde oberhalb des Höchstollens-Mundlochs entnommen wurde<sup>234</sup>. Es liegt zwischen dem späten 20. Jh. v. Chr. und dem beginnenden 17. Jh. v. Chr., so dass hier eine frühbronzezeitliche Phase belegt ist<sup>235</sup>.

### Dendrochronologische Daten

Die über die Radiokarbondaten gewonnene zeitliche Einordnung der untertägigen Fundstellen konnte auch über einen dendrochronologischen Ansatz bestätigt werden. Ließen sich aufgrund der kurzen Jahrringsequenzen der schnell gewachsenen Hölzer auch nur wenige Stücke datieren, und auch diese nur über eine unsichere B-Korrelation, so liegen diese mit Fälldaten zwischen 1427 v. Chr. und 1391 v. Chr. doch im Rahmen der zuerst genannten Serie von Radiokarbondaten<sup>236</sup>.

#### 2.1.5.3 Diskussion

Die so gewonnenen Datierungen reichen vom Spätneolithikum oder der Kupferzeit bis ans Ende der Spätbronzezeit. Innerhalb dieser Spanne lassen sich mehrere Schwerpunkte fassen.

Nach den wenigen neolithischen Funden ist es zunächst die späte Frühbronzezeit, die durch mehrere Daten und an verschiedenen Stellen fassbar ist. Hierzu gehören ein Teil des keramischen Materials vom „*Berghaus*“ und von der Siedlungsstelle im Bereich der Trichterpingen sowie die Drahtösenkopfnadel vom zuletzt genannten Fundort. Ebenfalls anzuschließen ist das Radiokarbondatum von der Scheidehalde oberhalb des Höchstollens.

Auch die Mittelbronzezeit und die ältere Spätbronzezeit sind übertätig mit Keramik aus den beiden Siedlungsstellen belegt. Doch während sich im Bereich der Trichterpingen mit der mittelbronzezeitlichen Keramik der Beginn der Hauptnutzungsphase andeutet, erbrachte das Ensemble von „*Berghaus*“ nur Formen der frühen Mittelbronzezeit. Dass aber auch an dieser Stelle mit einer weiteren Nutzung bis in die entwickelte Mittelbronzezeit zu rechnen ist, wird durch das Gürtelblech, das Beil vom Typ Freudenberg und die Nadel vom Typ Deinsdorf angedeutet. Aufgrund der langen Laufzeiten könnten aber vor allem die letzten beiden Bronzen auch schon in

die ältere Spätbronzezeit gehören, die wieder über Keramik und die Nadel mit einfachem Keulenkopf besser greifbar ist. Auch die Kugelkopfnadel könnte in diese Zeit gehören, allerdings wäre hier auch ein späterer Ansatz denkbar. In diesen zweiten chronologischen Schwerpunkt fallen auch die untertage aufgeschlossenen Fundstellen des Arthurstollens, die in eine entwickelte Mittelbronzezeit gehören.

Eine letzte Phase, die sich über mehrere Funde fassen lässt, ist die spätere Spätbronzezeit oder die jüngere und späte Urnenfelderzeit. Hierhin gehören die Kolbenkopfnadel der jüngeren Form und möglicherweise auch das Lappenbeil vom Typ Hallstatt. Keramik dieser späten Phase wird vom „*Berghaus*“ zwar nicht mehr erwähnt, scheint aber an der Siedlungsstelle im Bereich der Trichterpingen vertreten zu sein.

## 2.2 Grubenhölzer

Das Material als Grubenhölzer klassifizierter Stücke umfasst insgesamt 455 Fundnummern. Unter diesen finden sich aber sieben Hölzer, die durch Sägespuren an den Enden oder auf den Seiten auffallen. Die sechs unter ihnen, die sich einer Fundstelle zuweisen lassen, stammen aus dem Alten Mann bei Laufmeter 4650. Abgesehen von zwei Stücken, die man während früherer Befahrungen entdeckte, wurden sie gleich zu Beginn der Grabungsarbeiten in diesem Bereich<sup>237</sup> von der Oberfläche des Versturzes aufgesammelt. Sie stammen somit nicht aus gesicherten prähistorischen Befunden. In Anbetracht der Tatsache, dass die Fundstelle schon seit Beginn des 20. Jh. offen und zugänglich war<sup>238</sup>, ist anzunehmen, dass es sich bei den entsprechenden Stücken um rezente Hölzer handelt (Abb. 42). Dies umso mehr, da sich der Gebrauch einer Säge an keinem der Funde aus gesichert prähistorischen Zusammenhängen belegen lässt. Somit bleiben für die folgende Auswertung 448 Fundnummern.

### 2.2.1 Formale Gliederung der Grubenhölzer

Von 448 aufgenommenen prähistorischen Grubenhölzern lassen sich 329 einer Formengruppe zuweisen. Bei 69 Stücken handelt es sich um Rundhölzer, bei den übrigen um Spalthölzer.

Die Rundhölzer lassen sich ihrerseits in zwei Gruppen gliedern. In 59 Fällen diente Stammholz als Rohmaterial, bei den restlichen 10 waren es Äste und in manchen Fällen vielleicht auch Stammspitzen.

<sup>233</sup> Nicolussi et al., 2015, S. 240 f.

<sup>234</sup> Zur Scheidehalde: Stöllner et al., 2006, S. 123 f. mit Abb. 41-42, S. 129.

<sup>235</sup> Stöllner, 2009, S. 43 mit Abb. 4. Es handelt sich hierbei um die Probe ETH-36347.

<sup>236</sup> Stöllner et al., 2006, S. 112 ff. mit Abb. 29, Abb. 31-32. Mit Ausblick auf neuere Daten bereits: Nicolussi et al., 2015, S. 240 f.

<sup>237</sup> Stöllner et al., 2004a, S. 839 f.

<sup>238</sup> Kyrle, 1918b, S. 17 ff. Abb. 16-17. Die Entfernungen der Fundstellen vom Mundloch sind hier falsch angegeben. Siehe hierzu: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15.

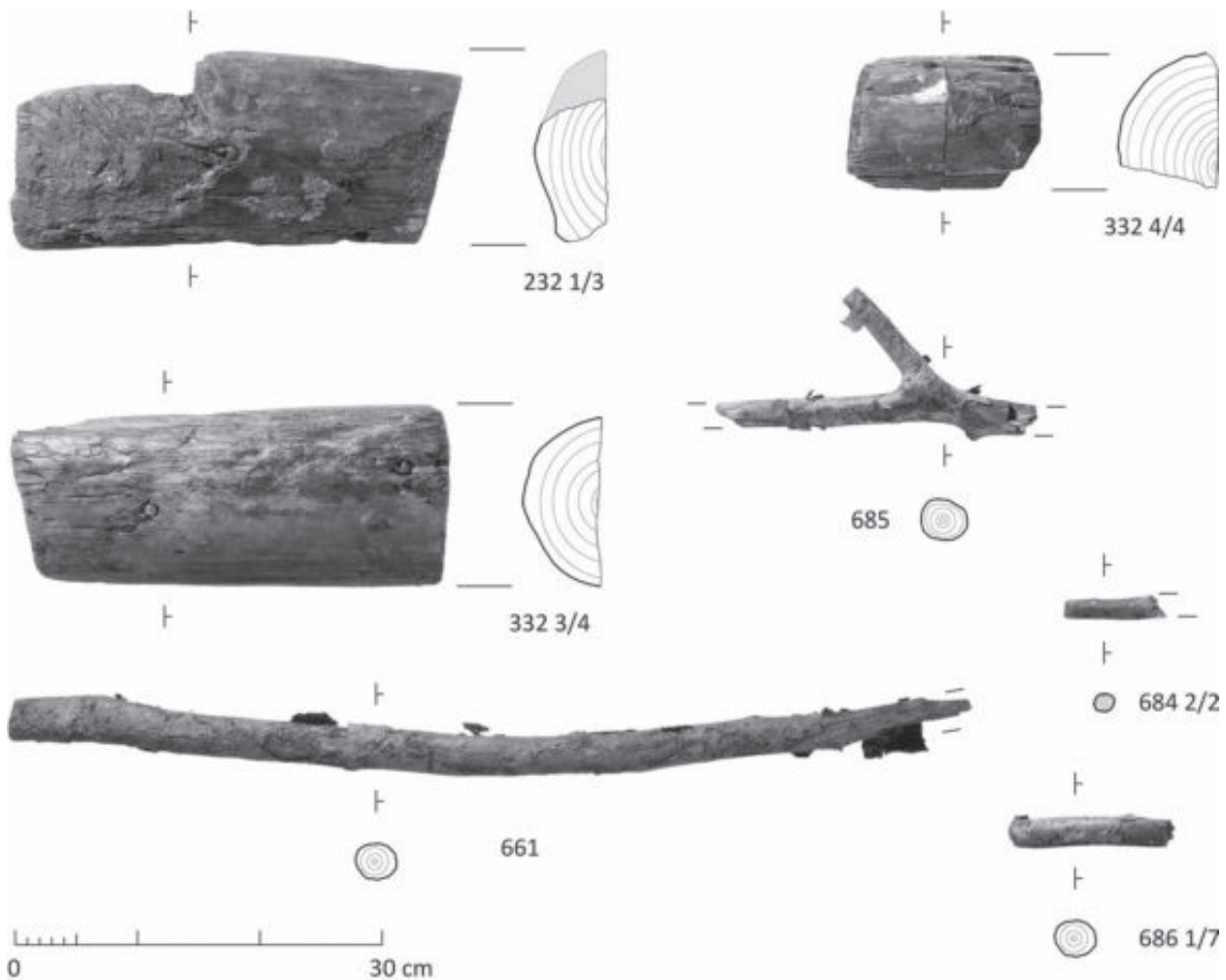


Abb. 42: Rezente Hölzer im Fundmaterial (Maßstab: 1:6).

Spalthölzer sind mit 260 Stücken vertreten. Bei diesen wurde der Querschnitt über die gesamte Länge durch Spalten verändert. In 174 Fällen geschah dies durch radiale Spaltung, in weiteren 66 durch tangentielle. An mindestens 16 Hölzern aus der zuletzt genannten Gruppe kommen sowohl tangentielle als auch radiale Spaltflächen vor. Die verbleibenden 20 Spalthölzer können keinem der beiden Verfahren mit Sicherheit zugewiesen werden.

### 2.2.1.1 Stammrundhölzer

#### Rohmaterial und Dimensionen

Für die Gruppe der Stammrundhölzer lässt sich die ausschließliche Verwendung von Nadelholz nachweisen. Besonders bevorzugt wurden Fichten beziehungsweise Lärchen, die sich bei weit über der Hälfte der bestimmten Stücke nachweisen ließen. Mit etwa einem Drittel ist zudem Tanne vertreten<sup>239</sup>.

<sup>239</sup> Vergleiche: Nicolussi et al., 2015, S. 240.

Das Alter der verwendeten Stämme oder Stammabschnitte lag meist zwischen 10 Jahren und 32 Jahren, wenige Stücke erreichen Extremwerte von nur 5 Jahren und bis 54 Jahren. Die Weite der Jahrringe liegt zwischen 1 mm und 8 mm<sup>240</sup>. Der Durchmesser variiert zwischen 5 cm und 30 cm, wobei fast 90 % der Stücke nur zwischen 13 cm und 20 cm liegen. In diese Spanne fallen auch zwei stark fragmentierte Stücke, Nr. 222 3/9 und Nr. 223 2/6, für die ein Durchmesser von 16 cm beziehungsweise 18 cm nur rekonstruiert werden kann.

Eine Korrelation des Durchmessers mit der Anzahl an Jahrringen ergibt naturgemäß, dass bei Hölzern gleichen Durchmessers bei einer Zunahme der Jahrringanzahl deren Weite dünner ausfällt. Auffällig ist Nr. 1014. Dieses Stück weist bei einem Durchmesser von nur 5,2 cm 21 Jahrringe auf, die folglich sehr dünn sind.

Die Länge der kompletten Stammrundhölzer liegt zwischen 24 cm und 150,5 cm. Zwei sich schwach abzeichnende Schwerpunkte liegen einmal zwischen 62 cm und 87 cm sowie zwischen 105 cm und 111 cm. Die fragmentierten Stücke zeigen eine Längenverteilung

<sup>240</sup> Vergleiche: Nicolussi et al., 2015, S. 240.

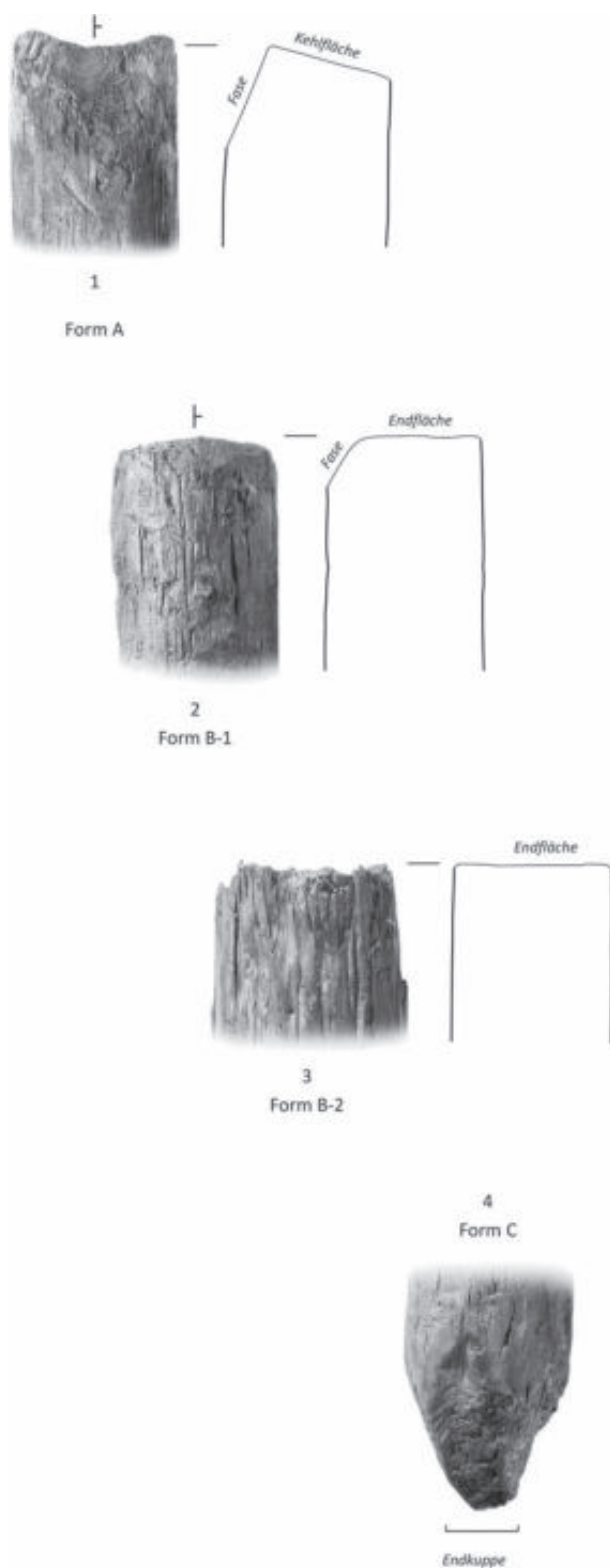


Abb. 43: Endenformen bei Stammrundhölzern (ohne Maßstab).

lung, die der der kompletten nicht widerspricht. Die Mehrzahl liegt unter 85 cm und die wenigen längeren überschreiten nicht 147 cm.

Ein Vergleich der Länge mit dem Durchmesser zeigt einen schwachen monotonen Zusammenhang.

Längere Hölzer haben also tendenziell einen größeren Durchmesser. Wieder ungewöhnlich erscheint das Stück Nr. 1014, welches bei seinem geringen Durchmesser eine Länge von über 1 m hat.

### Form des Querschnitts

Eine sich über die gesamte Länge erstreckende, formgebende Bearbeitung der Oberfläche ist bei keinem Stück zu beobachten. Bei allen wird diese von der unbearbeiteten Waldkante gebildet.

### Form der Enden

Eine Gliederung des Materials ist vor allem über die Form der Enden zu erreichen. Innerhalb der Gruppe der Stammrundhölzer sind 30 Enden abgebrochen. Weitere 26 sind entweder aufgrund der Erhaltungsbedingungen oder der Tatsache, dass sich die Hölzer noch *in situ* befinden, nicht bestimmbar. Somit ergibt sich für die weitergehende Untersuchung ein Ensemble von 40 Hölzern, von denen 22 mit beiden und 18 mit nur einem erhaltenen Ende vorliegen. Es stehen also 62 Enden für eine formale Gliederung zur Verfügung (Liste 1, 1).

#### Form A:

Am auffälligsten ist die Gestaltung von Enden nach der Form einer flachen Hohlkehle. Diese Kehlen nehmen die komplette Querschnittsfläche der Rundhölzer ein und weisen einen abgerundeten Querschnitt auf. Ihre Tiefe relativ zu den sie seitlich überragenden Kanten beträgt mittig zwischen 0,8 cm und 4 cm. Da diese Kanten, die bei Nr. 332 2/4 zusätzlich von außen abge-schrägt sind, sehr anfällig gegenüber Beschädigungen sind und die Enden häufig starke Druckspuren aufweisen, ist diese Verteilung wahrscheinlich nicht repräsentativ. Nur bei zwei Exemplaren ist die ursprüngliche Form unbeschädigt erhalten. Die Tiefe beträgt hier 2,3 cm und 4 cm. Es ist also zu vermuten, dass auch die übrigen Kehlen eine ähnliche Tiefe besaßen und vor allem die geringen Werte von unter 2 cm ein Ergebnis nachträglicher Beschädigungen sind.

Neben 17 Enden mit solchen runden Kehlen ist auch ein Fall mit trapezoider Kehle erhalten. Das entsprechende Holz Nr. 1568 befindet sich noch *in situ* und kann daher nicht in allen Details ausgewertet werden, doch ist der kantige Querschnitt der Kehle mit den steil stehenden Seiten klar zu erkennen.

In 15 Fällen, und hierzu zählt auch die trapezoide Kehle, ist eine solche Gestaltung mit einer einseitigen Fase kombiniert. Bei dieser Bearbeitung handelt es sich um eine ebene Fläche, die das Holz zum Ende hin tangential verjüngt. Die Länge variiert zwischen 1 cm und 16 cm, liegt aber meist zwischen nur 9 cm und 11,5 cm. Sie verhält sich dabei monoton zum Durchmesser des verwendeten Stammes. Die durch diese Bearbeitung

erreichte Reduktion des Durchmessers verhält sich ebenfalls monoton zu diesem und liegt bei den 12 dahingehend untersuchten Hölzern zwischen 10 % und 26 %. Der Verlauf der Fase streicht rechtwinklig zur Kehlachse und verschneidet sich mit dieser. Von hier fällt die Kehlfläche unter einem Winkel von 72° bis 82° zu der der Fase gegenüberliegenden Seite leicht ab<sup>241</sup>. Die Schnittlinie zwischen Fase und Kehle bildet also den höchsten Punkt innerhalb der Kehlachse (Abb. 43, 1).

In nur drei Fällen findet sich eine runde Kehle, ohne dass die Kombination mit einer einseitigen Fase sicher nachgewiesen werden könnte. Da die betreffenden Hölzer aber in dem Bereich, in dem die Fase zu erwarten wäre, stark beschädigt und teilweise ausgebrochen sind, kann vermutet werden, dass sich ehemals auch hier eine solche Bearbeitung befand. Dies ist vor allem deswegen anzunehmen, weil kein sicherer Fall einer Kehle ohne einseitige Fase im Material festzustellen ist. Somit lassen sich im Fundmaterial 18 Enden der Form A zuweisen.

#### *Form B:*

Unter der Form B werden die 17 Enden zusammengefasst, deren Endflächen verhältnismäßig eben sind. Die Neigung dieser Flächen relativ zur Längsachse des Holzes kann variieren und liegt meist zwischen 60° und 80°. Dreimal steht sie senkrecht. Ein Ende mit einem Winkel von nur 52° an Holz Nr. 675 muss als Ausnahme gelten.

An sieben Enden findet sich als zusätzliches Merkmal eine einseitige Fase. Wie bereits bei den Kehlen fallen die Endflächen in der Regel zu der der Fase gegenüber liegenden Seite ab, so dass die Schnittlinie wieder den höchsten Punkt der Endfläche markiert. Die Länge der Fase liegt zwischen 3,5 cm und 11 cm. Die Korrelation mit dem Stammdurchmesser zeigt nur bedingt einen monotonen Zusammenhang. Die in vier Fällen aufgenommene Reduktion des Durchmessers deckt sich mit der Streuung bei Enden der Form A, jedoch ohne deren Extremwerte. Sie beläuft sich auf 12 % bis 20 %. Diese sieben entsprechend gestalteten Enden werden als Form B-1 bezeichnet (Abb. 43, 2).

In zehn Fällen fehlt eine Fase. Nur einmal, bei Nr. 1567, ist möglicherweise die schlechte Erhaltung der Oberfläche für diesen Umstand verantwortlich. Ein weiteres Mal, an Nr. 1571, lassen sich nur vereinzelte Beiliebe feststellen. Alle diese Enden werden der Form B-2 zugeschrieben (Abb. 43, 3).

#### *Form C:*

Unter der Form C werden die 26 Enden zusammengefasst, die umlaufend schräg zugebeilt sind, so dass eine annähernd zentral sitzende Spitze oder Kuppe entsteht. Die Gestaltung ist meist wenig sorgfältig, woraus eine asymmetrische Form resultiert. Der Durchmesser der Endkuppe beträgt zwischen 4 cm und 11 cm, wobei ein

Schwerpunkt zwischen 6 cm und 7 cm festzustellen ist<sup>242</sup> (Abb. 43, 4).

#### *Form D:*

Eine Ausnahme stellt das erhaltene Ende des Holzes Nr. 224 dar. Dieses ist von zwei gegenüberliegenden Seiten her auf einer Länge von 7 cm schräg zugebeilt, so dass eine sich zweiseitig verjüngende Spitze oder Kante entsteht. Diese Gestaltung ist mit den übrigen Enden nicht vergleichbar.

### **Stammrundholztypen**

Von 22 vollständigen Hölzern, an denen folglich beide Enden erhalten sind, sind 18 an einem Ende nach Form C gestaltet, weisen also eine Spitze auf. Das andere Ende kann den Formen A oder B zugeordnet werden. An einem weiteren Holz findet sich die Kombination A – B-2 sowie an drei Hölzern die Kombination B-2 – B-2.

Es erscheint im Hinblick auf die offensichtliche Polarität zwischen Enden der Form A oder B und solchen der Form C sinnvoll, eine einheitliche Bezeichnung einzuführen, um Orientierung und Beschreibung der Hölzer zu erleichtern. Ein Ende, welches nach der Form C gestaltet ist, wird im Folgenden als Ende 2 bezeichnet, das gegenüberliegende, Form A oder B, als Ende 1. Diese Bezeichnung wird entsprechend auch auf fragmentierte Hölzer übertragen: Enden der Form A oder B-1 werden als Ende 1 bezeichnet, solche der Form C als Ende 2. Enden der Form B-2 müssen als unspezifisch gelten und lassen sich daher nicht entsprechend definieren. Das ungewöhnliche Ende des Holzes Nr. 224, Form D, ist aufgrund seiner Ähnlichkeit zu einer Spitze ebenfalls als Ende 2 zu bezeichnen. Bei Nr. 675, mit einem gerade und einem sehr schräg abgebeilten Ende, soll das gerade abgebeilte als Ende 1 bezeichnet werden, das schräge als Ende 2. Dies erscheint sinnvoll, da ein so starker Neigungswinkel wie an Ende 2 bei den übrigen Enden der Form B-2 nicht auftritt. Es handelt sich daher vermutlich um eine Ausnahme. Bei den beiden symmetrisch gestalteten Stammhölzern Nr. 1014 und Nr. 1571 ist eine Unterscheidung der Enden nicht nötig.

Weiterhin sei die Seite eines Stammrundholzes, an dem sich eine einseitige Fase befindet, als Vorderseite bezeichnet, die gegenüberliegende als Rückseite. Befindet sich keine Fase an dem Holz, ist bei einer abfallenden Endfläche die Vorderseite der Fallrichtung gegenüberliegend. Die Endfläche fällt also, ebenso wie die Kehlflächen, in Richtung Rückseite ab. Die anderen beiden Ansichten werden von der Vorderseite ausgehend bei einer 90° Drehung im Uhrzeigersinn als rechte beziehungsweise bei einer 90° Drehung gegen den Uhrzeigersinn als linke Seite bezeichnet.

<sup>241</sup> Bei Nr. 752 wurde ein Winkel von 87° rekonstruiert, allerdings ist dieser Wert aufgrund der schlechten Erhaltung des Endes nur unter Vorbehalt einzubeziehen.

<sup>242</sup> Als Begrenzung der Kuppe wurden die Punkte gewählt, an denen der Umriss der Spitze von oben kommend von einem geraden oder konkaven in einen konvexen Verlauf übergeht.

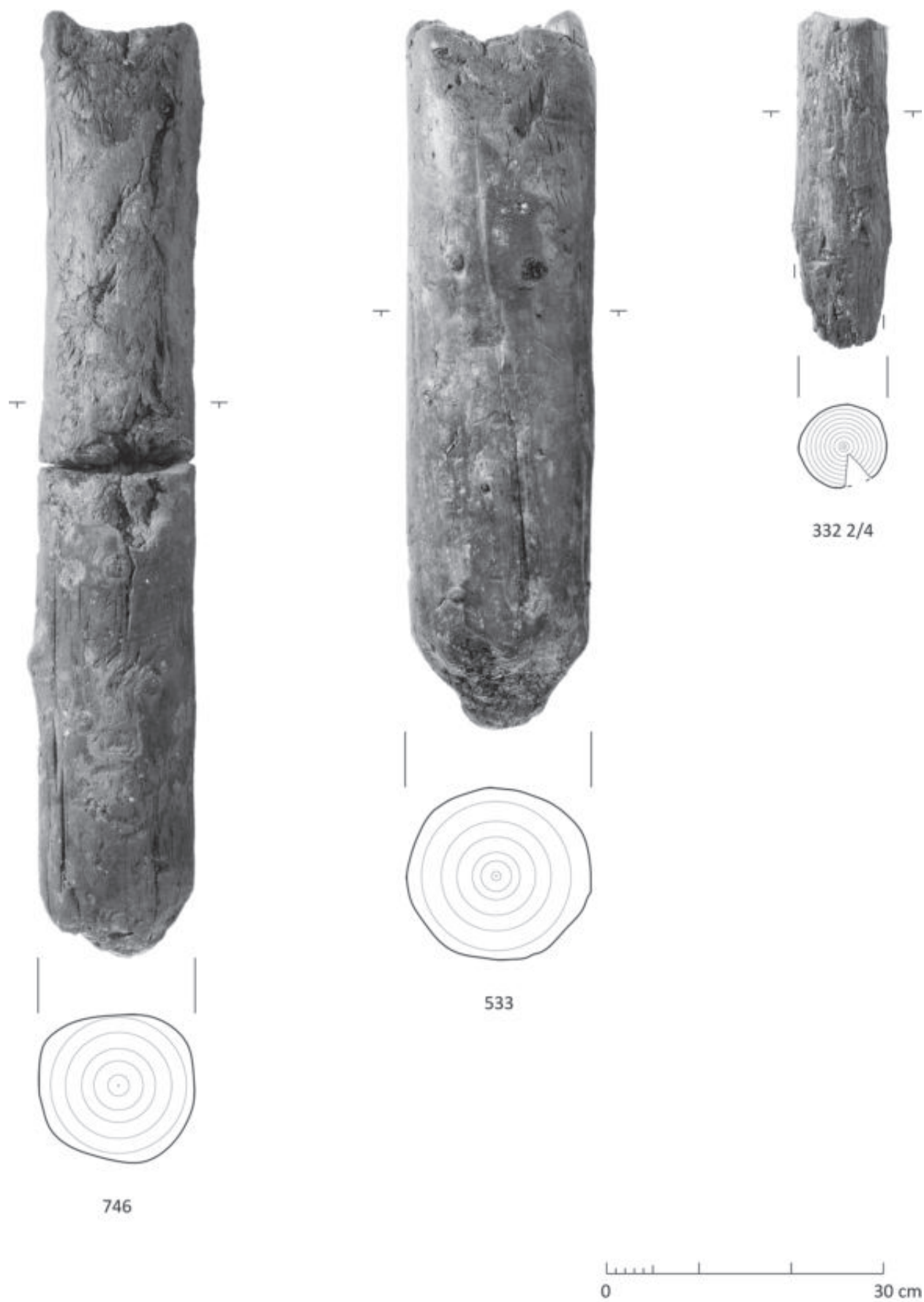


Abb. 44: Beispiele für Stammrundhölzer des Typs RH-S-1 (Maßstab: 1:6).

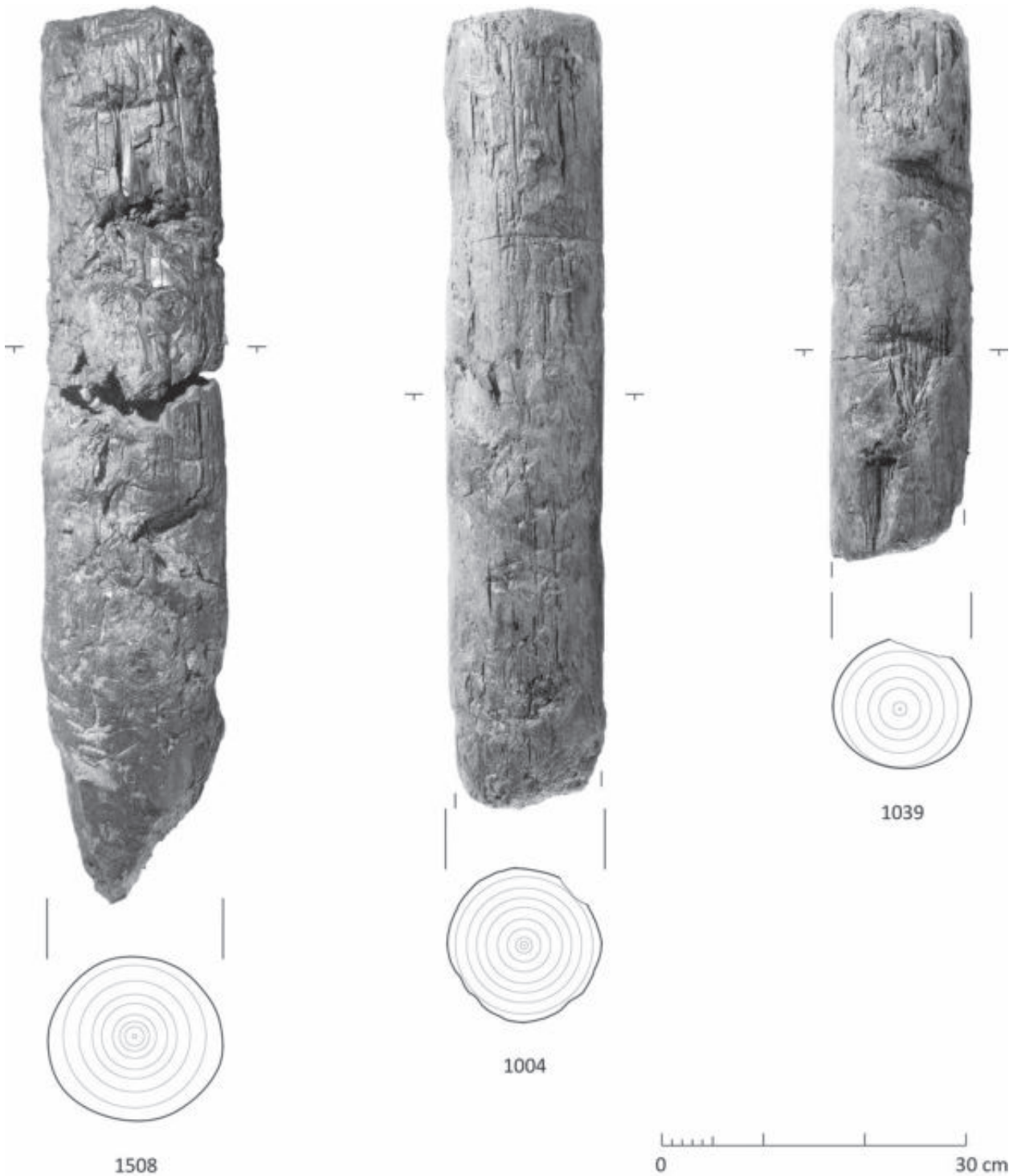


Abb. 45: Beispiele für Stammrundhölzer des Typs RH-S-2 (Maßstab: 1:6).

Unter Zusammenführung der bisherigen Beobachtungen werden im Folgenden die Stammrundhölzer in Typen gegliedert<sup>243</sup>.

<sup>243</sup> Eine Einteilung der Stempel im prähistorischen Bergbau des Arthurstollens in drei Haupttypen anhand der Gestaltung der Enden, die auch der hier vorgestellten Typologie maßgeblich zugrunde liegt, wurde bereits von Kyrle vorgenommen: Kyrle, 1918b, S. 20 mit Abb. 22.

**RH-S-1:**

Ein erster Typ, RH-S-1, ist durch die Kombination der Endenformen A und C charakterisiert. Da Enden der Form A mit Ausnahme des Holzes Nr. 760 nur in dieser Kombination vorkommen, ist es sinnvoll, in den fragmentierten Hölzern mit einem erhaltenen Ende 1 nach Form A ebenfalls Stücke dieses Typs zu sehen. Somit lassen sich 17 Hölzer zusammenfassen. Nr. 760 wird wegen der



abweichenden Endenkombination als Variante 1 abgeschlossen (Abb. 44).

Als Rohmaterial diente in zehn Fällen Fichten- oder Lärchenholz. Tanne konnte nur zweimal nachgewiesen werden. Die verwendeten Stammabschnitte zeigen zwischen 10 und 36 Jahrringe, mit einem Schwerpunkt zwischen 16 und 26 Ringen. Bei relativ hohen Zuwachsraten von oftmals 4 mm bis 7 mm beträgt der Durchmesser zwischen 10 cm und 20 cm. Bevorzugt scheinen Stücke mit Durchmessern zwischen nur 14 cm und 17 cm Verwendung gefunden zu haben (Abb. 47 und Abb. 48).

Die Länge der vollständigen Stücke liegt zwischen 49,5 cm und 150,5 cm, wobei sich der letzte Wert deutlich von der übrigen Verteilung abhebt. Es handelt sich dabei um das Holz Nr. 760 der Variante 1. Ein Vergleich der Länge mit dem Durchmesser zeigt einen monotonen Zusammenhang (Abb. 49).

#### RH-S-2:

Ein zweiter Typ, RH-S-2, definiert sich durch die Kombination von Enden der Formen B-1 und C. Wie schon Enden der Form A kommen auch solche nach B-1 nur in Kombination mit Spitzen vor, so dass die Zuordnung fragmentierter Stammrundhölzer mit einem erhaltenen Ende nach B-1 zu diesem Typ gerechtfertigt ist. Insgesamt finden sich sieben derartige Hölzer (Abb. 45).

Bei den drei auf die Holzart hin untersuchten Fundstücken diente Fichten- oder Lärchenholz als Rohmaterial. Die Anzahl der in den Werkstücken enthaltenen Jahrringe liegt zwischen 27 und 53. Die Verteilung der Durchmesser lässt zwei Gruppen erkennen: eine mit fünf Hölzern, die mit Durchmessern von 13,5 cm bis 19 cm im Rahmen der Hölzer des Typs RH-S-1 liegen, sowie zwei weitere, Nr. 768 und Nr. 1570, die mit 27,5 cm und 30 cm deutlich stärker sind. Die Stämme der dünneren Gruppe zeigen dabei im Vergleich zu den Hölzern des Typs RH-S-1 ein tendenziell höheres Alter sowie Jahrringweiten, die mit nur 2 mm bis 3 mm ein deutlich langsames Wachstum belegen (Abb. 47 und Abb. 48).

Die vollständigen Exemplare sind zwischen 67 cm und 85 cm lang. Die fragmentierten zeigen aber, dass auch mit erheblich längeren Stücken zu rechnen ist. So hat Nr. 768 eine Restlänge von noch 120 cm. Eine Korrelation der Länge mit dem Durchmesser lässt aufgrund der geringen Zahl nur unter Hinzunahme der fragmentierten Stücke einen monotonen Zusammenhang erkennen (Abb. 49).

Von den beiden Hölzern, die durch ihren deutlich größeren Durchmesser auffallen, liegen nur für Nr. 768 Beobachtungen bezüglich der Anzahl an Jahrringen vor. Mit 53 liegt diese, wie bereits erwähnt, abseits der restlichen Verteilung, so dass neben dem Durchmesser auch über die Jahrringanzahl ein Argument für eine Trennung dieses Stücks von den übrigen Hölzern vorliegt, weswegen es als Variante 1 des Typs RH-S-2 bezeichnet werden soll. Das sich noch *in situ* befindliche Holz Nr. 1570 wird wegen des vergleichbar großen Durchmessers hier mit angeschlossen.



Abb. 46: Beispiele für Stammrundhölzer des Typs RH-S-3 (Maßstab: 1:6).

#### RH-S-3:

Hölzer des Typs RH-S-3 werden durch ein Ende 1, welches der Form B-2 entspricht, definiert. Drei dieser Stücke sind am anderen Ende angespitzt. Zwei weitere Hölzer, die auch an Ende 2 nach Form B-2 gestaltet sind, werden als Varianten hinzugenommen. Insgesamt lassen sich fünf Hölzer diesem Typ zuweisen (Abb. 46).

Die verwendete Holzart wurde nur in zwei Fällen bestimmt. Einmal handelt es sich um Tanne, beim zweiten um Fichte oder Lärche. Auch zu Jahrringanzahl und -weiten sind nur Daten von zwei Stücken vorhanden. Mit 32 und 43 Jahrringen gehörten die entsprechenden Bäume mit zu den ältesten unter den Stammrundhölzern. Die jährlichen Zuwachsraten zeugen mit Weiten von nur 2 mm bis 5 mm zumindest teilweise von einem langsamen Wachstum. Ein solches wird auch durch die Stärke der Bäume mit Durchmessern zwischen 14 cm und 19 cm nahegelegt, die in Anbetracht der hohen Alter sehr gering ist (Abb. 47 und Abb. 48).

Die Länge der durchweg komplett erhaltenen Stücke liegt zwischen 24 cm und 70 cm. Bei einem noch *in situ* befindlichem Holz, Nr. 1567, ließ sich mit 50 cm nur ein Mindestwert bestimmen. Im Vergleich zu den Hölzern der beiden bisher besprochenen Typen fallen Stücke des Typs RH-S-3 bei gleichem Durchmesser im Schnitt kürzer aus (Abb. 49).

Das sich noch *in situ* befindende Holz Nr. 1571 ist auch an Ende 2 gerade abgebeilt. An die Stelle einer voll

ausgeprägten Spitze treten lediglich einige unregelmäßig verteilte Beils Spuren. Es wird daher als Variante 1 des Typs RH-S-3 bezeichnet.

Ein weiteres Holz, welches aus dem Rahmen fällt, ist Nr. 675 mit einem schräg abgebeilten Ende 2. Das sich einseitig unter einem Winkel von 52° zur Längsachse verjüngende Ende setzt sich in einem etwa 4 cm dicken Sporn noch 12 cm fort, bevor auch dieser in einer Bruchfläche endet. Das Stück wird als Variante 2 angeschlossen.

**RH-S-4:**

Das einzige Holz, welches diesem Typ zugeordnet wird, ist Nr. 1014 und wäre aufgrund seiner Enden, die beide nach B-2 gestaltet sind, den Hölzern des Typs RH-S-3 anzugliedern. Sein Durchmesser von lediglich 5,2 cm spricht aber gegen diese Zuweisung.

Das 105 cm lange Stück ist aus Fichte oder Lärche gefertigt. Die 21 Jahrringe bezeugen mit einer maximalen Stärke von nur 1 mm genauso wie der geringe Durchmesser ein sehr langsames Wachstum.

**RH-S-5:**

Das aus Tanne hergestellte Holz Nr. 224 fällt mit einem Durchmesser von 15,5 cm, etwa 20 Jahrringen und einer Restlänge von 69 cm in das Spektrum des Typs RH-S-1. Selbst die maximale gemessene Jahrringweite entspricht mit 5 mm etwa dem Mittel dieser Hölzer. Allein die ungewöhnliche Ausprägung des erhaltenen Endes nach der Form D sorgt hier für die Einordnung in den Typ RH-S-5. Die formale Ähnlichkeit dieser Endenform mit den üblichen Spitzen spricht aber auch für eine Vergleichbarkeit dieses Holzes mit denen des Typs RH-S-1.

**RH-S-indet.:**

Acht fragmentierte Hölzer mit einem erhaltenen Ende der Form C (RH-S-indet.-C) können nicht sicher einem der definierten Stammrundholztypen zugerechnet werden, da

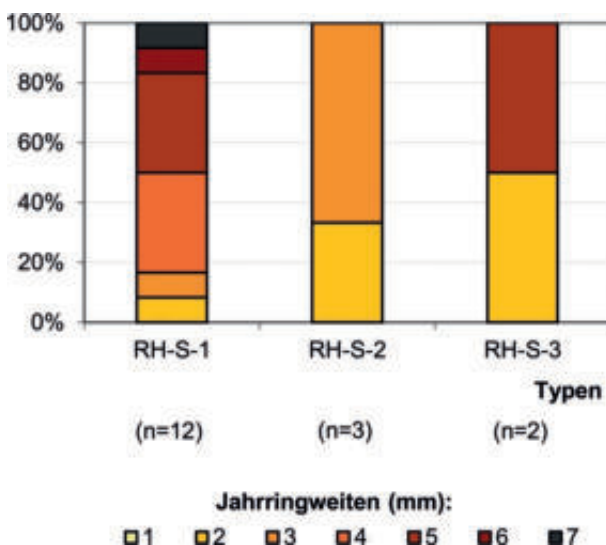


Abb. 47: Maximale Jahrringweiten der Stammrundhölzer innerhalb der jeweiligen Typen.

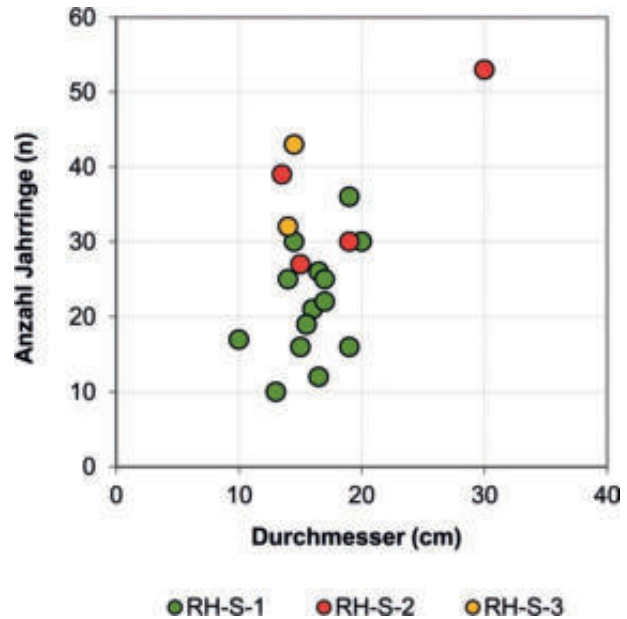


Abb. 48: Wachstumsmarkkmale bei Stammrundhölzern verteilt auf die verschiedenen Typen: Korrelation des Durchmessers mit der Anzahl an Jahrringen.

solche Enden sowohl bei Stücken des Typs RH-S-1 als auch der Typen RH-S-2 und RH-S-3 vorkommen. Nur bei Nr. 763+767 macht die erhaltene einseitige Fase an Ende 1 eine Einschränkung auf die ersten beiden Typen möglich. Da es sich bei zwei der übrigen Hölzer nur um Spitzenreste handelt, Nr. 222 3/9 und Nr. 223 2/6, stehen insgesamt nur sechs zur weiteren Auswertung zur Verfügung.

Von den sechs auf ihre Holzart hin untersuchten Stücken konnten drei als Tanne sowie eines als Fichte oder Lärche bestimmt werden. Bei den übrigen handelt es sich um nicht näher bestimmtes Nadelholz. Die Eigenschaften des Rohmaterials stimmen weitestgehend mit denen des Typs RH-S-1 überein. Allein Nr. 1040 a fällt durch einen relativ großen Durchmesser auf (Abb. 50).

Erscheint also die Zuordnung zumindest einiger dieser Stücke zum Typ RH-S-1 über sekundäre Merkmale möglich, so gibt es in einem Fall einen konkreteren Anhaltspunkt. Zusammen mit Nr. 1040 a wurde das Fragment einer runden Kehle, Nr. 1040 b, geborgen, welches sich in der Nähe fand und wahrscheinlich zu diesem Stück gehört. Demnach wäre Nr. 1040 a sicher als Holz des Typs RH-S-1 anzusprechen. Da sich aber aufgrund der Erhaltung keine Anpassungen finden lassen und die Zusammengehörigkeit somit nicht zweifelsfrei belegbar ist, kann diese Zuordnung nur unter Vorbehalt vorgenommen werden.

Bei weiteren 19 Stammrundhölzern ist keines der Enden auswertbar. Diese lassen sich also nur über die Anzahl der Jahrringe, den Durchmesser und die Korrelation dieser Werte mit den übrigen vergleichen.

Die verwendeten Holzarten entsprechen dem üblichen Bild. Von sechs bestimmten Hölzern ist eines aus

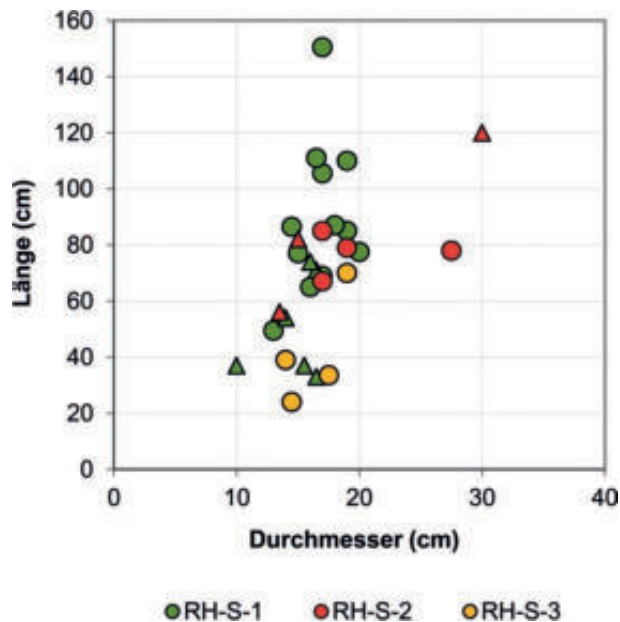


Abb. 49: Korrelation der Länge mit dem Durchmesser von Stammrundhölzern der verschiedenen Typen (Kreise – Länge vollständig; Dreiecke – Länge fragmentiert).

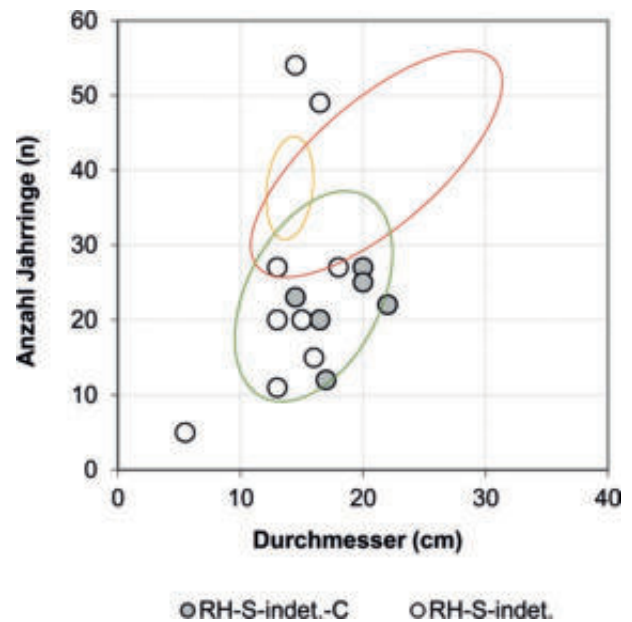


Abb. 50: Vergleich der Wachstumsmerkmale unbestimmter Stammrundhölzer mit denen der aufgestellten Typen. Die Ellipsen geben die Streubereiche der einzelnen Typen wieder (grün – RH-S-1; rot – RH-S-2; gelb – RH-S-3).

Tanne, drei weitere sind aus Fichte oder Lärche. Zwei konnten nur als Nadelholz bestimmt werden.

Die Verteilung des Alters der verwendeten Stämme zeigt ein mit nur 5 Jahren sehr junges Holz, welches sich auch mit seinem Durchmesser von lediglich 5,5 cm von den übrigen unterscheidet. Eine Zuordnung zum Typ RH-S-4 erscheint in diesem Fall trotz des abweichenden Alters angesichts des Durchmessers am sinnvollsten.

Von den übrigen Hölzern sind die meisten, sofern entsprechende Daten erhoben wurden, in Bezug auf ihr Alter wie auch ihres Durchmessers mit den Typen RH-S-1 bis RH-S-3 vergleichbar. Die Korrelation beider Werte zeigt, dass von neun auswertbaren Hölzern sieben innerhalb der Streuung des Typs RH-S-1 liegen. Für zwei ist aber auch eine Zuordnung zum Typ RH-S-2 möglich, da sich die beiden Verteilungen erheblich überschneiden. Durchschnittliche Jahrringweiten von nur 2 mm bis 3 mm sprechen in Kombination mit den höheren Altern eher für diese zweite Möglichkeit. Die verbleibenden zwei Hölzer liegen mit Baumaltern von 49 Jahren und 54 Jahren noch jenseits der Verteilung des Typs RH-S-3, doch scheint eine entsprechende Zuordnung am wahrscheinlichsten (Abb. 50).

### Lokal begrenzte Modifikationen

Neben Bearbeitungen, die sich auf die Form der Enden beziehen und die zu der vorangegangenen Typengliederung führten, finden sich auch lokal begrenzte Modifikationen auf den Hölzern. Bei den Stammrundhölzern handelt es sich dabei im Einzelnen um Einstemmlöcher, Kerben und flächige Abbeilungen.

### Einstemmlöcher:

In vier Fällen befinden sich auf Stammrundhölzern eingestemmte Löcher<sup>244</sup> (Liste 2, 1). Sie treten immer paarweise auf und liegen auf gleicher Höhe nebeneinander. Zum Holzmittelpunkt hin schließen sie sich regelhaft zusammen, so dass eine Öse mit dazwischen liegendem Steg entsteht. In einem Fall, auf Nr. 669, ist das obere Ende der Einstemmlöcher teilweise durch den Ansatz einer Spitze der Form C gekappt. In allen übrigen Fällen schließen sie mit der Oberfläche des Holzes ab (Abb. 51).

Die Länge der einzelnen Löcher liegt zwischen 5 cm und 8 cm, die Breite zwischen 6 cm und 9 cm<sup>245</sup>. Nur in einem Fall fällt die Breite mit lediglich 3 cm sehr gering aus. Die Tiefe schwankt zwischen 3,5 cm und 8 cm. Es lässt sich ein tendenzieller monotoner Zusammenhang zwischen ihr und dem Durchmesser des Stammholzes feststellen.

Im Querschnitt variiert der Innenwinkel zwischen den Löchern in drei Fällen zwischen 16° und 55°, der Außenwinkel zwischen 104° und etwa 180°. Der dazwischen liegende Steg ist zwischen 1,8 cm und 6,9 cm breit und zwischen 2 cm und 3 cm dick. Die lichte Weite der Öse liegt zwischen 1,2 cm und 3,6 cm, wobei auch hier

<sup>244</sup> Die durch die Bezeichnung „Einstemmloch“ implizierte Herstellung der Löcher unter Zuhilfenahme eines Stemmeisens ist im vorliegenden Fall nicht nachweisbar. Da der Begriff aber in der Literatur für die Bezeichnung entsprechender Bearbeitungsspuren eingeführt ist, wird er auch hier in diesem Zusammenhang verwendet. Zur Herstellung der Löcher im Detail siehe: Kap. 2.2.4.2 Arbeitsschritte. Für entsprechende Hinweise sei Herrn Hans Reschreiter herzlich gedankt.

<sup>245</sup> Da die Seiten der Löcher teilweise ausgebrochen sind, konnten nicht immer alle Maße abgenommen werden.



Abb. 51: Öse aus zwei gegenständigen, eingestemten Löchern (ohne Maßstab).

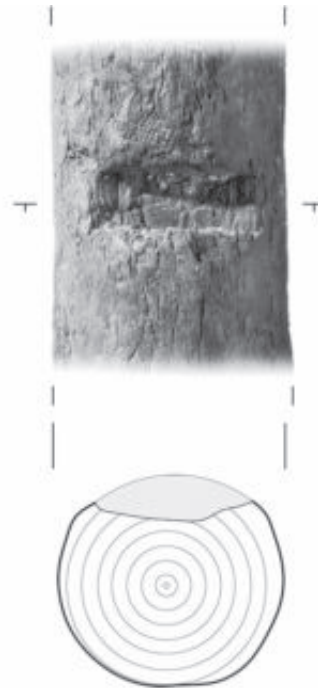


Abb. 52: Rechteckige Kerbe (ohne Maßstab).

die Tendenz eines monotonen Zusammenhangs mit dem Durchmesser des Stamms erkennbar scheint. Nr. 669 besitzt bei einem Durchmesser von 14,5 cm eine Öse mit 1,2 cm lichter Weite, bei Nr. 764 beträgt sie bei einem Durchmesser von 16,5 cm 2,2 cm und bei Nr. 760 bei einem Durchmesser von 17 cm 3,6 cm.

Einstemmlöcher kommen zweimal auf Hölzern des Typs RH-S-1 sowie dessen Variante 1 vor. In einem weiteren Fall ist die Zuweisung nicht gesichert. Nur in einem Fall ist es ein Stück des Typs RH-S-3. Dieses Verteilungsmuster ist wahrscheinlich auf das zahlenmäßige Übergewicht des ersten Typs zurückzuführen. Auffällig ist, dass sich die Löcher beziehungsweise die aus ihnen gebildeten Ösen immer in relativer Nähe zu einem der Enden des Holzes befinden. Es handelt sich dabei nach der angewendeten Terminologie immer um Ende 2.

#### Kerben:

Insgesamt finden sich zwölf Kerben auf acht Stammrundhölzern (Liste 2, 2). Der häufigste Typ ist mit sechs Fällen der der rechteckigen Kerbe (Abb. 52). Diese sowohl im Umriss wie auch im Längsschnitt rechteckigen Vertiefungen weisen an beiden Stirnseiten eine relativ steile Wandung auf. Die Längsseiten werden durch die Schnittkante zwischen der Oberfläche beziehungsweise der Waldkante und der Kerbsohle gebildet. Der Verlauf der Kerbsohle ist in Querrichtung meist eben bis leicht konkav. Die Orientierung ist mehrheitlich quer zum Faserverlauf, nur in einem Fall ist sie leicht schräg mit einem Winkel von etwa 75° zur Längsachse. Die Position ist in allen Fällen von Ende 1 gesehen innerhalb des zweiten Viertels der Gesamtlänge – zu berücksichtigen

ist hierbei, dass es sich bei einem dieser Hölzer um ein fragmentiertes handelt. In zwei Fällen befindet sie sich auf der Vorderseite, in den übrigen vier Fällen ist sie um einen Winkel von 30° bis 60° in Richtung der rechten Seite verschoben.

Die Länge dieser Kerben variiert zwischen 1 cm und 5,5 cm, liegt aber meist zwischen nur 3 cm und 4 cm. Auch die Breite zwischen 7 cm und 13 cm zeigt mit vier Fällen einen Schwerpunkt zwischen 9,5 cm und 10 cm. Die Tiefe schwankt zwischen 1 cm und 3 cm.

Die Beurteilung der in ihrer Form nicht klar bestimmbaren Kerbe auf Nr. 688 ist schwierig. Mit einer Länge von 3 cm, einer Breite von 6,5 cm und einer Tiefe von 1,5 cm liegt sie in der Größenordnung von rechteckigen Kerben, und auch die zum Faserverlauf leicht schräge Orientierung kommt bei diesem Kerbentyp vor. Die unregelmäßige Begrenzung und die unebene Kerbsohle lassen aber eher an ein ausgebrochenes Hackfeld denken als an eine intentionell herausgeschlagene Kerbe.

Der zweithäufigste Kerbentyp ist mit vier Fällen der der dreieckigen Kerbe. Gemein ist diesen Bearbeitungsspuren eine im Längsschnitt dreieckige Form, ansonsten sind Ähnlichkeiten kaum auszumachen. Die deutlichste befindet sich auf der Rückseite des Holzes Nr. 177 in relativer Nähe zum Ende 1. Zwar ist eine Seite weggebrochen, doch lässt sich erkennen, dass es sich ehemals um eine tiefe Kerbe mit zwei steilen Stirnseiten handelte, deren kurze Sohlfläche in Querrichtung einen spitzkonkaven Verlauf nahm. Die Gesamtlänge der Kerbe betrug etwa 5 cm, die Breite 12 cm und die Tiefe 5,5 cm.

Zwei weitere Kerben mit dreieckigem Längsschnitt finden sich auf der Vorderseite von Nr. 1039. Beide haben

eine nahezu senkrechte und eine flach auslaufende Stirnseite. Ihre Länge liegt in einem Fall bei 9 cm, im anderen über 9,5 cm – hier ist die Länge der Kerbe nicht vollständig erhalten. Die Breite schwankt zwischen 8 cm und 9 cm, die Tiefe zwischen 1,2 cm und 1,5 cm. Trotz dieser Gemeinsamkeiten bezüglich der Dimensionen unterscheiden sich die beiden Kerben durch ihren Querschnitt. Ist die eine eher flach und breit, erscheint der Querschnitt der anderen tief gekielt. Zwar lassen Beilspuren diese zwei Formen als Bearbeitungsspuren erkennen, jedoch ist angesichts der wenig sorgfältigen Ausführung und der scheinbar willkürlichen Gestalt Zweifel angebracht, ob es sich tatsächlich um intentionell hergestellte Kerben im Sinne einer funktionalen Form handelt.

Die letzte Kerbe dieses Typs fällt durch ihre geringen Abmessungen auf. Mit nur 1,5 cm Länge, 5 cm Breite und 1 cm Tiefe liegt sie am unteren Rand der Größenverteilung der dreieckigen Kerben. Ihr zur Seite zu stellen ist die einzige Kerbe mit trapezoidem Längsschnitt. Hier liegen die Abmessungen mit einer Länge von 2,8 cm, einer Breite von 2 cm und einer Tiefe von 0,5 cm teilweise noch niedriger. Beide befinden sich auf der rechten Seite von Nr. 760 nahe Ende 2.

Rechteckige Kerben finden sich auf Hölzern aller drei Haupttypen, dreieckige und trapezoide nur auf solchen der Typen RH-S-1 und RH-S-2. Dieses Vorkommen hängt vermutlich wieder mit den absoluten Zahlen der zu den jeweiligen Typen gehörenden Hölzern zusammen.

#### *Flächige Abbeilungen:*

Ein weiteres Merkmal, welches auf Stammrundhölzern vorkommt, sind flächig abgebeilte Stellen. Insgesamt finden sich fünf solche Bearbeitungsspuren (Liste 2, 3). Sie unterscheiden sich in ihrer Größe und Position derart, dass es wenig sinnvoll erscheint, sie zusammenzufassen.

Auf Nr. 226 ist etwa mittig auf der Vorderseite eine Fläche von 10 cm Länge und 11 cm Breite überbeilt. Da diese Stelle zudem den Abdruck eines weiteren Holzes trägt, der die überbeilte Fläche überlagert, ist die genaue Ausprägung der Bearbeitung nicht mehr zu erkennen.

Auf Nr. 772 ist lediglich eine flächige Abarbeitung von 18 cm Länge und 13 cm Breite festzustellen, die den Querschnitt um etwa 2 cm verringert. Ihre Position lässt sich nicht bestimmen, da die Enden nicht erhalten beziehungsweise nicht auswertbar sind.

Die abgebeilte Fläche auf Nr. 1571 fällt durch ihre geringe Größe auf. Mit wenigen Beilhieben wurde auf einer Länge von 12 cm und einer Breite von 4 cm die Oberfläche kaum wesentlich abgeschlagen. Es stellt sich die Frage, ob es sich hier überhaupt um ein funktional relevantes Merkmal handelt.

Die einzigen beiden miteinander vergleichbaren Bearbeitungen dieser Art finden sich auf den Hölzern Nr. 687 und Nr. 224. Auf Nr. 687 findet sich eine flächige Bearbeitung im Zusammenhang mit der Gestaltung von Ende 2. Auf einer Länge von 22 cm und einer Breite von maximal 10 cm verjüngt sich der Durchmesser auf der

Vorderseite bis zum Beginn der Spitze um etwa 1 cm. Ebenso verjüngt die flächige Abbeilung auf Nr. 224 das Holz auf einer Länge von 60 cm und einer Breite von 11 cm in Richtung Ende 2 bis etwa zum Markkanal.

Auch flächige Abbeilungen beschränken sich auf keinen der definierten Typen und kommen mit Ausnahme von RH-S-4 auf Stammrundhölzern aller Typen vor.

### **2.2.1.2 Astrundhölzer**

#### **Rohmaterial und Dimensionen**

Zu den 10 Asthölzern werden neben sicheren Asthölzern auch solche gezählt, bei denen nicht klar zwischen Ast und Stammspitze unterschieden werden konnte. Das Bild der verwendeten Holzarten weicht wesentlich von dem der Stammrundhölzer ab. Unter den acht bestimmten Proben kommt zweimal Tanne vor, zweimal ließ sich nur Nadelholz bestimmen. Diese vier Hölzer sind es auch, die möglicherweise aus Stammspitzen gefertigt sind und nicht aus Ästen. Die übrigen vier sind aus Laubholz, wobei sich in zwei Fällen Hasel bestimmen ließ.

Die Anzahl der Jahrringe ist nur von vier Hölzern bekannt. Sie liegt zwischen fünf und neun. Der Durchmesser streut von 1 cm bis 5,5 cm. Neben einem sich klar von der übrigen Verteilung absetzenden Holz mit 5,5 cm Durchmesser lässt eine Zäsur zwischen 1,5 cm und 2,4 cm vielleicht eine weitere Untergliederung zu. Somit gäbe es eine Gruppe aus sieben Hölzern mit Stärken zwischen 1 cm und 1,5 cm, eine zweite Gruppe aus zwei Hölzern mit Werten von 2,4 cm bis 2,8 cm sowie das einzelne Holz mit 5,5 cm. Soweit es die bestimmten Hölzer erkennen lassen, bestehen die dünneren Äste, bis zu einem Durchmesser von 1,4 cm, aus Laubholz, die dickeren aber, mit Durchmessern von 1,5 cm und mehr, aus Nadelholz. Die Korrelation der Anzahl der Jahrringe mit dem Durchmesser lässt ebenfalls eine Untergliederung erwarten. Drei der vier auswertbaren Hölzer weisen bei Durchmessern von 1,5 cm bis 2,8 cm geringe Jahrringweiten von nur 1 mm bis 1,5 mm auf. Das vierte Holz hat mit maximal 5 mm weiten Ringen einen deutlich größeren Jahreszuwachs und einen Durchmesser von 5,5 cm.

Die Länge ist bei den Astrundhölzern nur bedingt auswertbar. Nur eines ist mit 71 cm Länge komplett erhalten. Die fragmentierten sind noch 7 cm bis 51 cm lang. Schwerpunkte lassen sich keine erkennen. Eine Korrelation der Länge mit dem Durchmesser ist wegen der starken Fragmentierung nicht vorzunehmen.

#### **Form des Querschnitts**

Bei sieben Astrundhölzern lässt sich keine Bearbeitung der Oberfläche feststellen. Sie wird bei diesen Stücken durch die Waldkante gebildet. Die übrigen drei sind über die erhaltene Länge einseitig tangential gekappt. Da keines dieser Stücke vollständig ist, kann nicht entschie-

den werden, ob sich diese Modifikation des Querschnitts über das gesamte Objekt erstreckte. In einem Fall ist die Erhaltung zudem so schlecht, dass nicht sicher bestimmt werden kann, ob es sich bei der Verjüngung um eine beabsichtigte Bearbeitung oder um eine nachträgliche Beschädigung handelt.

### Form der Enden

Eine weitere Gliederungsmöglichkeit bietet sich auch bei den Astrundhölzern nur über die Gestaltung der Enden. Von 20 Enden sind nur fünf klar anzusprechen. Die übrigen sind abgebrochen. Drei Hölzer haben nur noch ein erhaltenes Ende, bei sechs weiteren sind beide Enden abgebrochen. Nur ein Stück ist vollständig (Liste 1, 2).

#### Form A:

Bei Astrundhölzern werden die drei gerade abgebeilte Enden als Form A bezeichnet.

#### Form B:

Zwei ebenfalls gerade abgebeilte Enden, die aber zudem leicht einseitig verjüngt sind, werden zu Form B zusammengefasst.

### Astrundholztypen

Aufgrund der festgestellten Unterschiede bezüglich der Bearbeitung des Querschnitts und der Enden sollen die Astrundhölzer im Folgenden in Typen gegliedert werden.

#### RH-A-1:

Ein erster Typ, RH-A-1, umfasst nur ein Holz. Die Trennung dieses Stücks von den übrigen Astrundhölzern ist im Hinblick auf seinen Durchmesser, der deutlich größer ist als bei den anderen, gerechtfertigt. Beide Enden entsprechen der Form A.

Das aus Tanne gefertigte Holz weist fünf Jahrringe auf, die mit maximal 5 mm Weite ein sehr schnelles Wachstum belegen. Der Durchmesser beträgt 5,5 cm, die Länge 71 cm.

#### RH-A-2:

Ein zweiter Typ umfasst ebenfalls nur ein Holz. Es ist das einzige weitere Stück mit einem Ende der Form A.

Das ebenfalls aus Tanne hergestellte Werkstück hat sieben Jahrringe, die im Gegensatz zum vorangegangenen mit maximal 1 mm Weite viel geringer ausfallen. Auch der Durchmesser von lediglich 2,4 cm rechtfertigt eine Trennung der beiden Stücke. Die Restlänge beträgt 51 cm. Das zweite Ende ist nicht erhalten.

#### RH-A-3:

Von den zwei Funden, die unter dem Typ RH-A-3 zusammengefasst werden, wurde nur eines holzanatomisch

untersucht. Es handelt sich um einen Ast oder eine Stammspitze aus Nadelholz, welche bei einem Durchmesser von 1,5 cm sechs Jahrringe aufweist, die mit Zuwachsraten um 1 mm gering sind. Das zweite Holz hat mit 1,2 cm einen vergleichbaren Durchmesser. Die Restlänge beider Stücke liegt zwischen 20,5 cm und 33,5 cm. Neben dem Durchmesser sind es vor allem die beiden erhaltenen Enden der Hölzer, die zu der Einordnung in einen Typ führten: Beide entsprechen der Endenform B.

#### RH-A-indet.:

Sechs Hölzer haben keine erhaltenen Enden und entziehen sich so einer Einordnung in die drei aufgestellten Typen. Eine Gliederung dieser Hölzer kann über die Modifikation des Querschnitts vorgenommen werden. So ergeben sich eine Gruppe a) von drei unbestimmten Hölzern mit unbearbeitetem Querschnitt sowie eine Gruppe b) mit ebenfalls drei Hölzern, deren Querschnitt aber modifiziert wurde.

Die drei Hölzer mit rundem Querschnitt bestehen in zwei Fällen aus Laubholz, davon einmal aus Hasel, das dritte besteht aus Nadelholz. Die Anzahl der Jahrringe ist nur von dem Stück aus Nadelholz bekannt und liegt mit neun für die Kategorie der Astrundhölzer relativ hoch. Der Jahrringzuwachs bei diesem und einem weiteren Stück ist mit 1 mm bis 1,5 mm gering. Der Durchmesser variiert zwischen 1 cm und 2,8 cm – die Restlänge zwischen 7 cm und 33,5 cm.

Von den drei Stücken mit Querschnittsmodifikation besteht eines aus Hasel und ein weiteres aus einem nicht bestimmten Laubholz. Beobachtungen zu Jahrringanzahl und –weite liegen nicht vor. Der Durchmesser ist innerhalb dieser Gruppe recht homogen und liegt nur zwischen 1,2 cm und 1,4 cm. Die Restlänge beträgt zwischen 12,1 cm und 36,5 cm.

In Anbetracht des Durchmessers und der Restlänge, die nicht wesentlich über 30 cm beträgt, ist für die drei unbestimmten Stücke der Gruppe b) ein Zusammenhang mit den Hölzern des Typs RH-A-3 in Betracht zu ziehen. Möglicherweise gilt dies auch für die beiden dünneren Stücke der Gruppe a).

### Lokal begrenzte Modifikationen

Lokal begrenzte Modifikationen lassen sich auf Astrundhölzern nicht feststellen.

#### 2.2.1.3 Radiale Spalthölzer

### Rohmaterial und Dimensionen

Von den 174 radial gespaltenen Hölzern wurden 87 auf ihre Holzart hin untersucht. Fichte und Lärche dominieren mit weit über die Hälfte aller berücksichtigten Stücke. Tanne fand etwa bei einem Viertel der Hölzer Verwendung. Acht bestehen aus nicht näher bestimmtem Nadelholz.

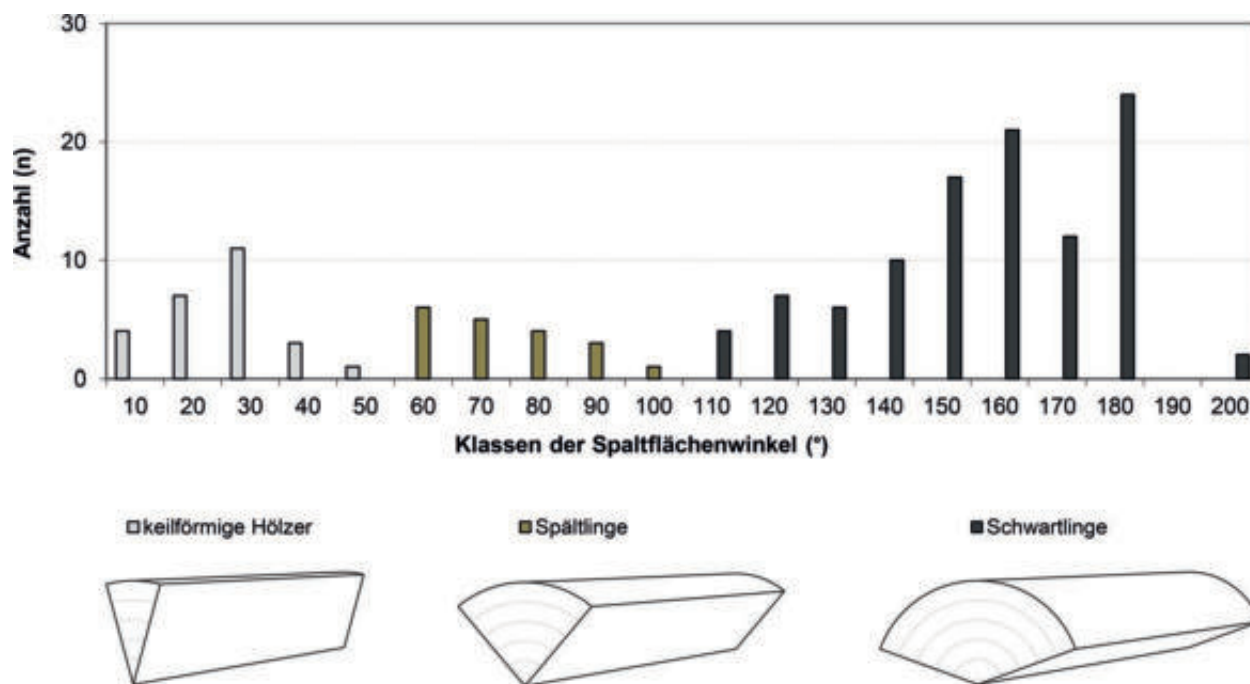


Abb. 53: Verteilung der Spaltflächenwinkel an radialen Spalthölzern.

An 116 von 122 Hölzern, bei denen die Anzahl der Jahrringe festgestellt wurde, ist die Waldkante mindestens teilweise erhalten, so dass Rückschlüsse auf das Alter der verwendeten Bäume beziehungsweise Stammabschnitte möglich sind. Dieses lag zwischen 10 und 61 Jahren. Einen höheren Wert lieferte mit 102 Jahren nur das Holz Nr. 67. Da sich an diesem aber keine Waldkante feststellen ließ, handelt es sich hierbei nur um ein Mindestalter. Der Jahringzuwachs liegt meist zwischen 1 mm und 5 mm, nur einmal kommen mit 7 mm extrem weite Ringe vor.

Die rekonstruierten Durchmesser der Ausgangsstämme zeigen eine ähnliche Verteilung wie die Durchmesser der Stammrundhölzer. Zwei Drittel liegen in dem Intervall zwischen 14,5 cm und 22 cm.

Die Korrelation des rekonstruierten Durchmessers mit der Anzahl der Jahrringe lässt zwei Gruppen erkennen. Für die erste wurden Stammabschnitte mit einem Durchmesser von 7 cm bis 13 cm und 10 bis 31 Jahrringen verwendet, für die zweite waren es solche mit 14,5 cm bis 22 cm Durchmesser und 10 bis 38 Jahrringen. Die jährlichen Zuwachsraten sind in beiden Gruppen heterogen und reichen von dünnen Jahrringen mit nur 1 mm bis 2 mm Weite bis hin zu breiten mit 5 mm bis 7 mm. Mit einem sehr großen rekonstruierten Durchmesser von 26 cm liegt das Holz Nr. 799 abseits der beiden Gruppierungen. Selbiges gilt für einige weitere Stücke mit teilweise deutlich mehr als 40 Jahrringen.

Die Länge der kompletten Hölzer liegt zwischen 14,5 cm und 187 cm. Gut drei Viertel bleiben aber unter 75 cm, längere Stücke sind entsprechend seltener. Ausgesprochene Schwerpunkte lassen sich innerhalb der Verteilung nicht erkennen. Die Restlängen der fragmen-

tierten Stücke entsprechen diesem Bild. Die Verteilung streut hier zwischen 7 cm und 113,5 cm. Für ein Holz, Nr. B4635-4, welches sich noch *in situ* befindet, kann mit 90 cm nur eine Mindestlänge angegeben werden.

Bei den Rundhölzern ist ein Maß für die Stärke über den Durchmesser gegeben. Zwar geht dessen Radius auch bei den radialen Spalthölzern in Form der Dicke in die resultierende Form ein, doch wird die Stärke hier auch maßgeblich über den Spaltflächenwinkel mitbestimmt. Über die Querschnittsfläche hingegen lassen sich auch Hölzer, bei denen die Durchmesser der Ausgangsstämme sowie die Spaltflächenwinkel voneinander abweichen, in Bezug auf ihre Stärke miteinander vergleichen. Diese lässt sich für 87 Hölzer errechnen, für die ein Durchmesser rekonstruiert werden kann sowie ein Spaltflächenwinkel bestimmbar ist.

Eine Korrelation der Querschnittsfläche mit der Länge lässt zwei Verteilungen erkennen. Eine erste zeigt kaum einen monotonen Zusammenhang beider Werte. Hier ist die Länge nahezu unabhängig von der Querschnittsfläche. Bei der zweiten hingegen nimmt die Querschnittsfläche mit der Länge zu. Einige Extremwerte liegen außerhalb der sonstigen Verteilung.

### Form des Querschnitts

Die Gestaltung des Querschnitts wird bei radial gespaltenen Hölzern maßgeblich durch den Spaltflächenwinkel bestimmt. Dieser konnte bei 148 Hölzern festgestellt werden und liegt zwischen 6° und 196°. Die entstehenden Formen reichen also von flachen keilförmigen Stücken bis hin zu massiven Formen mit leicht konkav ein-

gezogener Ventralseite. Die Verteilung lässt dabei drei Gruppierungen erkennen. Eine erste umfasst 26 keilförmige Hölzer mit Spaltflächenwinkeln von 6° bis maximal 46°. Weitere 19 Stücke fallen in den Bereich zwischen 50° und 100°. Sie werden in der Folge als Spältlinge bezeichnet. Die größte Gruppe ist schließlich die der Schwartlinge, in der 103 Hölzer mit massiven Querschnitten zusammengefasst werden. Die Spaltflächenwinkel liegen zwischen 100° und 200°, zeigen aber einen deutlichen Schwerpunkt zwischen 140° und 180°. Winkel über 180°, bei denen die Ventralseite also leicht konkav geformt ist, kommen nur zweimal vor (Abb. 53).

An 26 Hölzern konnte der Spaltflächenwinkel nicht genau gemessen werden. Allerdings war für einige dieser Stücke der Anschluss in das aufgestellte Raster über eine ungefähre Schätzung möglich. So konnte den keilförmigen Hölzern ein weiteres angeschlossen werden, den Schwartlingen sogar neun. Die übrigen 16 Stücke lassen sich innerhalb der Formengruppe der radialen Spalthölzer nicht weiter differenzieren.

Des Weiteren findet sich in sechs Fällen eine weitergehende Bearbeitung des Querschnitts. Es handelt sich bei den entsprechenden Hölzern um fünf keilförmige Stücke und den Spältling Nr. 188. Die Bearbeitung kappt eine der Spaltflächen in einer Weise, dass eine parallele Ebene zur zweiten Spaltfläche entsteht. Auf diesem Weg wurde also die Dicke des Stückes über die Breite der Bearbeitung auf eine Stärke gebracht.

Die Dorsalseite besteht in 151 Fällen aus der unbearbeiteten Waldkante. Bei sieben Schwartlingen wurde ein Segment der Waldkante über die vollständige beziehungsweise erhaltene Länge des Holzes gekappt, so dass die Dorsalseite stellenweise abgeflacht wurde. Bei einem weiteren, einem keilförmigen Holz, bei dem die eine Kante durch die Waldkante gebildet wird, ist diese etwa über die Hälfte der Länge entfernt.

Bei sechs Hölzern wurde die Waldkante vollständig abgearbeitet. Es handelt sich hier viermal um keilförmige Hölzer, um ein nicht näher bestimmtes Stück sowie den Spältling Nr. 188. Letzterer zeigt somit in Bezug auf zwei Merkmale eine Affinität zu den keilförmigen Stücken, was auf eine Unschärfe im Hinblick auf die Trennung beider Formengruppen hindeuten könnte.

Bei den verbleibenden neun Hölzern war eine weitere Betrachtung der Bearbeitung des Querschnitts nicht möglich.

### Form der Enden

Insgesamt sind von den 174 zu betrachtenden Hölzern nur 42 komplett erhalten. Unter diesen finden sich aber acht Stücke, an denen jeweils ein Ende, auf zwei weiteren sogar beide so stark beschädigt sind, dass eine genaue Ansprache nicht möglich ist. Auf 70 fragmentierten Hölzern ist jeweils noch ein Ende erhalten. Die verblei-

benden 62 Stücke sind beidseitig abgebrochen und lassen sich daher diesbezüglich nicht auswerten. Insgesamt stehen also auf 110 Hölzern 142 Enden für die folgende Bearbeitung zur Verfügung.

Die weitere Betrachtung wird nach den anhand des Querschnitts gebildeten Gruppen der Schwartlinge, Spältlinge und keilförmigen Hölzer getrennt durchgeführt.

### Schwartlinge

Von den 112 Schwartlingen konnten an 27 Stücken noch beide Enden ausgewertet werden. Von weiteren 59 Hölzern ließ sich noch jeweils ein Ende mit einbeziehen.

Die Bandbreite an Endenformen ist innerhalb der Gruppe der Schwartlinge recht groß. Am häufigsten sind gerade und schräg abgebeilte Flächen, die in ihrer Ausrichtung und Kombination aber eine große Variabilität erkennen lassen. Außerdem kommen in geringerer Zahl noch runde Kehlen vor (Liste 1, 3).

#### Form A:

Klar zu erkennen und daher eindeutig als eigene Form zu definieren sind im Querschnitt abgerundete Kehlen. Sie sind mit zwei Beispielen vertreten und werden, in Anlehnung an die Stammrundhölzer, als Form A bezeichnet (Abb. 54, 1).

Wie schon bei den Stammrundhölzern nehmen diese im Querschnitt abgerundeten Hohlkehlen die komplette Querschnittsfläche ein. Ihre Tiefe beträgt relativ zu den sie überragenden Kanten 1,5 cm und 2,1 cm. Die Ausrichtung der Kehlfläche ist in beiden Fällen radial. Die Neigung lässt sich nur bei dem Stück Nr. 696 feststellen und beträgt 82° in Richtung Dorsalseite.

#### Form B:

Bei einer zweiten, sehr großen Gruppe wird das Ende durch eine ebene Fläche gebildet, die etwa senkrecht zur Faser des Holzes steht. Als Grenzwert wurde ein Winkel zwischen Endfläche und Längsachse des Holzes von mindestens 70° gewählt. Dieser Form B lassen sich 54 Enden zuweisen (Abb. 54, 2).

#### Form C:

An 11 Enden ist die Dorsalseite umlaufend schräg abgearbeitet, so dass eine Art Halbspitze entsteht. Lediglich die Ventralseite beziehungsweise der sich hier befindliche Kern des Holzes wurde stehengelassen. Diese Stücke werden als Form C bezeichnet (Abb. 54, 3).

Die Bearbeitung hat eine Länge von 2 cm bis 10,5 cm und ist nicht selten asymmetrisch, was auf eine geringe Sorgfalt bei der Herstellung schließen lässt. Die stehengelassene Endkuppe hat einen Durchmesser von 4 cm bis 8 cm, meistens aber nur zwischen 4 cm und 5 cm.

#### Form D:

Von der Gestaltung her der vorangegangenen Form nahe stehend sind 15 Enden der Form D, an denen sich die schrägen Abbeilungen allerdings nur auf den Kanten



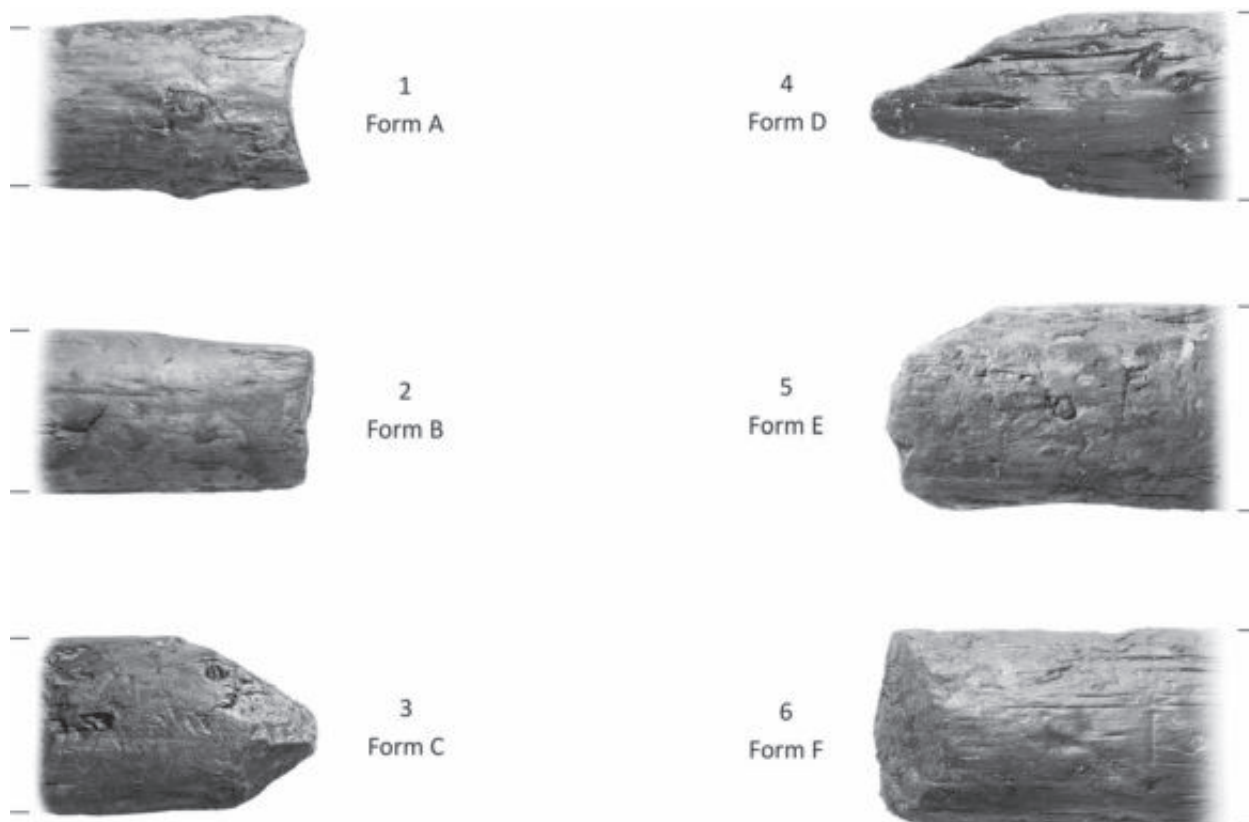


Abb. 54: Endenformen bei radialen Schwartlingen (ohne Maßstab).

befinden. Die Dorsalseite blieb von einer Bearbeitung weitgehend unberührt (Abb. 54, 4).

Die schrägen Flächen erstrecken sich über eine Länge von 4 cm bis 12 cm. Insgesamt ist eine größere Sorgfalt bei der Herstellung zu unterstellen, die sich in einer gegenüber Form C symmetrischeren Gestalt äußert. Die Spitze hat einen Durchmesser zwischen 2,5 cm und 9 cm, meist aber nur zwischen 3,5 cm und 6 cm.

Dieser Form anzuschließen ist vermutlich auch Ende 2 von Nr. 122. Zwar ist eine Bearbeitung der Kante nur noch auf einer Seite festzustellen, doch ist die andere Seite so stark beschädigt und ausgebrochen, dass eine ehemals symmetrische Gestaltung zumindest in Betracht gezogen werden muss.

#### Form E:

An weiteren fünf Enden findet sich die Bearbeitung nachweislich nur an einer Kante. Darüber hinaus enden die jeweiligen Hölzer in einer etwa geraden Endfläche, die in der Regel keine ausgesprochene Spitze erkennen lässt. Die Länge der Bearbeitung liegt normalerweise unter 8 cm, nur in einem Fall beträgt sie 19 cm. Diese asymmetrischen Formen werden als Form E bezeichnet (Abb. 54, 5).

#### Form F:

Eine letzte regelhaft vorkommende Endengestaltung besteht aus einer schräg von der Dorsalseite her einfallenden Fläche (Abb. 54, 6). Der Winkel dieser Fläche zur Längsachse liegt im Allgemeinen um  $45^\circ$ , unterliegt aber

einer nicht geringen Schwankung. Als besonders extremer Fall kann eines der Enden an Nr. 467 gelten, an dem das Einfallen unter einem sehr flachen Winkel geschieht. Bei den Beispielen mit steiler stehenden Endflächen kommen auch Winkel vor, die nahe an  $70^\circ$  heranreichen, so dass hier mit einer Unschärfe zwischen Form F und Form B gerechnet werden muss. Insgesamt lassen sich 16 Enden dieser Form zuweisen.

#### Form S:

Neun Enden lassen sich in die so aufgestellte Formengliederung nicht einfügen. Diese aberranten Gestaltungen werden als Sonderform S zusammengefasst.

Bei zwei dieser Enden sind seitenparallele, schräge Flächen angelegt, die Form F entsprechen würden. Doch sind diese nicht von der Dorsal- sondern von der Ventralseite her angelegt, so dass es die Waldkante ist, die unbearbeitet blieb und die Endfläche überragt. Mit diesen Formen vergleichbar ist auch ein Stück, an dem ein Ende umlaufend ventral abgebeilt ist. Hierbei handelt es sich also um die Variation eines Endes der Form C.

Bei einem Ende sind seitenparallele Flächen sowohl von der Dorsal- als auch von der Ventralseite angelegt, so dass eine horizontal verlaufende Schneide entsteht. In zwei weiteren Fällen stehen sich schräge Flächen unterschiedlicher Ausrichtung regellos gegenüber.

Schließlich sind noch drei Enden zu nennen, die beschädigt sind, so dass nur die Ansätze schräger Flächen erkennbar sind.

### Spältlinge

Von den 19 Spältlingen sind vier vollständig. An weiteren neun lässt sich jeweils noch ein Ende feststellen. Sechs Stücke sind ohne erhaltene Enden.

Das Spektrum der Formen umfasst gerade und schräge Endflächen, deren Gestaltung an die Endenformen der Schwartlinge erinnert. Deswegen soll auch bei den Spältlingen soweit wie möglich auf die Gliederung der Endenformen bei den Schwartlingen zurückgegriffen werden (Liste 1, 4).

#### Form B:

In zwölf Fällen wird das Ende durch eine senkrecht oder sehr steil stehende Endfläche gebildet. Diese Beispiele können der Form B zugewiesen werden.

#### Form F:

Viermal besteht das Ende aus einer schrägen Fläche, die von der Waldkante, also von der Dorsalseite her einfällt. Die Bearbeitung zieht sich über eine Länge von 2,5 cm bis 7 cm. Die entsprechenden Enden sind der Form F zuzuweisen.

#### Form S:

Einmal ist ein gerades Ende mit einer schräg abgebeilten Fläche kombiniert. Deren Bearbeitung erstreckt sich über eine Länge von 4 cm, eine regelrechte Kuppe ist nicht ausgebildet. Das entsprechende Ende steht somit der Form E nahe, doch ist die Schräge hier nicht an einer Kante sondern an einer Spaltfläche angelegt. Daher soll diese aberrante Gestaltung der Form S angeschlossen werden.

### Keilförmige Hölzer

Die 27 keilförmigen Hölzer sind aufgrund ihrer geringeren Stärke öfter fragmentiert als die übrigen Formen, so dass nur eines vollständig erhalten ist. An sechs weiteren lässt sich noch ein Ende feststellen (Liste 1, 5).

#### Form B:

Vier Enden sind gerade abgebeilt. Im Hinblick auf die Schwartlinge und Spältlinge soll diese Gestaltung auch bei den keilförmigen Hölzern als Form B bezeichnet werden.

In zwei weiteren Fällen besteht das Ende aus einer leicht schräg gestellten Fläche, die von einer der Spaltflächen her einfällt. Wegen der geringen Stärke der Stücke haben diese Flächen allerdings kaum einen Einfluss auf die Gestalt der Enden, so dass auch diese der Form B zugewiesen werden.

#### Form E:

An einem Brettartigen Holz ist das erhaltene Ende entlang einer Kante auf einer Länge von etwa 10 cm schräg zugebeilt. Ist die Spitze auch abgebrochen, so ist wegen der einseitigen Bearbeitung eine Zuweisung zu Form E am wahrscheinlichsten.

#### Form F:

An dem beschädigten Ende eines Holzes mit größerem Spaltflächenwinkel ließ sich noch der Rest einer schräg von der Dorsalseite her einfallenden Fläche erkennen, so dass das Ende der Form F zugeordnet werden kann.

### Radiale Spaltholztypen

Eine erste Gliederung der radialen Spalthölzer war anhand der unterschiedlichen Querschnitte möglich, durch die Schwartlinge von Spältlingen und keilförmigen Hölzern unterschieden werden konnten. In der Folge werden innerhalb dieser Gruppen Typen definiert, denen die einzelnen Hölzer zugewiesen werden.

### Swartlinge

Eine Typenbildung anhand der Kombinationen von Endenformen, wie diese bei den Stammrundhölzern möglich war, lässt sich an den radial gespaltenen Schwartlin-

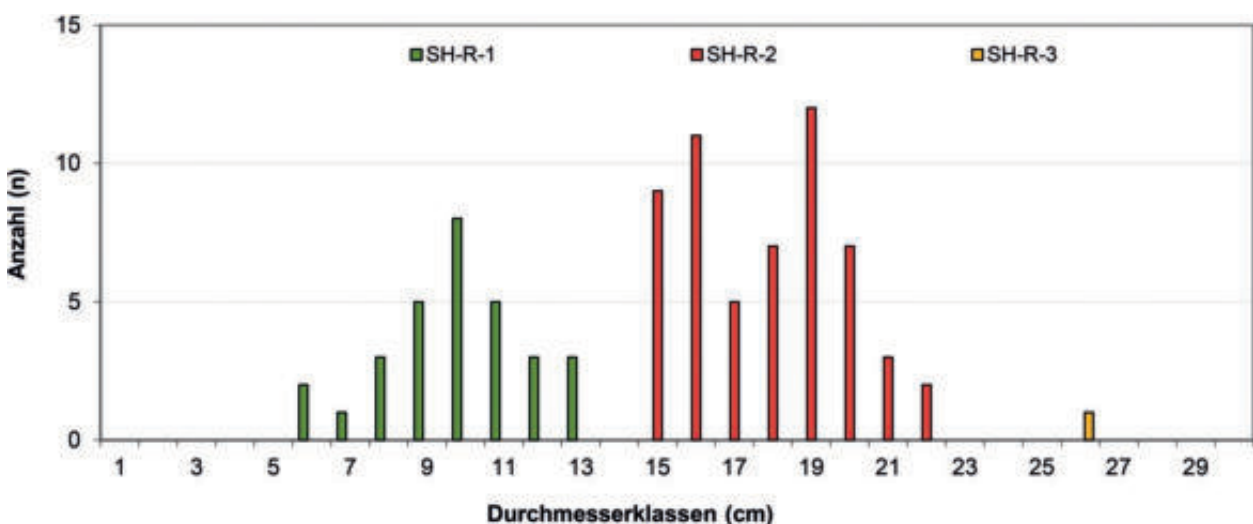


Abb. 55: Verteilung der rekonstruierten Durchmesser von radialen Schwartlingen.



Abb. 56: Beispiele für radiale Schwartlinge des Typs SH-R-1 (Maßstab: 1:6).

gen nicht vornehmen. Die Bandbreite an Endenformen ist dafür zu groß, die Anzahl vollständiger Stücke aber ist zu gering, als dass man regelhafte Kombinationen erkennen könnte. Stattdessen deuten die rekonstruierten Durchmesser der als Rohmaterial verwendeten Stammabschnitte eine Dreiteilung des Materials an, die der folgenden Typenbildung zugrunde gelegt wird (Abb. 55).

#### SH-R-1:

Ein erster Typ umfasst Schwartlinge, die aus Stammabschnitten hergestellt wurden, deren Durchmesser zwischen 6 cm und 13 cm lag. Die Gesamtverteilung zeigt bei 14 cm eine deutliche Zäsur, die eine Trennung von den übrigen Schwartlingen erlaubt. Diesem Typ lassen sich so 30 Objekte zuweisen (Abb. 56).

Von den 29 erhaltenen Enden sind 17 nach Form B gestaltet, die auf fünf Hölzern in symmetrischer Kombination vorkommen. Ein weiteres Mal findet sich die Kombination der Formen B und F. Darüber hinaus sind nur noch zwei Stücke vollständig, an denen jeweils die Kombination der Formen C und D auftritt. Die übrigen Enden verteilen sich auf die Formen C, D, E und F.

Als Rohmaterial diente in mindestens sechs Fällen Tannenholz, zehnmal konnte Fichte oder Lärche nachgewiesen werden. Das Alter der verwendeten Stammabschnitte lag dabei meist zwischen 10 und 28 Jahren. Nur wenige gehen darüber hinaus und lassen in Extremfällen bis 42 Jahrringe zählen. Die Jahrringweiten erlauben es in den meisten Fällen, mit Werten von 2 mm bis 3 mm auf ein mäßig schnelles Wachstum zu schließen (Abb. 58 und Abb. 59).

Der Spaltflächenwinkel reicht innerhalb dieses Typs von 102° bis 196°, Beispiele von unter 130° und über

180° sind aber selten. Die aus diesem Winkel und dem ehemaligen Stammdurchmesser resultierende Querschnittsfläche liegt zwischen nur 9 cm<sup>2</sup> und 61 cm<sup>2</sup>, zeigt aber einen deutlichen Schwerpunkt innerhalb der Verteilung, der etwa bei 30 cm<sup>2</sup> liegt.

Die vollständigen Hölzer sind 17 cm bis 110 cm lang. Die fragmentierten erreichen maximal 65,5 cm. Ein Vergleich der Länge mit der Querschnittsfläche und somit mit der Stärke der Stücke lässt keinen Zusammenhang erkennen. Für die Auswahl verschieden langer Bauhölzer dieses Typs scheint also deren Stärke keine Rolle gespielt zu haben (Abb. 60).

#### SH-R-2:

Zu einem zweiten Typ lassen sich Schwartlinge zusammenfassen, deren Ausgangsstämme zwischen 14,5 cm und 22 cm stark waren. Beidseitig sorgen Zäsuren in der Gesamtverteilung für eine Abgrenzung zu den übrigen Schwartlingen, so dass sich 57 Hölzer zuweisen lassen (Abb. 57).

Von den nur 14 vollständigen Stücken dieses Typs erlauben 13 eine Beurteilung beider Enden. Regelmäßigkeiten lassen sich dabei nicht feststellen. Symmetrische Gestaltungen finden sich nur in geringer Zahl jeweils mit Enden der Formen B und F. Dreimal findet sich eine Kombination der Formen B und F sowie zweimal der Formen C und D. Insgesamt dominiert Form B, die an 26 Enden vorkommt. Immerhin zehn Enden entsprechen Form F. Alle anderen Gestaltungen kommen nur untergeordnet vor.

Die verwendeten Holzarten entsprechen dem üblichen Bild der Bauhölzer. Die Mehrzahl der Stücke – hier in 24 Fällen nachgewiesen – besteht aus Fichten- oder

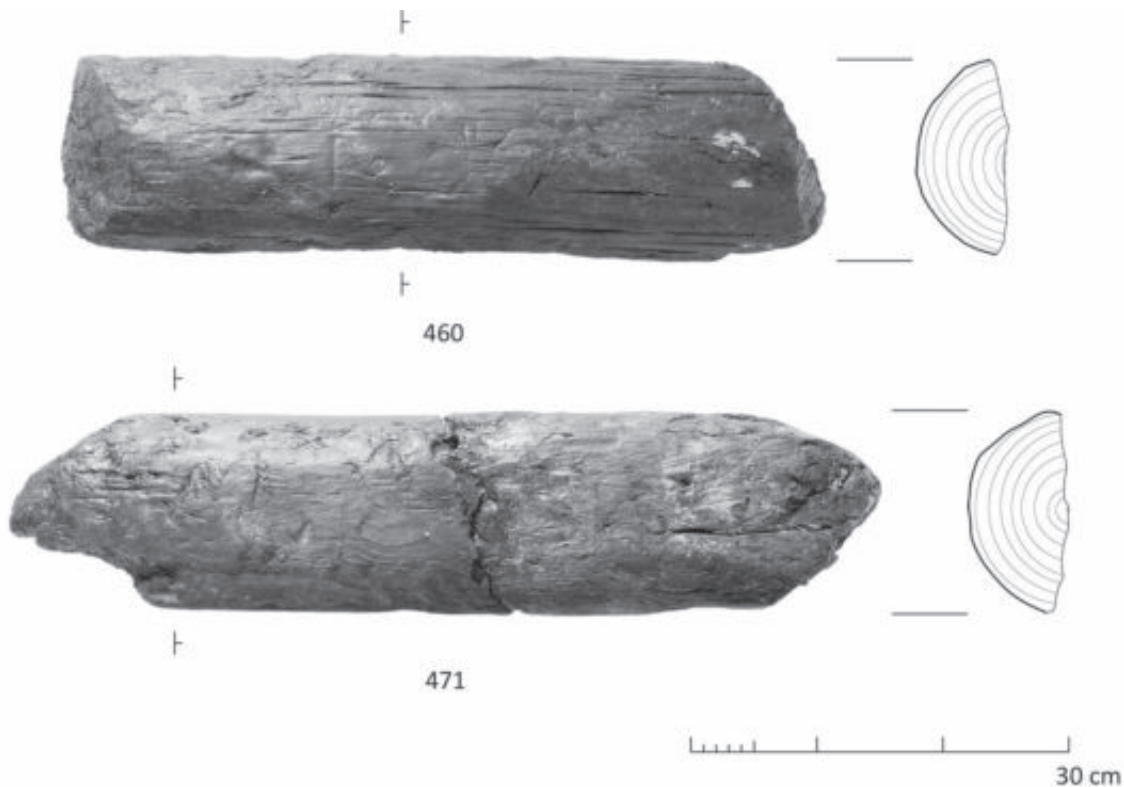


Abb. 57: Beispiele für radiale Schwartlinge des Typs SH-R-2 (Maßstab: 1:6).

Lärchenholz, Tanne spielt mit nur neun Beispielen eine geringere Rolle. Das Alter der Stammabschnitte lag meist zwischen 10 Jahren und 38 Jahren. Vier deutlich ältere Stücke liegen abseits der übrigen. Die Verteilung zeigt in sich aber einen Schwerpunkt zwischen 15 Jahren und 30 Jahren, in dem 75 % der Stücke liegen. Die maximalen Jahrringweiten sind im Schnitt geringfügig größer als beim zuvor beschriebenen Typ und erreichen in einem Fall sogar 7 mm (Abb. 58 und Abb. 59).

Der Spaltflächenwinkel liegt zwischen  $110^\circ$  und  $195^\circ$ , etwa drei Viertel der Stücke haben aber Winkel zwischen nur  $145^\circ$  und  $180^\circ$ . Die Querschnittsfläche reicht von  $60 \text{ cm}^2$  bis  $188 \text{ cm}^2$ . Wie schon beim Typ RH-S-1 zeigt sich auch hier ein Schwerpunkt, der diesmal bei etwa  $80 \text{ cm}^2$  liegt. Ein weiterer scheint sich zudem bei etwa  $130 \text{ cm}^2$  anzudeuten.

Die vollständigen Stücke haben Längen zwischen 30,5 cm und 187 cm. Schwerpunkte könnten sich knapp oberhalb von 50 cm und 60 cm andeuten. Die fragmentierten Hölzer erreichen Restlängen bis 114 cm. Zwischen der Stärke der Stücke und deren Länge lässt sich ein monotoner Zusammenhang erkennen (Abb. 60).

#### SH-R-3:

Dem dritten Typ lässt sich nur das Holz Nr. 799 zuweisen. Es setzt sich über einen rekonstruierten Durchmesser von 26 cm von den übrigen ab. Beide Enden sind erhalten und nach den Formen B und D gestaltet.

Als Rohmaterial diente ein 36 jähriger Tannenstamm, der mit Jahrringweiten bis 5 mm ein sehr schnelles Wach-

tum belegt. Er wurde mittig gespalten, so dass der Spaltflächenwinkel etwa  $180^\circ$ , die Querschnittsfläche aber über  $265 \text{ cm}^2$  beträgt. Mit einer Länge von 109 cm gehört er mit zu den längsten Schwartlingen (Abb. 59 und Abb. 60).

#### SH-R-indet.:

Für weitere 25 Schwartlinge konnte kein Durchmesser rekonstruiert werden, so dass eine Zuweisung zu einem der aufgestellten Typen auf diesem Weg nicht möglich war. Für einen Teil der entsprechenden Stücke liegen

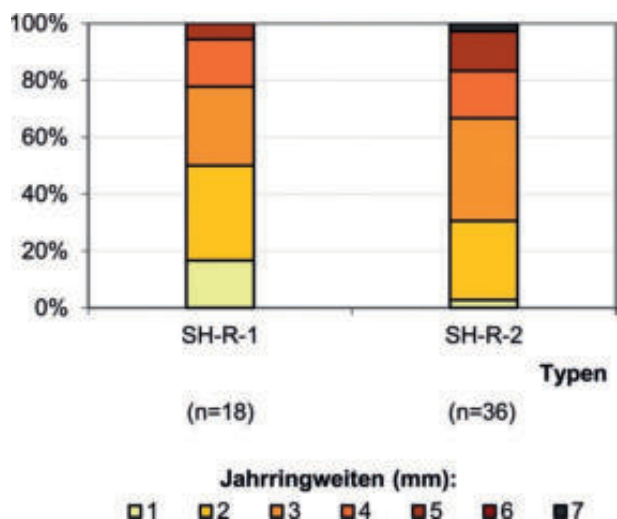


Abb. 58: Maximale Jahrringweiten der radialen Schwartlinge innerhalb der jeweiligen Typen (Typ SH-R-3 nicht dargestellt).

aber Angaben bezüglich des Spaltflächenwinkels sowie der Breite der Werkstücke vor.

Bei radial gespaltenen Schwartlingen stellt die Breite ebenso wie die Querschnittsfläche eine Funktion aus dem ehemaligen Stammdurchmesser und dem Spaltflächenwinkel dar. Werkstücke aus Stämmen unterschiedlicher Durchmesser haben also bei gleichen Spaltflächenwinkeln unterschiedliche Breiten. Dies bestätigt sich auch über die Verteilungen der Typen SH-R-1 und SH-R-2, die sich auch auf diesem Weg sehr gut trennen lassen.

Somit ist es möglich, weitere 16 Schwartlinge, für die zumindest Angaben zu Spaltflächenwinkel und Breite vorliegen, den definierten Typen zuzuweisen. Vier Stücke fallen in die Verteilung von Typ SH-R-1, die übrigen zwölf in die von Typ SH-R-2. Die Zuordnung der verbleibenden neun Hölzer kann nicht weiter eingegrenzt werden.

### Spältlinge

Die Gruppe der Spältlinge ist nicht sehr homogen. Aufgrund der geringen Stückzahl von nur 19 Objekten ist eine repräsentative Typenbildung aber nicht möglich. Sie werden daher zusammen als Typ SH-R-4 bezeichnet (Abb. 61).

Die Abgrenzung gegenüber den anderen Formen wie Schwartlingen oder keilförmigen Hölzern richtet sich nach einem Spaltflächenwinkel zwischen  $50^\circ$  und  $100^\circ$ . Ein Schwerpunkt scheint am unteren Rand der Verteilung zu liegen, so dass mit zehn Hölzern über die Hälfte der Spältlinge Winkel von nur  $65^\circ$  oder weniger haben (Abb. 53).

Durch den geringen Spaltflächenwinkel ist der Kreisbogen der Waldkante oft auf einem nur sehr kurzen Stück erhalten, so dass eine Rekonstruktion des ehemaligen Stammdurchmessers über diese in den meisten Fällen nicht möglich war. Um trotzdem einen ungefähren Wert für dieses wichtige Maß zu erhalten, wurde es unter der Annahme rekonstruiert, dass die Breite eines Werkstücks dem ehemaligen Stammdurchmesser entspricht. Dies gilt streng genommen nur für Stücke mit Spaltflächenwinkeln von  $90^\circ$  oder weniger, bei dem einzigen Beispiel mit einem größeren Winkel misst dieser aber nur  $92^\circ$ , so dass die daraus resultierende Ungenauigkeit nicht ins Gewicht fällt.

Trotzdem handelt es sich bei den so gewonnenen Stammdurchmessern nur um grobe Werte. Über die wenigen Spältlinge, für die ein Durchmesser auf dem sonst üblichen Weg bestimmt werden konnte, lässt sich die Höhe des Fehlers bestimmen. Er liegt meist zwischen 10 % und 15 %, kann in Extremfällen aber auch bis 40 % betragen.

#### SH-R-4:

Die dominierende Endenform beim Typ SH-R-4 sind flache Enden, also solche der Form B. Insgesamt kommen sie in zwölf Fällen vor, dabei viermal in symmetrischer Kombination. Außerdem kommen noch untergeordnet Enden der Form F und einmal der Form S vor.

Als Rohmaterial konnte nur Fichte oder Lärche nachgewiesen werden, zudem zweimal nicht weiter eingrenzbares Nadelholz. Allerdings wurde nur etwa ein

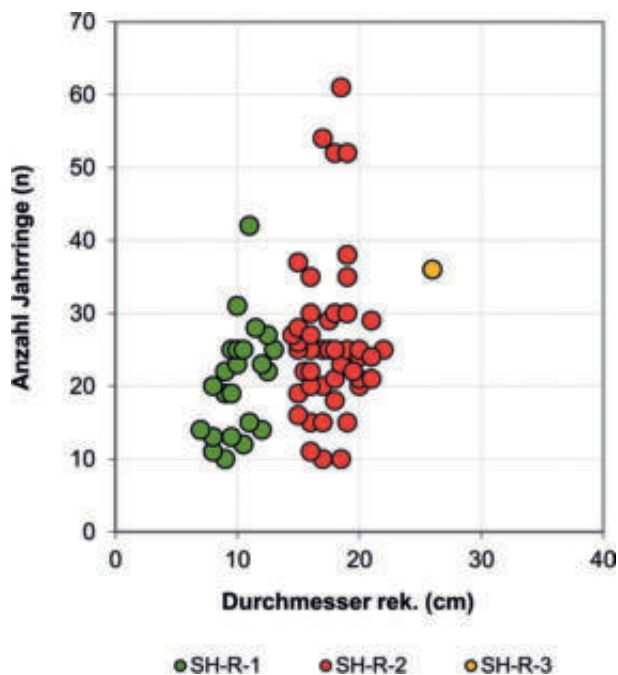


Abb. 59: Wachstumsmerkmale bei radialen Schwartlingen verteilt auf die verschiedenen Typen: Korrelation des rekonstruierten Durchmessers mit der Anzahl an Jahrringen.

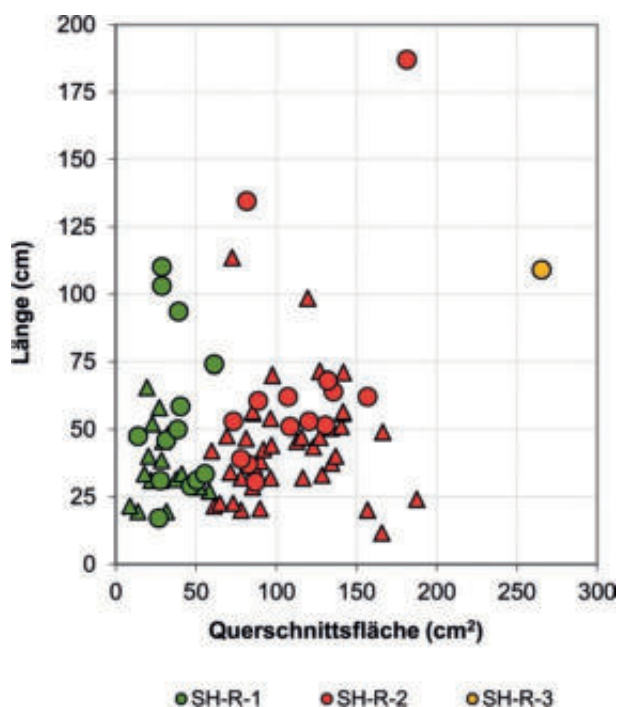


Abb. 60: Korrelation der Länge mit der Querschnittsfläche an radialen Schwartlingen der verschiedenen Typen (Kreise – Länge vollständig; Dreiecke – Länge fragmentiert).

Viertel der Stücke dahingehend untersucht, so dass auch die Verwendung von Tanne nicht ausgeschlossen werden kann. Die meisten Spältlinge liegen mit rekonstruierten Stammdurchmessern von 15 cm bis 26 cm vor allem innerhalb der Verteilung des Typs SH-R-2, nur wenige überlappen sich mit 9 cm bis 13 cm mit der des Typs

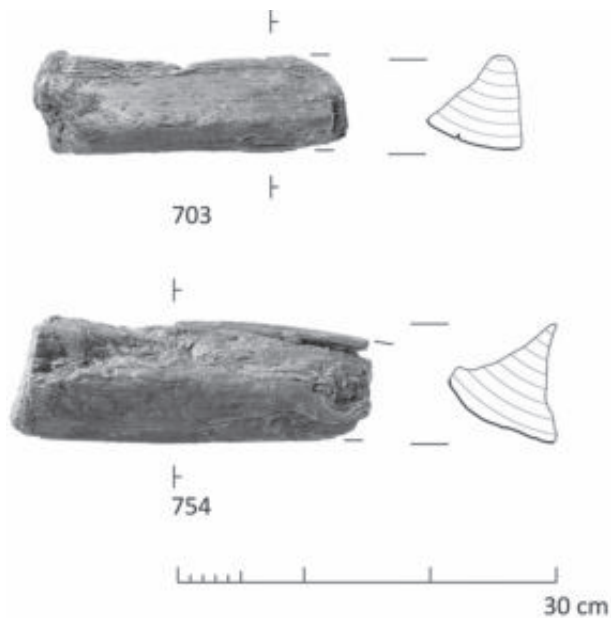


Abb. 61: Beispiele für radial gespaltene Hölzer des Typs SH-R-4 (Maßstab: 1:6).

SH-R-1. Auch die Alter der verwendeten Stammabschnitte liegen mit 17 Jahren bis 57 Jahren in dem durch die beiden Schwartlingstypen umrissenen Rahmen.

Im Gegensatz dazu lässt sich die Querschnittsfläche der meisten Stücke eher mit dem Typ SH-R-1 vergleichen. Mit 14 cm<sup>2</sup> bis 60 cm<sup>2</sup> fallen über 80 % in den Bereich dieses Typs beziehungsweise in den Überschneidungsbereich mit Typ SH-R-2. Nur die verbleibenden drei liegen in der ausschließlichen Verteilung von SH-R-2.

Die Länge der vier vollständigen Spältlinge liegt zwischen 19 cm und 54,5 cm. Die fragmentierten haben Restlängen bis 37,5 cm. Ein monotoner Zusammenhang mit der Stärke ist möglich, aufgrund der geringen Stückzahl aber nicht sicher nachzuweisen.

### Keilförmige Hölzer

Die Bildung von Typen innerhalb der keilförmigen Hölzer richtet sich in erster Linie nach den Abmessungen. So lässt eine Korrelation der Breite mit der Dicke vor allem zwei Gruppen erkennen, deren Verteilungen sich gegenseitig ausschließen. Die erste umfasst schmale und dünne Formen, die zweite dickere und breitere Stücke. Ein drittes Holz liegt weit ab der übrigen und muss daher getrennt betrachtet werden (Abb. 62).

Da die Dicke der Werkstücke bei den keilförmigen Hölzern maßgeblich durch den Spaltflächenwinkel mitbestimmt wird, zeichnet sich die Trennung auch bei einer Betrachtung dieses Winkels ab. Die erste Gruppe erreicht dabei Winkel bis 16°, die Verteilung der zweite beginnt bei 14°, zeigt aber einen Schwerpunkt zwischen 20° und 30°.

Wegen des somit oftmals nur sehr geringen Spaltflächenwinkels und des daraus resultierenden kurzen

Ausschnitts der Waldkante war die Bestimmung des ehemaligen Stammdurchmessers auf dem üblichen Weg in der Regel nicht möglich. Eine Annäherung war aber über die Breite der Stücke zu erreichen, die etwa dem ehemaligen Stammradius entspricht. In den Fällen aber, in denen die Waldkante vollständig entfernt wurde oder der Kern fehlt, ist auf diesem Weg nur ein Mindestdurchmesser zu errechnen.

### SH-R-5:

Der erste Typ keilförmiger Hölzer umfasst die sieben Stücke, deren Breite maximal 7 cm, die Dicke aber nur zwischen 0,7 cm und 1,7 cm misst. Der Spaltflächenwinkel erreicht höchstens 16°. Es handelt sich also bei den Hölzern dieses Typs um sehr flache Formen, die daher auch als radial gespaltene Brettchen bezeichnet werden können (Abb. 63).

Aufgrund des hohen Fragmentierungsgrades sind Regelmäßigkeiten bezüglich der Enden nicht zu erkennen. Zweimal finden sich Enden der Form B, ein weiteres Mal ein solches der Form E.

Als Rohmaterial konnte einmal Tannenholz, in zwei Fällen Fichte oder Lärche nachgewiesen werden. Die ehemaligen Stammdurchmesser lassen sich nicht sicher bestimmen, da in allen Fällen entweder die Waldkante oder der Kern fehlt. Wegen der geringen Breite der Stücke wären aber Stämme möglich, wie sie etwa auch bei der Herstellung von Schwartlingen des Typs SH-R-1 verwendet wurden. Auch die Mindestalter von 18 Jahren bis 25 Jahren lassen sich in dieser Richtung deuten. Die maximalen Jahrringweiten liegen zwischen 2 mm und 3 mm.

Nur ein Holz dieses Typs ist vollständig erhalten. Es misst 14,5 cm. Die fragmentierten Stücke haben Restlängen zwischen 10 cm und 27,8 cm.

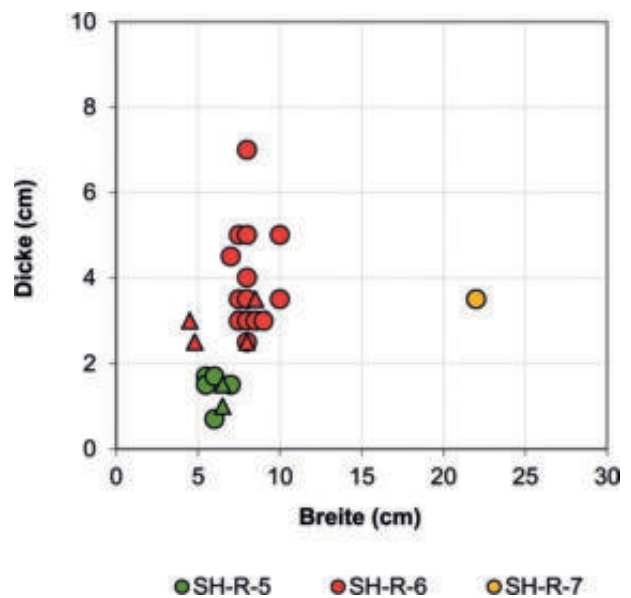


Abb. 62: Korrelation der Breite mit der Dicke an radial keilförmig gespaltene Hölzern (Kreise – Breite vollständig; Dreiecke – Breite fragmentiert).

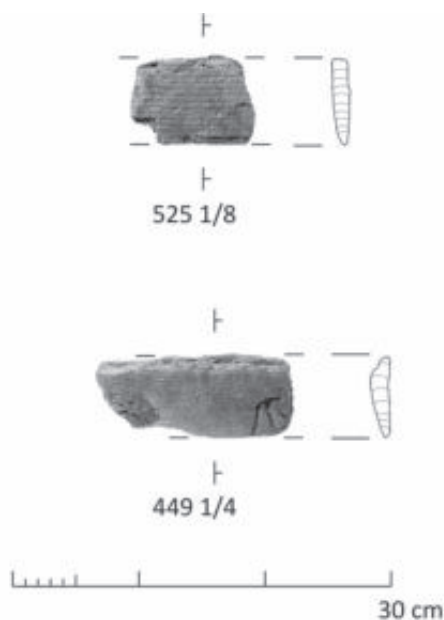


Abb. 63: Beispiele für radial gespaltene Hölzer des Typs SH-R-5 (Maßstab: 1:6).

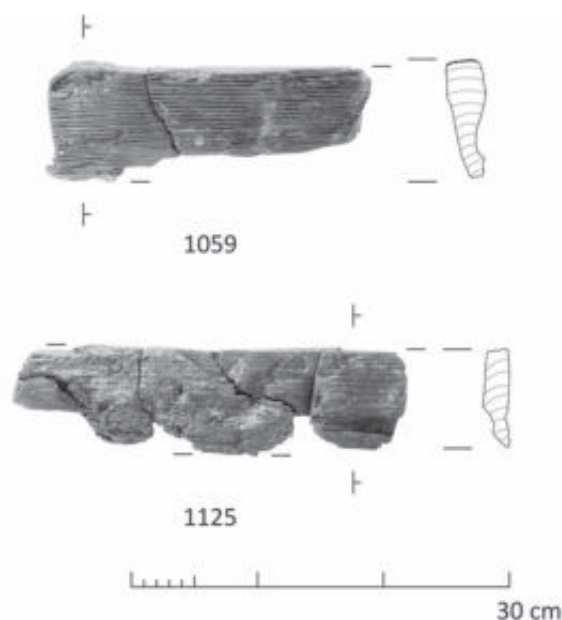


Abb. 64: Beispiele für radial gespaltene Hölzer des Typs SH-R-6 (Maßstab: 1:6).

#### SH-R-6:

Der zweite Typ umfasst Stücke, deren Breite von 7 cm bis 10 cm, die Stärke aber von 2,5 cm bis 7 cm reicht. Der Spaltflächenwinkel liegt zwischen 14° und 46°. Zwei fragmentierte Hölzer haben nur noch Restbreiten von 4,5 cm und 4,8 cm, lassen sich aber über ihre Stärke, die mit 2,5 cm und 3 cm über der Verbreitung des Typs SH-R-5 liegt, ebenfalls dem Typ SH-R-6 zuweisen. Somit lassen sich hier 19 Hölzer zusammenfassen (Abb. 64).

Wie auch beim vorangegangenen Typ sind Regelmäßigkeiten bezüglich der Enden aufgrund der starken Fragmentierung nicht zu erkennen. Viermal lassen sich Enden der Form B erkennen – davon befinden sich zwei auf einem Holz in symmetrischer Kombination –, ein weiteres Mal findet sich ein Ende der Form F.

Als Rohmaterial konnte zehnmal Fichten- oder Lärchenholz nachgewiesen werden. Tanne tritt mit nur einer bestimmten Probe stark in den Hintergrund. An 13 Stücken konnte der ehemalige Stammdurchmesser anhand der Breite ungefähr rekonstruiert werden. Mit 14 cm bis 20 cm ergibt sich eine Verteilung, die mit der des Typs SH-R-2 vergleichbar ist. Auch die Alter der verwendeten Stämme sind mit 11 Jahren bis 42 Jahren ähnlich. Die maximalen Zuwachsraten betragen meist 3 mm oder 4 mm.

Das einzige vollständige Stück hat eine Länge von 32 cm. Die fragmentierten liegen mit ihren Restlängen zwischen 8,5 cm und 44,5 cm.

#### SH-R-7:

Unter dieser Typenbezeichnung wird das außergewöhnlich große Stück Nr. 67 geführt. Mit einer Mindestbreite von 22 cm ist es erheblich größer als alle anderen Stücke innerhalb der Gruppe der keilförmigen Hölzer. Die Dicke

nimmt sich mit nur 3,5 cm hingegen recht mäßig aus. Wegen der fast durchgängig gleichbleibenden Stärke ist die Form als großes, radial gespaltenes Brett anzusprechen. Das Holz ist beidseitig abgebrochen, so dass keine Enden beschriebene werden können. Die Restlänge beträgt noch 100 cm.

Als Rohmaterial diente ein feinringig gewachsener Tannenstamm mit einem Mindestdurchmesser von 44 cm. Somit gehörte dieser mit zu den stärksten Stämmen, die sich innerhalb des Fundmaterials aus dem Arthurstollen nachweisen lassen. Auch das Mindestalter ist mit 102 Jahrringen außergewöhnlich hoch. Die maximalen Jahrringweiten reichen bis 3 mm.

#### Lokal begrenzte Modifikationen

An lokal begrenzten Modifikationen kommen bei radialen Spalthölzern Einstemmlöcher, Kerben in unterschiedlichen Formen, rastartige Vertiefungen sowie lokale, flächige Abbeilungen vor.

#### Einstemmlöcher:

Auf 13 radialen Spalthölzern kommen insgesamt 21 Einstemmlöcher vor (Liste 2, 1). Die wenigsten sind vollständig erhalten. Meist liegen sie an den Kanten und sind seitlich oder im Sohlbereich durch die Spaltflächen des Holzes gekappt, so dass die Abmessungen nur in einigen Fällen voll auswertbar sind. Die Länge liegt bei 14 Löchern zwischen 5,5 cm und 10,5 cm, wobei letzterer Wert eher ungewöhnlich erscheint – die übrige Verteilung reicht nur bis 8,5 cm. Die Breite ist nur bei 10 Beispielen feststellbar und liegt zwischen 4 cm und 10 cm. Die Tiefe reicht von lediglich 2,3 cm bis hin zu 11 cm.

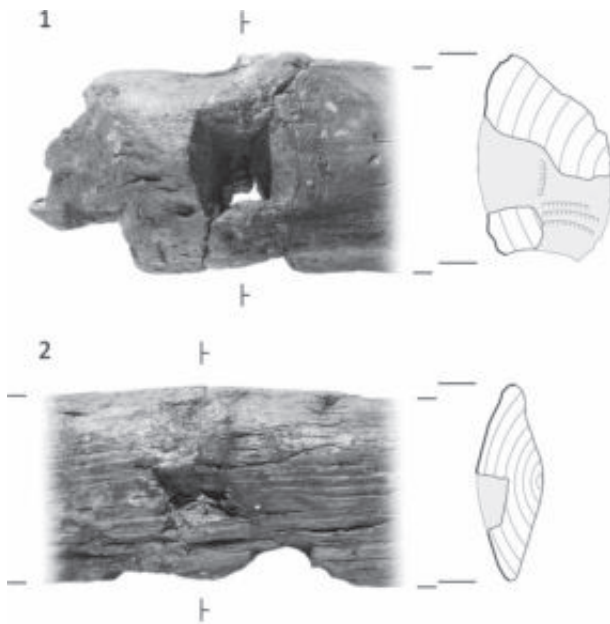


Abb. 65: Einstemmlöcher in radialen Spalthölzern: 1 – Öse aus zwei gegenüberliegenden Einstemmlöchern; 2 – einzelnes Sackloch (jeweils ohne Maßstab).

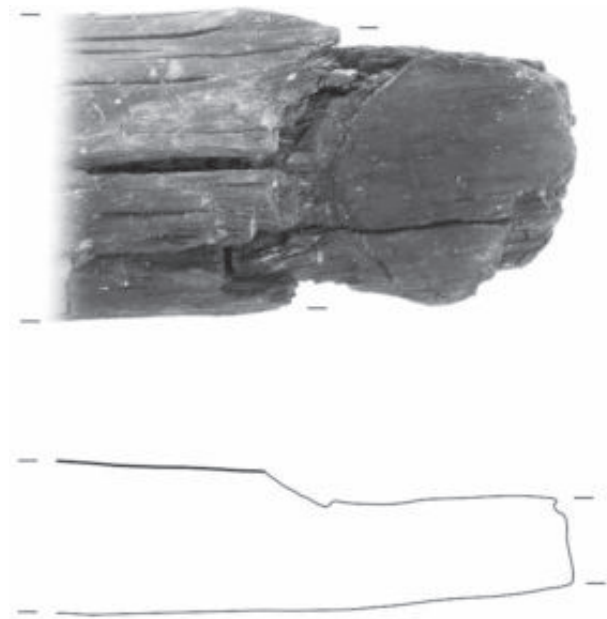


Abb. 66: Beispiel einer rastartigen Abbeilung (ohne Maßstab).

In sechs Fällen treten Einstemmlöcher einzeln auf, in weiteren sechs in der Zweizahl. Diese liegen dann immer paarweise auf gleicher Höhe nebeneinander. Auf einem Holz, Nr. 463, auf dem sich drei Einstemmlöcher finden, bilden zwei ein Paar, während das dritte versetzt liegt und durch die Schrägfläche des Endes im oberen Teil gekappt wird. Wie bei den Stammrundhölzern vereinigen sich die paarweise angeordneten Löcher zum Holzmittelpunkt hin, so dass unter Aussparung eines dazwischen liegenden Steges eine Öse entsteht (Abb. 65, 1). Der Innenwinkel zwischen den Löchern beträgt in der Regel zwischen  $13^\circ$  und  $25^\circ$ , nur einmal liegt er mit  $82^\circ$  deutlich höher. Die Außenwände der Ösen sind ausnahmslos einseitig, gelegentlich auch zweiseitig durch die Spaltflächen des Holzes gekappt, so dass die Bestimmung eines Außenwinkels nicht möglich ist. Der Steg ist zwischen 2 cm und 5 cm dick und zwischen 2 cm und 5 cm breit, nur bei einem Stück, welches auch durch seinen großen Innenwinkel auffällt, liegt die Breite bei 13,5 cm. Die lichte Weite der Öse reicht von 1,4 cm bis 4,3 cm.

Auch die einzeln auftretenden Einstemmlöcher sind ausnahmslos entweder seitlich oder im Sohlbereich gekappt. Aufgrund ihrer randlichen Lage ist es wahrscheinlich, auch in ihnen Reste von ehemaligen Ösen zu sehen, die durch die Spaltung des Holzes zerstört wurden.

Einer solchen Ansprache scheint nur der Befund auf Nr. 61 zu widersprechen. Das vollständig erhaltene Sackloch liegt mittig auf der Dorsalseite des Schwartlings (Abb. 65, 2). Weitere eingestemmte Löcher oder deren Reste gibt es nicht. Die Abmessungen sind aber mit 8,1 cm auf 5,5 cm und einer Tiefe von 4,6 cm gut mit den

übrigen vergleichbar, so dass es sich hier möglicherweise um eine nicht fertig gestellte Öse handelt.

Alle 13 Hölzer, auf denen sich Einstemmlöcher finden, lassen sich dem Typ SH-R-2 zuweisen.

#### Kerben:

Insgesamt finden sich auf 13 radialen Spalthölzern 16 Kerben (Liste 2, 2). In drei Fällen handelt es sich dabei um rechteckige Kerben, wie diese auch auf Stammrundhölzern vorkommen. Ihre Position auf den entsprechenden Hölzern ist zum einen 22 cm beziehungsweise 32 cm unterhalb eines Endes, welches als runde Kehle gestaltet ist, zum anderen etwa 10 cm unter einem dorsal abgeschrägten Ende.

Die Länge der Kerben beträgt 2,5 cm bis 4 cm. Die Breite ist in allen Fällen unvollständig, da sich die Kerben auf den Kanten der Hölzer befinden und durch die Spaltflächen seitlich gekappt werden. Bei einer Restbreite von 3,9 cm bis 5,5 cm sind sie zwischen 1 cm und 2 cm tief. Einmal kann mit 1,5 cm nur eine Mindesttiefe angegeben werden. Die Orientierung ist in zwei Fällen quer zur Längsachse des Holzes. Im dritten Fall ist sie leicht verkippt.

Mit ebenfalls drei Beispielen sind dreieckige Kerben vertreten. Allerdings erscheinen diese, wie schon bei den Stammrundhölzern, weit weniger einheitlich als die rechteckigen. In einem Fall befindet sich eine große dreieckige Kerbe, deren Bearbeitung wenig sorgfältig wirkt, auf der Dorsalseite des Holzes Nr. 223 3/6. Die flach einfallenden Stirnseiten haben auf Höhe der Waldkante eine Weite von 5 cm, die flachkonkave Kerbsohle ist 6 cm breit und 4 cm tief und verschneidet sich an den Längsseiten mit der Waldkante.



Eine zweite dreieckige Kerbe bildet einen tiefen Einschnitt in der Kante des Holzes Nr. 468. Die Länge ist nur teilweise erhalten, da ein Teil der Kante herausgebrochen ist – die Restlänge beträgt 4,5 cm. Die Breite der Kerbsohle misst zwischen Dorsal- und Ventralseite 5 cm, die Tiefe liegt bei 4 cm.

Eine letzte Kerbe dieses Typs fällt mit einer Länge und Breite von jeweils nur 3 cm und einer Tiefe von 1 cm durch ihre geringe Größe auf. Sie befindet sich an der Kante des Holzes Nr. 462.

Auf zwei Stücken finden sich Kerben mit trapezoidem Längsschnitt. Sie befinden sich jeweils auf den Kanten der Hölzer. Die Länge beträgt in einem Fall 8 cm. Im zweiten Fall ist die zweite Stirnseite herausgebrochen, die Restlänge beträgt ebenfalls 8 cm. Die Breite der Kerben, die zwischen Dorsal- und Ventralseite verläuft, liegt zwischen 4 cm und 8 cm, die Tiefe zwischen 1,5 cm und 3,5 cm.

Die übrigen sechs Kerben sind in ihrer Form nicht klar anzusprechen. Bei den steil stehenden Stirnseiten der ausgebrochenen Bearbeitungen auf den Hölzern Nr. 178, Nr. 180 6/6, Nr. 210 und Nr. 233 5/16 könnte es sich auch sehr gut um Reste von Einstemmlöchern handeln. Eine unförmige Kerbe an der Kante von Nr. 210 sowie eine flache Kerbe an Ende 2 von Nr. 1576 lassen sich mit keiner hier genannten Form in Verbindung bringen.

#### *Rastartige Vertiefungen:*

Ein weiteres Merkmal, das sich auf radialen Spalthölzern findet, umfasst rastartige Vertiefungen (Liste 2, 3). Diese sind durch eine im Längsschnitt extrem asymmetrische, dreieckige Form gekennzeichnet. Ihr Verlauf fällt einseitig sehr flach ein und erreicht seine größte Tiefe kurz vor der steil stehenden und in der Aufsicht bogenförmigen Stirnseite. Sie sind ausnahmslos auf der Dorsalseite angelegt, wobei die Ausführung im Querschnitt auffallend symmetrisch ist. Die Breite variiert zwischen 10,5 cm und 16 cm, die größte Tiefe reicht von 1 cm bis über 2 cm (Abb. 66).

Auf drei Hölzern lässt sich eine Rast mit Sicherheit feststellen. Inwieweit die bogenförmig verlaufenden Beilspuren an dem abgebrochenen Ende von Nr. 674 mit einer solchen in Verbindung zu bringen sind, muss offen bleiben. Alle vier Stücke lassen sich dem Typ SH-R-2 zuordnen.

#### *Flächige Abbeilungen:*

Lokal begrenzte flächige Abbeilungen kommen auf neun Hölzern vor (Liste 2, 3). In drei Fällen, Nr. 457, Nr. 627 und Nr. 660, erstrecken sich diese von einem Ende der Form C oder D ausgehend auf bis zu 24 cm Länge über die Dorsalseite. Auch in fünf weiteren Fällen befinden sich die Abbeilungen auf den Dorsalseiten, allerdings ohne Bezug zu einer Endgestaltung. Wie schon bei den rastartigen Abbeilungen fällt auch hier eine im Querschnitt symmetrische Form auf. Die Länge misst zwischen 11,5 cm und 20 cm, die Breite zwischen 5 cm und 12 cm.

Der letzte Fall einer lokalen Abbeilung unterscheidet sich vor allem in seiner Ausführung von den übrigen

Beispielen. Auf Nr. 759 ist die Dorsalseite durch grobe Beilhiebe auf 10 cm Länge über die komplette Breite des Holzes abgearbeitet.

### 2.2.1.4 Tangentiale Spalthölzer

#### **Rohmaterial und Dimensionen**

Von 66 tangentialen Spalthölzern wurden 37 auf die verwendete Holzart hin untersucht. Zu etwa einem Viertel sind diese aus Tannenholz gefertigt. Die Hälfte besteht aus Fichte oder Lärche, weitere sechs konnten nur als Nadelholz bestimmt werden.

Bei 48 Hölzern wurde die Anzahl der Jahrringe beobachtet, von denen wiederum bei 38 die Waldkante in Teilen erhalten ist. Da aber bei einer tangentialen Spaltung der Holzmittelpunkt nur in Ausnahmefällen im Werkstück enthalten ist, kann meist nur eine Mindestanzahl an Jahrringen und somit ein Mindestalter für die entsprechenden Bäume angegeben werden. Nur bei 17 Hölzern ist eine absolute Angabe aufgrund des erhaltenen Kerns möglich. Diese schwankt zwischen 7 Jahren und 30 Jahren. Die Mindestalter der 31 übrigen Stücke liegen mit 5 Jahren bis 60 Jahren aber teilweise deutlich höher. In beiden Fällen scheint sich eine leichte Kulmination von Hölzern mit etwa 20 Jahrringen abzuzeichnen. Die maximalen Ringweiten betragen 1 mm bis 7 mm.

Der rekonstruierte Stammdurchmesser liegt zwischen 10 cm und 28 cm. Eine Korrelation des Durchmessers mit der Anzahl oder Mindestanzahl der Jahrringe lässt nur eine unscharfe Häufung von Hölzern mit Durchmessern von 15 cm bis 25 cm und etwa 10 bis 30 Jahrringen erkennen. Die restlichen streuen um diese Gruppe. Zwischen absoluten Werten und Mindestzahlen scheinen dabei kaum relevante Unterschiede zu bestehen.

Die Länge liegt bei den nur zehn vollständig erhaltenen Exemplaren zwischen 14 cm und 125 cm. Deutliche Schwerpunkte sind innerhalb der Verteilung nicht zu erkennen. Die Restlänge der fragmentierten Stücke entspricht diesem Bild.

Ein Maß für die Stärke lässt sich für tangentiale Spalthölzer am ehesten über die Dicke der Werkstücke gewinnen, die bei 64 Funden vollständig erhalten ist. Hier lässt sich ein monotones Verhältnis zur Länge feststellen.

#### **Form des Querschnitts**

Eine Gliederung der tangentialen Spalthölzer anhand des Querschnitts richtet sich in erster Linie nach der Anzahl der Spaltflächen sowie nach deren Position. Bis auf ein Stück lassen sich die entsprechenden Grubenhölzer in drei Gruppen gliedern (Abb. 67).

Eine erste Gruppe wird durch die 22 einfach gespaltenen Hölzer gebildet, umfasst also die Schwartlinge. Die

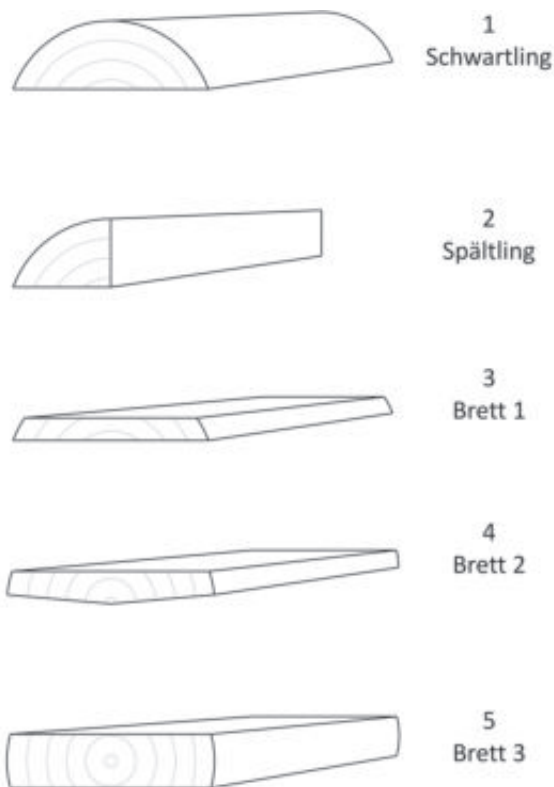


Abb. 67: Schemazeichnung zu den verschiedenen Querschnittsformen tangentialer Spalthölzer.

Ventralseite ist durch eine relativ ebene Spaltfläche gebildet, die Dorsalseite ausnahmslos durch die unbearbeitete Waldkante (Abb. 67, 1). In einigen Fällen wurden die Kanten, an denen sich Waldkante und Spaltfläche miteinander verschneiden, auf kompletter Länge gekappt. Diese Facetten sind bei sechs Hölzern beidseitig, bei fünf weiteren nur einseitig ausgeführt.

Die zweite Gruppe besteht aus drei Hölzern, die zwei Spaltflächen aufweisen, die steil aufeinander stehen. Mindestens eine ist dabei tangential ausgeführt. Die Form entspricht etwa einem mittig zerteilten Schwartling, der Spaltflächenwinkel liegt zweimal bei  $78^\circ$  und einmal bei  $101^\circ$ . Die Dorsalseite wird durch die unbearbeitete Waldkante gebildet. Diese drei Stück werden in der Folge als Spältlinge bezeichnet (Abb. 67, 2).

Die dritte Gruppe umfasst Hölzer mit zwei parallel zueinander liegende Spaltflächen – es handelt sich bei diesen Stücken also um Bretter. In 20 Fällen verlaufen dabei beide Spaltflächen, die beide durch tangentiale Spaltung erzeugt wurden, auf derselben Seite des ehemaligen Holzmittelpunktes. Diese Anordnung wird als Herstellungsschema 1 bezeichnet (Abb. 67, 3). Bei 16 weiteren Stücken, die im Folgenden als Bretter nach Herstellungsschema 2 geführt werden, ist die ventrale Spaltfläche durch radiale Spaltung erzeugt worden und verläuft somit durch den Mittelpunkt des Holzes. Der Spaltflächenwinkel liegt hier zwischen  $155^\circ$  und  $188^\circ$ , so dass die Ventralseite als relativ eben zu bezeichnen ist (Abb. 67, 4). Bei einem Brett verlaufen die tangential

hergestellten Spaltflächen auf den entgegengesetzt liegenden Seiten des Kerns. Dieses Stück ist also aus dem Mittelteil des Stammes hergestellt und wird als einziges Brett dem Herstellungsschema 3 zugewiesen (Abb. 67, 5). Bei drei weiteren tangential hergestellten Brettern ist eine Zuweisung zu den so aufgestellten Schemata nicht möglich.

Die Breite wird bei mindestens acht Brettern durch die beidseitig erhaltene Waldkante begrenzt. Es handelt sich hauptsächlich um solche nach Schema 2. Nur jeweils eines ist nach Schema 1 und Schema 3 gefertigt. Die Breite ist in diesen Fällen also durch den Durchmesser des verwendeten Stammes vorgegeben und wurde nicht weiter modifiziert. Bei 16 weiteren Brettern wurde sie hingegen nach dem Spalten durch Abtrennen der natürlichen Kanten verändert. Bei sieben Stücken geschah dies nur einseitig, in acht Fällen beidseitig. Bei einem Brett ist nur eine Kante erhalten, die aber künstlich hergestellt ist. Es fällt auf, dass Bretter, bei denen die Modifikation nur einseitig durchgeführt wurde, in der Regel Schema 2 zuzuordnen sind, während solche nach Schema 1 mit einer Ausnahme beidseitig modifiziert wurden. Für die übrigen 16 Bretter sind Aussagen diesbezüglich wegen abgebrochener Kanten nicht möglich.

## Form der Enden

Die Gestaltung der Enden ist bei den tangentialen Spalthölzern mit der der radialen vergleichbar, so dass die aufgestellte Gliederung beibehalten werden kann.

Von 66 tangentialen Spalthölzern sind nur neun vollständig und mit beiden Enden erhalten. Bei einem von diesen ist aber ein Ende zu stark beschädigt, um eine Ansprache zu ermöglichen. Bei 21 weiteren ist noch ein Ende erhalten. Die restlichen 36 besitzen keine auswertbaren Enden. Somit bleiben für die folgende Auswertung 38 Enden auf 30 Hölzern.

Die weitere Betrachtung wird nach den anhand des Querschnitts gebildeten Gruppen der Schwartlinge, Spältlinge und Bretter getrennt durchgeführt.

## Schwartlinge

Keiner der 22 Schwartlinge ist vollständig. Nur an 14 fragmentierten Stücken hat sich jeweils noch ein Ende erhalten. Somit stehen nur diese für eine Auswertung zur Verfügung.

Wie bereits bei den radial gespaltenen Schwartlingen bestehen auch bei den tangential gespaltenen die meisten Enden aus gerade stehenden oder schräg einfallenden Endflächen sowie aus deren Kombinationen miteinander (Liste 1, 6).

## Form B:

Vier Enden sind gerade abgebeilt und entsprechen somit der Form B. Wieder wurde hier ein Winkel von mindestens  $70^\circ$  zwischen dem Verlauf der Endfläche und der

Längsachse des Holzes gewählt, um diese Form von anderen, aus schräg einfallenden Flächen bestehenden abzugrenzen.

#### Form C:

Ein umlaufend dorsal abgebeiltes Ende lässt sich der Form C zuweisen. Die Bearbeitung erstreckt sich über 9 cm bis 18 cm und lässt eine Spitze mit 6 cm Durchmesser stehen.

#### Form D:

Einmal ist ein Ende beidseitig von den Kanten her verjüngt, so dass es der Form D zugeordnet werden kann. Die Schrägen erstrecken sich dabei über 5 cm bis 7,5 cm Länge. Die stehengelassene Spitze oder Kuppe misst noch 4 cm im Durchmesser.

#### Form E:

Wegen einer geraden Endfläche, die mit einer einseitig von der Kante her angelegten schrägen Fläche kombiniert ist, können zwei Enden der Form E zugewiesen werden. Die Schrägen sind 10 cm bis 11 cm lang, die Endfläche misst in einem Fall noch 4 cm im Durchmesser.

#### Form F:

An zwei Enden fällt eine schräge Fläche von der Dorsal-seite her ein, so dass diese Beispiele der Form F entsprechen. Die Bearbeitung erstreckt sich über eine Länge von 4 cm bis 4,5 cm.

#### Form S:

Vier Enden lassen sich in das bestehende Raster nicht einfügen. Diese werden wieder unter der Form S zusammengefasst. Sie bestehen jeweils aus nur einer schrägen Fläche, die zweimal von der Ventralseite her angelegt ist, in den anderen beiden Fällen aber von einer der Kanten her einfällt.

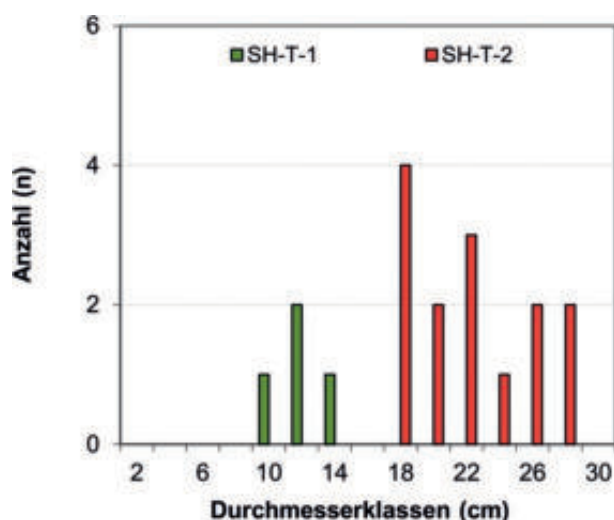


Abb. 68: Verteilung der rekonstruierten Durchmesser von tangentialen Schwartlingen.

#### Spältlinge:

Von den drei Spältlingen hat sich nur an einem ein Ende erhalten (Liste 1, 7).

#### Form B:

Das einzige erhaltene Ende an diesem Spältling ist lediglich gerade abgebeilt und gehört somit der Form B an.

#### Bretter

Von den 40 Brettern sind neun vollständig. An einem ist aber das eine Ende so schlecht erhalten, dass eine verlässliche Ansprache nicht möglich ist. An sechs fragmentierten Stücken hat sich ebenfalls jeweils nur ein Ende erhalten, so dass insgesamt 23 Enden auf 15 Brettern ausgewertet werden können (Liste 1, 8).

#### Form B:

Mit neun Beispielen sind die meisten Enden an Brettern lediglich gerade abgebeilt und entsprechen somit der Form B.

#### Form C:

In einem Fall ist ein Ende durch mehrere Schrägen charakterisiert, die sich facettenartig auf der Dorsalseite anordnen und somit einen dreieckigen Querschnitt des Endes bewirken. Hier ist am ehesten, obwohl für Bretter ungewöhnlich, eine Zuweisung zu Form C vorzunehmen.

#### Form D:

Drei Bretter zeigen Enden, die von den Kanten her beidseitig verjüngt wurden und so der Form D entsprechen. Sind die Ausführungen in zwei Fällen als eher stumpf zu bezeichnen, so erstreckt sich die Bearbeitung im dritten Fall auf bis zu 26 cm Länge, so dass das Ende die Form einer langgezogenen Spitze erhält. Deren Durchmesser beträgt 6,5 cm. In einem der eher stumpf anmutenden Ausführungen ist die Endkuppe mit 11 cm erheblich größer.

#### Form E:

An einem Ende findet sich eine senkrechte Endfläche, die fast die gesamte Querschnittsfläche einnimmt. Nur an einer Kante ist eine mit nur 5 cm recht kurze Facette angelegt, die das Ende leicht verjüngt. Rein formal ist das Ende daher der Form E zuzuweisen.

#### Form F:

Fünfmal bestehen Enden aus einer Schrägen, die von der Dorsal-seite her einfällt. Wegen der geringen Stärke der Bretter sind die schrägen Endflächen mit maximal 5 cm recht kurz. Diese Beispiele sind der Form F zuzuweisen.

#### Form S:

Unter der Form S werden wieder Enden zusammengefasst, die sich nicht in die definierten Formen einfügen. Es handelt sich dabei um vier Enden, die durch eine schräge Fläche gebildet werden, die einseitig von einer der Kanten her einfällt.

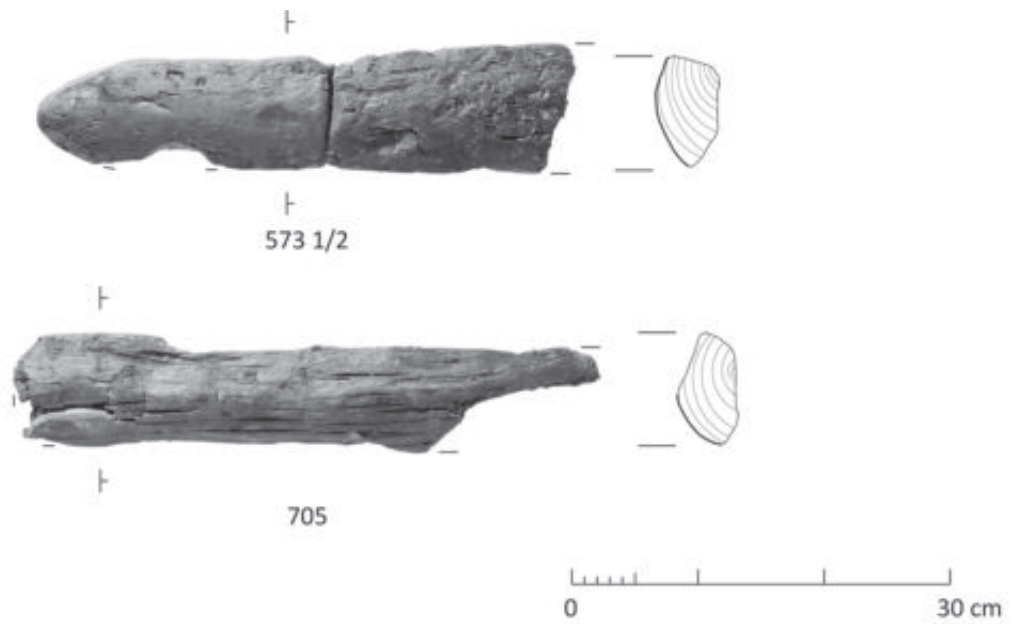


Abb. 69: Beispiele für tangentielle Schwartlinge des Typs SH-T-1 (Maßstab: 1:6).

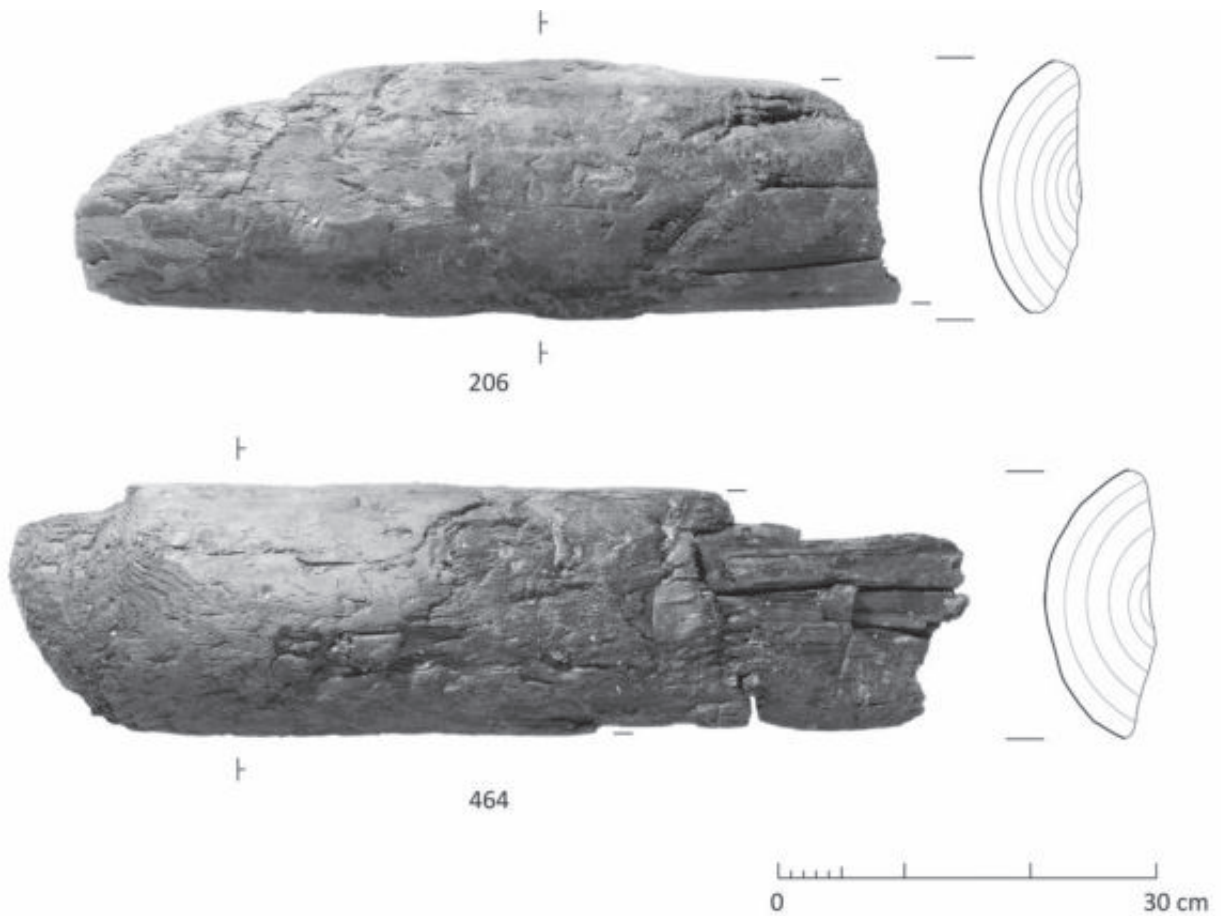


Abb. 70: Beispiele für tangentielle Schwartlinge des Typs SH-T-2 (Maßstab: 1:6).

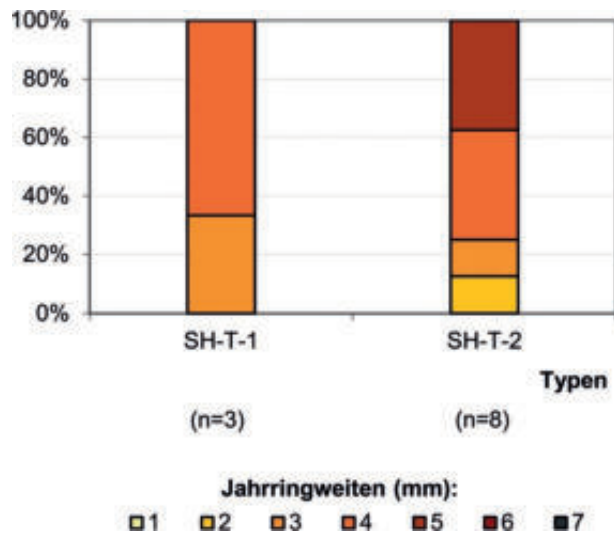


Abb. 71: Maximale Jahrringweiten der tangentialen Schwartlinge innerhalb der jeweiligen Typen.

### Tangentiale Spaltholztypen

Wie bei den radialen Spalthölzern war auch bei den tangentialen eine erste Gliederung zunächst anhand des Querschnitts möglich. Eine weitere Typenbildung wird daher innerhalb dieser Gruppen der Schwartlinge, Spältlinge und Bretter durchgeführt.

### Schwartlinge

Die Bildung von Typen anhand der Gestaltung der Enden beziehungsweise nach deren Kombination auf den Hölzern scheitert am Fehlen vollständiger Schwartlinge. Auch hier zeigt aber die Verteilung der rekonstruierten Durchmesser, dass zumindest mit einer Zweiteilung des

Materials zu rechnen ist, die sehr gut mit der der radialen Schwartlinge vergleichbar ist und so der folgenden Typenbildung zugrunde gelegt wird (Abb. 68).

### SH-T-1:

Der erste Typ umfasst Schwartlinge, die aus Stammabschnitten hergestellt wurden, deren Durchmesser zwischen 11 cm und 14 cm lag. Eine deutliche Zäsur innerhalb der Gesamtverteilung grenzt die hierzu gehörenden vier Hölzer von den übrigen ab (Abb. 69).

Nur auf zwei Hölzern hat sich jeweils ein Ende erhalten. Sie lassen sich den Formen B und D zuweisen.

Als Rohmaterial wurden Stämme von Tannen sowie von Fichten oder Lärchen verwendet, die in einem beziehungsweise in zwei Fällen nachgewiesen werden konnten. Deren Mindestalter – bei tangentialen Schwartlingen ist der Kern des Stammes per Definition nicht im Werkstück enthalten – reicht von nur 14 Jahren bis hin zu 22 Jahren. Mit maximalen Zuwachsraten von 3 mm bis 4 mm pro Jahr wird zudem ein mäßig schnelles Wachstum bezeugt (Abb. 71 und Abb. 72).

Die Stärke der Hölzer liegt zwischen 9 cm und 10 cm in der Breite sowie um 4,5 cm in der Dicke (Abb. 73). Die Restlänge der ausnahmslos fragmentierten Stücke reicht von 11 cm bis 46,5 cm. Ein Zusammenhang zwischen Stärke und Länge lässt sich aufgrund des hohen Fragmentierungsgrades nicht feststellen.

### SH-T-2:

Dem zweiten Typ lassen sich 13 Schwartlinge zuweisen, deren rekonstruierte Stammdurchmesser zwischen 17 cm und 27 cm liegen (Abb. 70).

Die Enden der wieder ausnahmslos fragmentierten Stücke zeigen mit den Formen B, C, E, F und S ein sehr heterogenes Spektrum.

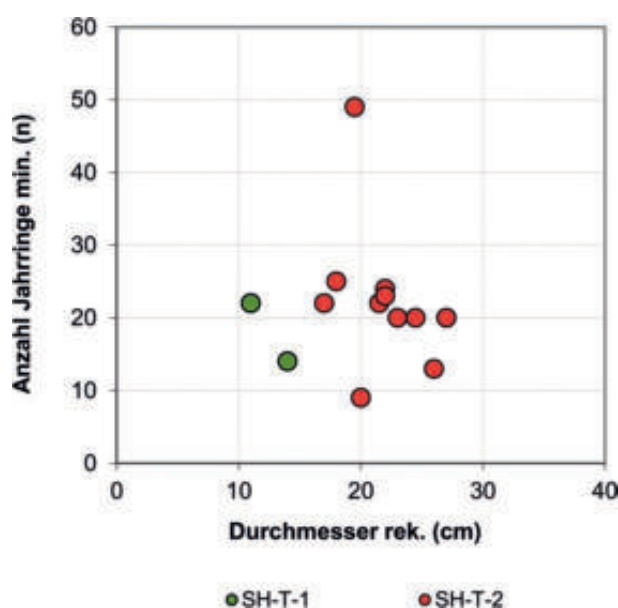


Abb. 72: Wachstumsmerkmale bei tangentialen Schwartlingen verteilt auf die verschiedenen Typen: Korrelation des rekonstruierten Durchmessers mit der Mindestanzahl an Jahrringen.

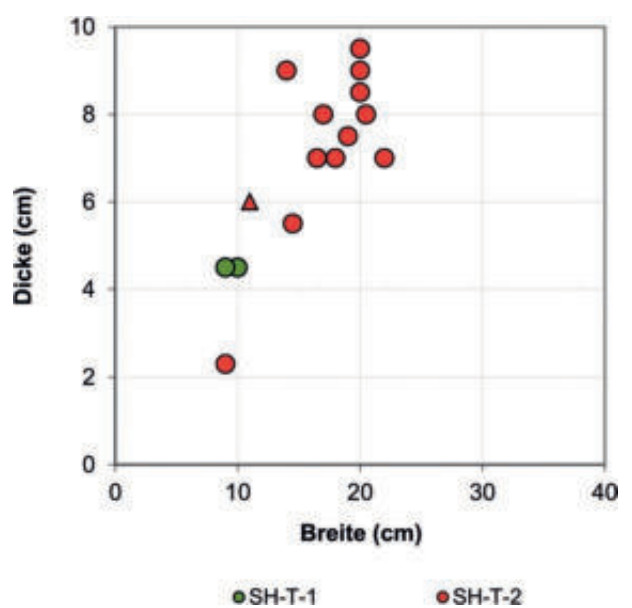


Abb. 73: Korrelation der Breite mit der Dicke tangentialer Schwartlinge der verschiedenen Typen (Kreise – Breite vollständig; Dreiecke – Breite fragmentiert).

Als Rohmaterial ließ sich wieder Tannen- sowie Fichten- oder Lärchenholz nachweisen, beides etwa zu gleichen Teilen. Die aufgenommenen Jahrringsequenzen reichen zwar von nur 9 Jahren bis hin zu 49 Jahren, doch zeigt die Verteilung einen deutlichen Schwerpunkt zwischen 20 Jahren und 25 Jahren. Die Jahrringweiten beginnen bei 2 mm, liegen aber meist zwischen 4 mm und 5 mm, wodurch für den Großteil der Stücke ein sehr schnelles Wachstum belegt wird (Abb. 71 und Abb. 72).

In Bezug auf die Stärke fallen die meisten Hölzer dieses Typs in eine Spanne, die zwischen 14 cm und 22 cm in der Breite sowie zwischen 5,5 cm und 9,5 cm in der Dicke liegt. Außerhalb dieses Clusters liegt nur ein Holz mit fragmentierter Breite sowie ein Stück, das mit nur 9 cm Breite und einer Dicke von nur 2,3 cm mehr in die Verteilung des Typs SH-T-1 fällt. Hier ist daher damit zu rechnen, dass ein fehlerhaft rekonstruierter Stammdurchmesser zu einer fälschlichen Einordnung des Holzes in den Typ SH-T-2 geführt haben könnte (Abb. 73).

Die Restlängen reichen von 26,5 cm bis 76,5 cm. Ein Zusammenhang der Länge mit der Stärke ist wieder aufgrund der hohen Fragmentierung nicht zu erkennen.

#### SH-T-indet.:

Von den verbleibenden sechs Schwartlingen, die in Ermangelung eines rekonstruierbaren Stammdurchmessers nicht in diese Typengliederung aufgenommen werden konnten, haben noch fünf eine vollständig erhaltene Dicke. Diese reicht von nur 1,4 cm bis 5 cm, so dass für diese fünf Hölzer eine Einordnung zum Typ SH-T-1 am wahrscheinlichsten ist.

#### Spältlinge

Die drei Spältlinge werden aufgrund ihrer geringen Stückzahl nicht weiter untergliedert und zusammen als Typ SH-T-3 geführt.

#### SH-T-3:

An den ausnahmslos fragmentierten Stücken findet sich nur ein auswertbares Ende. Es entspricht der Form B.

Beobachtungen zum Rohmaterial liegen nur für eines der Hölzer vor. Es handelt sich um ein Stück aus Fichten- oder Lärchenholz, für das ein Mindestalter von 11 Jahren angegeben werden kann und dessen Jahrringweiten maximal 2 mm erreichen. Der rekonstruierte Stammdurchmesser beträgt bei diesem Stück 10 cm, bei einem weiteren 20 cm.

Die Restlängen der drei Spältlinge liegen zwischen 11 cm und 23 cm. Die Stärke misst 5 cm bis 8 cm in der Breite und 2 cm bis 6 cm in der Dicke.

#### Bretter

Für die Bretter ließ sich bereits eine weitere Gliederungsmöglichkeit anhand der Herstellungsweise erkennen. Auf diesem Wege ließen sich vor allem Bretter nach Schema 1 mit zwei tangentialen Spaltflächen von solchen

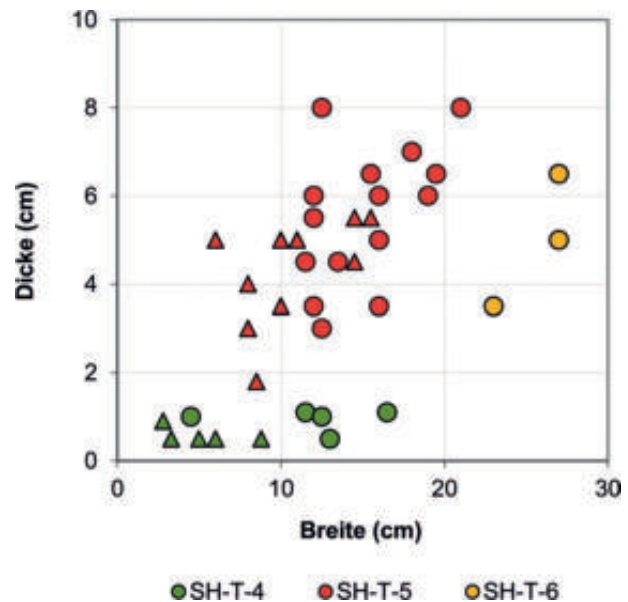


Abb. 74: Korrelation der Breite mit der Dicke tangentialer Spaltbretter (Kreise – Breite vollständig; Dreiecke – Breite fragmentiert).

nach Schema 2 unterscheiden, bei denen die ventrale Spaltfläche durch den Mittelpunkt des Stammes geht und daher einer radialen Spaltung entspricht. Und tatsächlich lassen sich Argumente finden, die bestätigen könnten, dass sich diese Gruppen nicht allein in Bezug auf ihre Herstellung unterscheiden lassen.

So ließ sich für Bretter nach Schema 1 etwa eine ausgeglichene Verwendung von Tannen- und Fichtenbeziehungsweise Lärchenholz nachweisen. Vor allem die Tannenhölzer haben dabei mit nur 1 mm bis 2 mm sehr enge Jahrringe, was vereinzelt mit recht hohen Baumaltern zusammenfällt. An einem dieser Stücke ließen sich so noch 59 Jahrringe zählen. Aber auch ein Stück aus Fichte oder Lärche zeigte noch 60 Ringe. Hierbei ist zudem zu bedenken, dass für Bretter nach Schema 1 jeweils nur ein Mindestalter der verwendeten Stammabschnitte angegeben werden kann.

Das Rohmaterial für Bretter nach Schema 2 wird hingegen von Fichten- oder Lärchenholz dominiert. Tanne konnte nur einmal nachgewiesen werden. Die Bäume waren tendenziell jünger und erreichten Alter von maximal 30 Jahren, wobei es sich hier nun wegen des im Werkstück enthaltenen Kerns um absolute Altersangaben handelt. Die jährlichen Zuwachsraten sind entsprechend größer. Die maximalen Jahrringweiten liegen bei 3 mm oder mehr und erreichen in zwei Fällen sogar 7 mm.

Trotz dieser Auffälligkeiten ist eine scharfe Trennung einzelner Typen allein aufgrund der unterschiedlichen Herstellungsweise nicht möglich, da sich die beiden Gruppen in vielen Merkmalen zu stark überschneiden. Da davon auszugehen ist, dass vor allem die Dimensionen der Bretter eine Rolle für deren Verwendung gespielt haben dürften, soll eine weitere Gliederung auf diesem

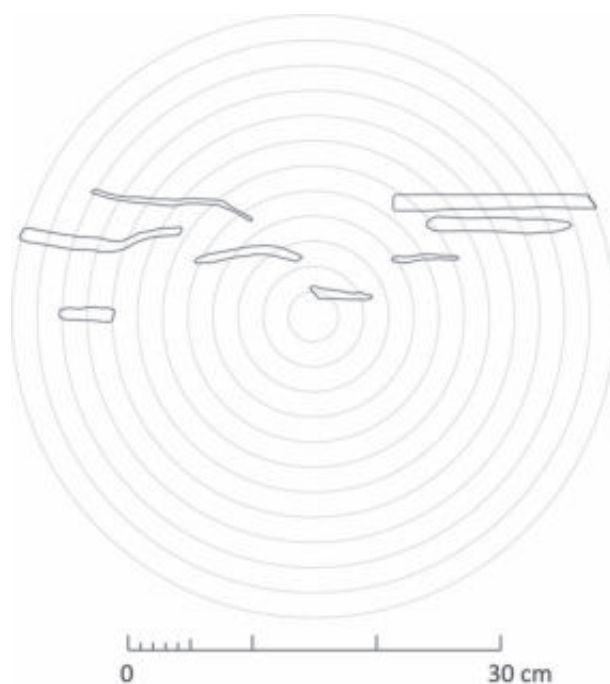
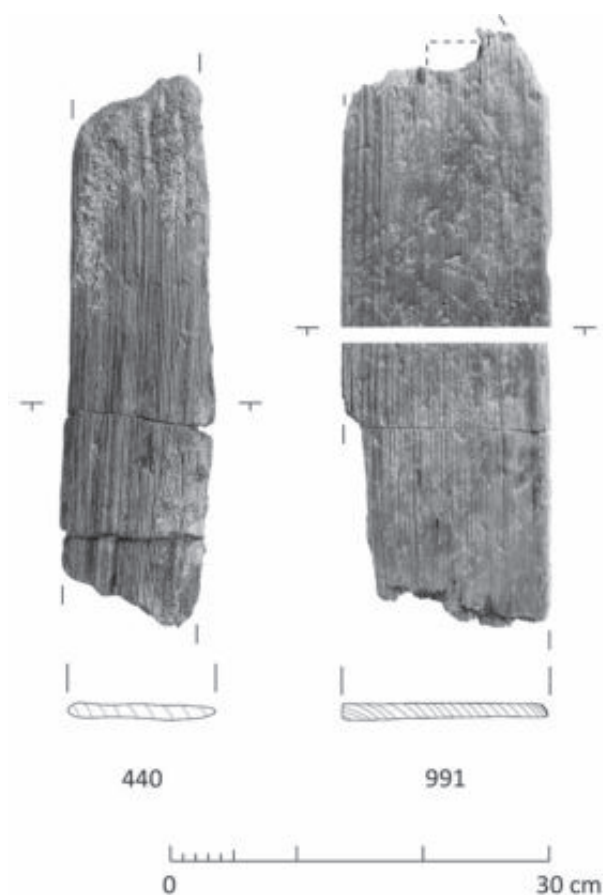


Abb. 76: Ungefähre Lage der Bretter vom Typ SH-T-4 im Querschnitt des jeweiligen Ausgangsstammes. Die Jahrringsignaturen wurden aus den einzelnen Querschnitten aus Gründen der Übersichtlichkeit entfernt (Maßstab: 1:6).

<Abb. 75: Beispiele für tangentielle Bretter des Typs SH-T-4 (Maßstab: 1:6).

Wege vorgenommen werden. Ein Vergleich der Breite mit der Dicke lässt drei Cluster erkennen, die sich voneinander abgrenzen lassen und der folgenden Gliederung zugrunde gelegt werden (Abb. 74).

#### SH-T-4:

Eine erste Gruppe umfasst zehn Stücke, die mit Stärken von 0,5 cm und etwa 1 cm sehr dünn sind. Beide Werte sind mit je fünf Beispielen belegt und lassen so erkennen, dass hier bewusst Bretter einheitlicher Stärken hergestellt wurden. Vom Herstellungsprinzip sind acht Schema 1 zuzuweisen, bei den übrigen zwei waren sichere Aussagen diesbezüglich nicht möglich (Abb. 75).

Ein Ende hat sich nur an einem der Hölzer erhalten. Es entspricht mit einer einseitig von der Kante her angelegten Schräge keiner regulären Form. Allerdings ist bei diesen dünnen und fragilen Stücken in Betracht zu ziehen, dass möglicherweise weitere vollständige Enden aufgrund von Beschädigungen nicht als solche erkannt wurden.

Als Rohmaterial konnte viermal Tanne und dreimal Fichte oder Lärche nachgewiesen werden. Die Jahrringweiten sind durchweg sehr eng und erreichen maximal 1 mm bis 2 mm (Abb. 81). Entsprechend hoch ist das Mindestalter der verwendeten Stammabschnitte, das zwischen 26 Jahren und 60 Jahren liegt. Soweit feststellbar, erfolgte die Herstellung immer nur aus einem Stammsektor heraus, so dass die Jahrringe in den Werkstücken ausschließlich parallel verlaufen (Abb. 76). Über die Breite

der Hölzer ist daher die Rekonstruktion eines Mindeststammdurchmessers möglich. Von den Stücken, an denen die Breite vollständig erhalten ist, liegen vier zwischen 11,5 cm und 16,5 cm. Die entsprechenden Stämme waren folglich zwischen mindestens 23 cm und 33 cm dick. Ein weiteres Brett mit nur 4,5 cm Breite könnte auch auf die Verwendung dünnerer Stämme mit nur etwas über 9 cm Durchmesser schließen lassen.

Auffällig ist die Verteilung der Restlängen der ausnahmslos als fragmentiert eingestuft Hölzer. Denn diese zeigt eine regelmäßige Staffelung in Schritten zu jeweils etwa 15 cm, was bei einer zufälligen Fragmentierung nicht zu erwarten wäre (Abb. 78). Hier könnte also zum Tragen kommen, dass vollständige Hölzer nicht als solche erkannt wurden. Möglicherweise wurden aber auch Grubenhölzer gerade geringer Stärke einfach durch gezieltes Brechen gekürzt.

Da es auch bei den Kanten nicht immer möglich war, klar zwischen einer künstlich hergestellten und einer geraden, sich an dem Jahrringverlauf orientierenden Bruchfläche zu unterscheiden, sind möglicherweise auch Stücke mit komplett erhaltener Breite unter den fragmentierten mit aufgeführt. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes kann nicht ausgeschlossen werden, dass es eine Gruppe schmaler Brettchen mit Breiten von etwa 5 cm gibt, die sich von breiteren Stücken mit Werten zwischen 11,5 cm und 16,5 cm absetzen. Dafür könnte auch sprechen, dass die Breite bei den fünf

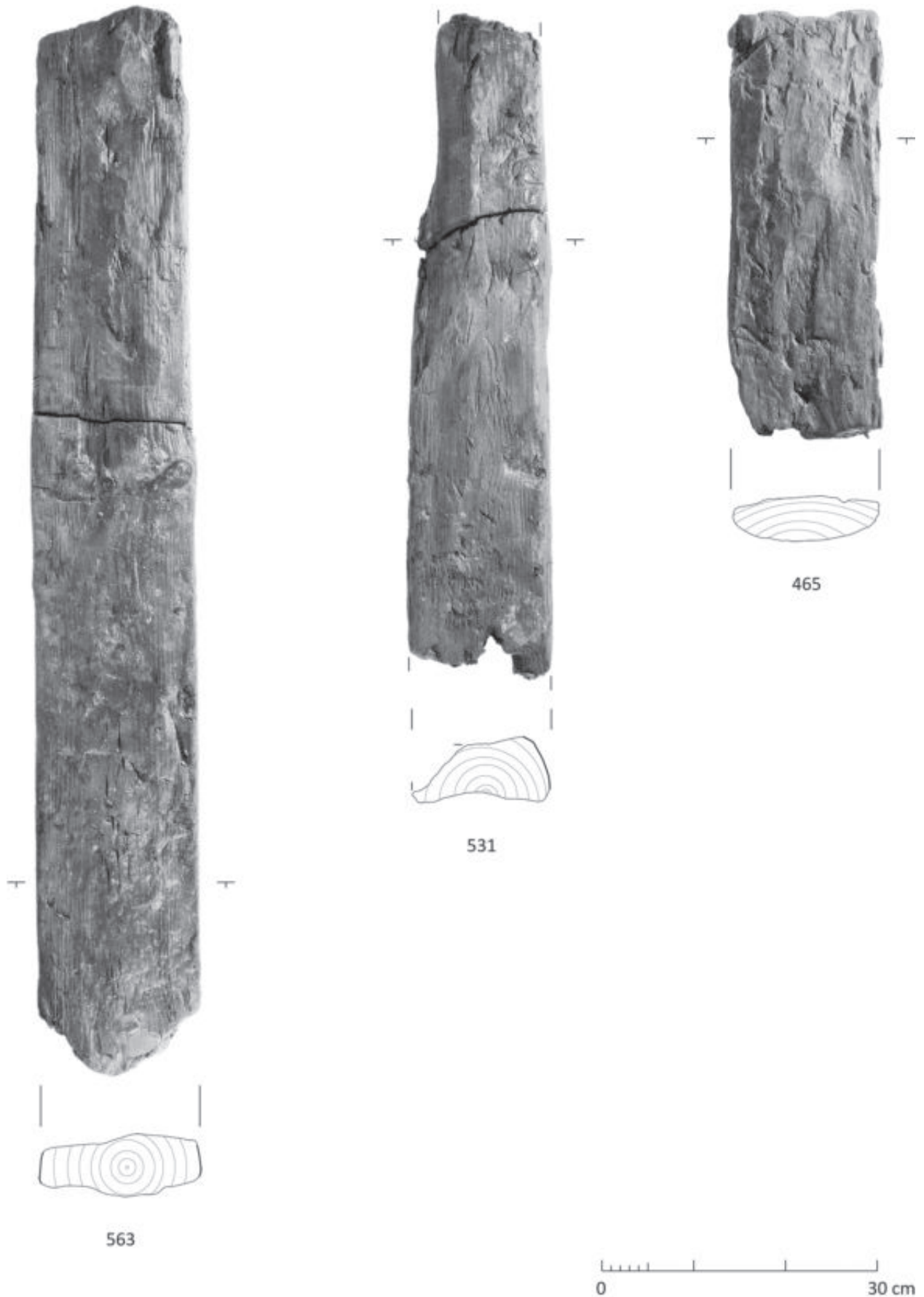


Abb. 77: Beispiele für tangentielle Spaltbretter des Typs SH-T-5 (Maßstab: 1:6).



Hölzern, bei denen diese sicher komplett erhalten ist, artifiziell verändert und somit wahrscheinlich auf ein beabsichtigtes Maß gebracht wurde (Abb. 79)<sup>246</sup>.

#### SH-T-5:

Ein zweiter Typ tangential gespaltener Bretter zeichnet sich durch eine Dicke von 3 cm bis 8 cm und eine Breite von 11,5 cm bis 21 cm aus. Lediglich ein dünneres Stück wurde hier noch mit eingeschlossen, das mit einer Dicke von 1,8 cm zwischen den Verteilungen von SH-T-4 und SH-T-5 liegt. Diese große Spanne legt es nahe, dass hier möglicherweise weitere Untergliederungen vorzunehmen wären. In diese Richtung könnte auch der Umstand weisen, dass sich das Herstellungsschema 1 eher bei Brettern am unteren Rand der Verteilung findet, während die stärkeren und breiteren Hölzer eher nach Schema 2 gefertigt sind. Eine generelle Trennung lässt sich aber wegen starker Überlappungen trotzdem nicht durchführen, weswegen alle 27 Bretter, die in diese Verteilung fallen, zusammen als Typ SH-T-5 bezeichnet werden sollen. Hierzu gehört auch das eine Brett nach Herstellungsschema 3 (Abb. 77).

An sieben Brettern mit beidseitig auswertbaren Enden finden sich neben einer symmetrischen Gestaltung mit zwei Enden der Form B noch Kombinationen der Formen B und D, B und F sowie E und F. Schließlich ist noch einmal ein Ende der Form C mit einem aberranten Ende kombiniert. Die fünf einzelnen an Hölzern dieses Typs erhaltenen Enden entsprechen den Formen B, F und S.

Die verwendete Holzart konnte in sieben Fällen als Fichte oder Lärche bestimmt werden. Nur zweimal kommt Tanne vor. Das Alter der Bäume, das nur bei Brettern nach Schema 2 als absolute Angabe verstanden werden kann, liegt zwischen 5 Jahren und 30 Jahren, wobei ein Schwerpunkt etwa zwischen 15 Jahren und 20 Jahren festzustellen ist. Ist der niedrige Wert von nur fünf Jahringen auch nur der Mindestwert eines Brettes nach Schema 1, so zeigen auch Bretter nach Schema 2 teilweise sehr kurze Jahringsequenzen mit gelegentlich nur sieben bis zehn Ringen. Entsprechend hoch sind in diesen Stücken die jährlichen Zuwachsraten, die bis 7 mm erreichen können. Insgesamt reicht die Verteilung aber bis auf nur 2 mm hinab und zeigt einen Schwerpunkt zwischen 3 mm und 5 mm. Der in sechs Fällen rekonstruierbare Stammdurchmesser liegt zwischen 16 cm und 23 cm (Abb. 81 und Abb. 82).

Die vollständigen Hölzer haben Längen zwischen 14 cm und 125 cm. Die Restlängen der fragmentierten Stücke erreichen noch 72,5 cm. Generell lässt sich ein monotoner Zusammenhang zwischen der Länge und der Dicke erkennen.

Auch hier fällt vor allem im unteren Bereich der Längenverteilung wieder eine auffällige Staffelung in Schritten zu jeweils etwa 15 cm auf, wie dies bereits beim vorangegangenen Typ festgestellt werden konnte. Auch innerhalb der Verteilung der Breite lassen sich

Schwerpunkte erkennen, die an eine bewusste Staffelung angestrebter Werte denken lassen. Solche liegen etwa bei 12 cm, 16 cm und vielleicht noch bei ungefähr 20 cm. Vor allem die Konzentration um 12 cm ist hier hervorzuheben, da alle sechs Hölzer, die sich hier anführen lassen, durch eine beabsichtigte Modifikation der Kanten in ihrer Breite verändert wurden (Abb. 78 und Abb. 79).

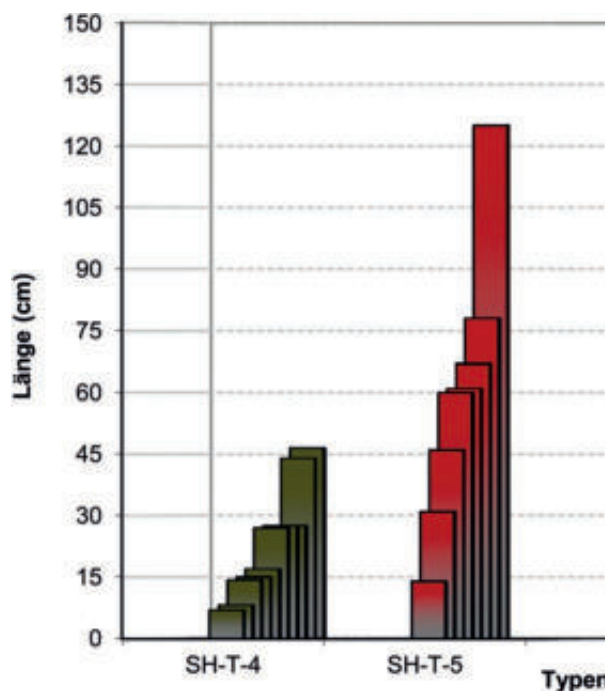


Abb. 78: Länge der tangentialen Spaltbretter der jeweiligen Typen (Typ SH-T-6 nicht dargestellt). Zu bedenken ist, dass die Stücke des Typs SH-T-4 fragmentiert sind oder nicht als vollständig erkannt wurden. Vom Typ SH-T-5 wurden nur die vollständigen berücksichtigt.

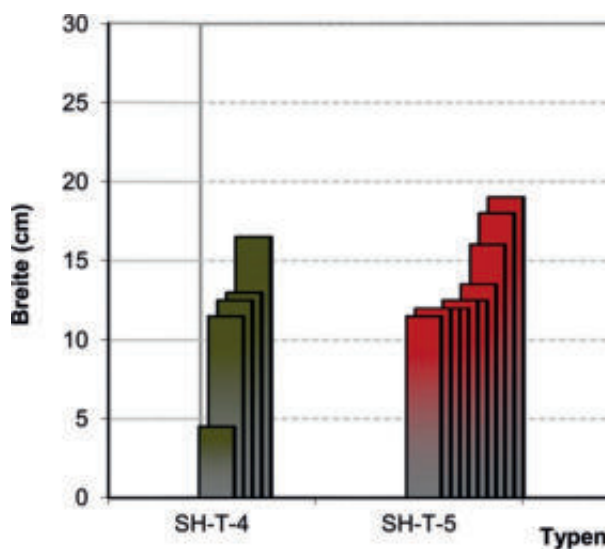


Abb. 79: Breite der tangentialen Spaltbretter der jeweiligen Typen, an denen diese durch Abspalten mindestens einer Kante modifiziert wurde.

<sup>246</sup> Hierzu im Detail: Kap. 2.4.5.2 Maßstäbe.

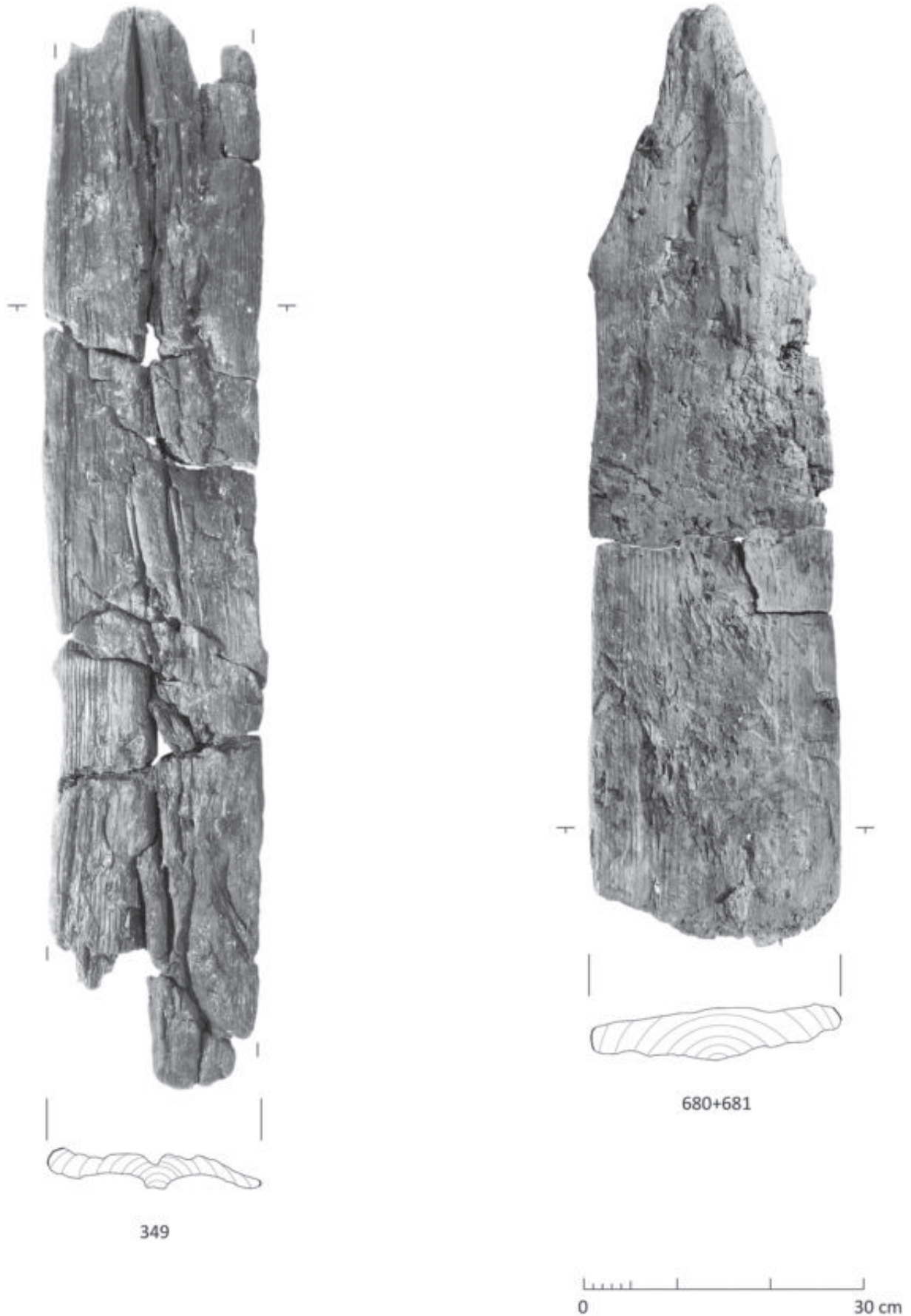


Abb. 80: Beispiele für tangentielle Spaltbretter des Typs SH-T-6 (Maßstab: 1:6).

**SH-T-6:**

Der tangentielle Spaltholztyp SH-T-6 umfasst schließlich die drei Bretter, die über 21 cm breit sind. Es handelt sich dabei in zwei Fällen um Bretter nach Schema 2 und einmal um eines nach Schema 1 (Abb. 80).

Ein vollständiges Brett hat Enden der Formen D und F, an einem fragmentierten Stück hat sich zudem ein Ende der Form D erhalten.

Als Rohmaterial diente ausschließlich Fichten- oder Lärchenholz. Die Stämme mit einem Alter von 23 Jahren bis 27 Jahren hatten Durchmesser von 23 cm bis 28 cm und folglich sehr große Zuwachsraten, was auch an maximalen Jahrringweiten von 4 mm bis 7 mm abzulesen ist (Abb. 81 und Abb. 82).

Das einzige vollständige Stück hat eine Länge von 100 cm, die beiden fragmentierten Restlängen von 35 cm und 116 cm. Die Dicke liegt zwischen 3,5 cm und 6,5 cm, die Breite zwischen 23 cm und 27 cm. Letztere ist in allen Fällen durch die beidseitig erhaltene Waldkante begrenzt.

**Lokal begrenzte Modifikationen**

An lokal begrenzten Merkmalen finden sich auf tangentialen Spalthölzern Einstemmlöcher, eine Kerbe und eine rastartige sowie eine flächige lokale Abarbeitung.

**Einstemmlöcher:**

Auf zwei Hölzern finden sich eingestemmte oder eingeschnittene Löcher, die sich aber deutlich von denen auf Stammrundhölzern oder radialen Schwartlingen unterscheiden.

In einem Fall handelt es sich bei dem entsprechenden Holz um das Brett Nr. 991 vom Typ SH-T-4, an dessen oberem Ende die Reste eines ausgebrochenen, durchschlagigen Lochs zu erkennen sind. Die Bearbeitungsspuren zeigen, dass dieses von beiden Seiten her eingeschnitten wurde. Die Breite beträgt 4,3 cm bis 4,6 cm, die Länge ist nicht mehr bestimmbar.

Das zweite Loch befindet sich auf der Dorsalseite des Schwartlings Nr. 203 und durchschlägt diesen in radialer Richtung. Die kleine quadratische Öffnung mit einer Kantenlänge von 2 cm bis 2,1 cm ist in ihrer Orientierung leicht verdreht, so dass die Diagonale im Faserverlauf liegt. Aufgrund der schlechten Erhaltung des Stückes ist nicht mehr zweifelsfrei festzustellen, ob die Bearbeitung einseitig oder von beiden Seiten her erfolgte und ob es sich überhaupt um ein intentionell hergestelltes Merkmal handelt.

**Rastartige Abbeilungen:**

Auf der Dorsalseite des tangentialen Schwartlings Nr. 698 ist eine rastartige Abbeilung eingearbeitet, wie sich solche auch auf radial hergestellten Schwartlingen finden. Mit einer Breite von 13,5 cm und einer maximalen Tiefe von 2,7 cm entsprechen die Dimensionen dem bereits beschriebenen Aussehen (Liste 2, 3).

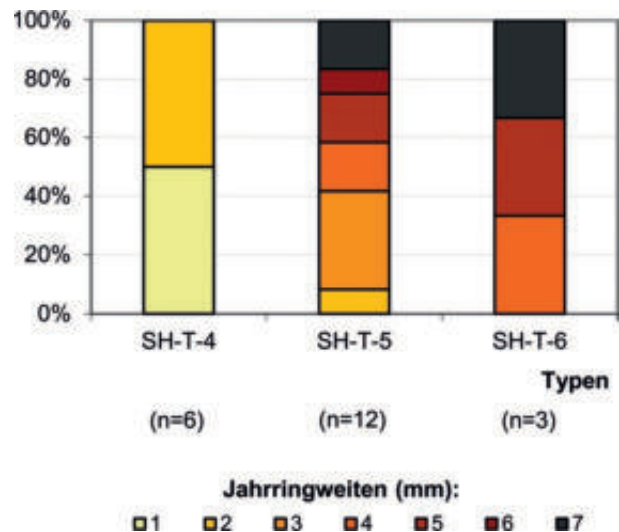


Abb. 81: Maximale Jahrringweiten der tangentialen Spaltbretter innerhalb der jeweiligen Typen.

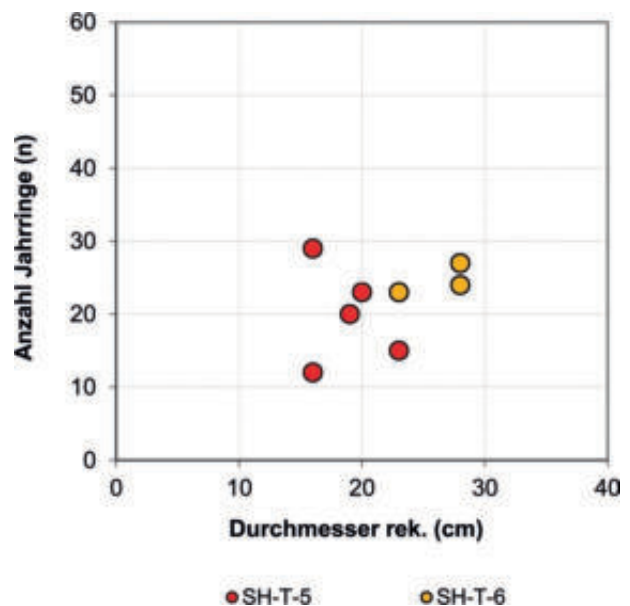


Abb. 82: Wachstumsmkmale bei tangentialen Spaltbrettern verteilt auf die verschiedenen Typen: Korrelation des rekonstruierten Durchmessers mit der Anzahl beziehungsweise Mindestanzahl an Jahrringen.

**Flächige Abbeilungen:**

Auf einem Holz – es handelt sich um den Schwartling Nr. 464 – ist eine lokal begrenzte flächige Abbeilung über vereinzelte, flächig geführte Schlagmarken zu vermuten. Da die Oberfläche des Holzes an dieser Stelle beschädigt ist, ist die Ausdehnung nicht feststellbar (Liste 2, 3).

**2.2.1.5 Unbestimmbare Spalthölzer**

Bei 20 Grubenhölzern ließ sich die Spaltungsart nicht zweifelsfrei bestimmen. Bei sieben Stücken war zumindest die Form noch erkennbar. In diesen Fällen war über

einige charakteristische Einzelmerkmale zumindest teilweise eine Einordnung in das aufgestellte Typenraster möglich.

### 2.2.1.6 Unbestimmbare Hölzer

Unter 78 Fundnummern sind nicht ansprechbare Fragmente und Ansammlungen von Holzflittern zusammengefasst.

## 2.2.2 Einbauweise von Grubenhölzern

Im Folgenden sollen die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten der aufgestellten Grubenholztypen untersucht werden. Die vielfältigen Unterschiede in der Form, aber auch im Hinblick auf die Beschaffenheit des Rohmaterials lassen eine diesbezügliche Differenzierbarkeit erwarten.

Nur bei den wenigsten Stücken ließ sich die Verwendung noch am *in situ*-Befund studieren. Meist wurden die Hölzer aus Versatz- und Versturzschichten geborgen, so dass eine Rekonstruktion der ehemaligen Verzimmerungen nur anhand von diagnostischen Merkmalen sowie über einen Vergleich mit den wenigen *in situ*-Befunden vorgenommen werden kann.

Für eine solche Rekonstruktion und somit letztlich für eine Erschließung der Funktion ist das Wissen um die Einbauweise der einzelnen Hölzer beziehungsweise Grubenholztypen maßgeblich. Diese umfasst die Orientierung eines Holzes, die Art der Fixierung sowie gegebenenfalls die Position innerhalb einer komplexeren Struktur. Im Folgenden werden daher einige theoretische Überlegungen zur Einbauweise angeführt.

### 2.2.2.1 Theoretische Überlegungen zur Einbauweise

Für die Einbauweise eines Holzes sind zunächst zwei grundlegende Möglichkeiten zu unterscheiden. Die erste umfasst alle Beispiele, bei denen ein Holz fest in eine Struktur eingebunden ist. Die Fixierung ist dabei von entscheidender Bedeutung für die Funktion. Sie kann lediglich über Druck erreicht werden oder über spezielle Vorrichtungen, zu denen wäre an Verzapfungen oder ähnliches. Es handelt sich in diesen Fällen um einen Ausbau oder eine Verzimderung im eigentlichen Sinn. Eine zweite Möglichkeit ist der Einsatz ohne Fixierung. Der Zusammenhalt wird allein durch die Schwerkraft gebildet, so dass man vereinfacht von Auflagen oder aufliegenden Hölzern sprechen könnte.

Diese zunächst trivial erscheinende Unterscheidung ist notwendig, da ein Holz für eine Verwendung als Auflage keiner besonderen Modifikationen bedarf. Jedes Holz kann zumindest in sekundärer Funktion in dieser Weise genutzt werden, was die Identifikation entsprechender

Stücke im Fundmaterial erschwert<sup>247</sup>. Eine weitergehende Betrachtung ist daher meist nur bezüglich der ersten Möglichkeit durchführbar.

Für ein Holz gibt es innerhalb einer Verzimderung zwei mögliche Bindungspartner, zu denen eine feste Verbindung geschaffen werden muss: das anstehende Gestein sowie ein weiteres Holz. In beiden Fällen kann die Fixierung nur über Druck oder über entsprechende Vorrichtungen geschehen.

### Merkmale auf dem Anstehenden

Erfolgt eine Verbindung mit dem Anstehenden nur über Druck, sind auf der Gesteinsoberfläche keine besonderen Merkmale zu erwarten. Ist der Druck groß genug, kann auch auf einer relativ glatten Fläche, wie beispielsweise einem Harnisch, eine Fixierung ausreichender Stabilität erreicht werden.

Bei Merkmalen, die sich auf die Befestigung eines Ausbaus am Anstehenden positiv auswirken, kann generell zwischen natürlichen und artifiziellen Modifikationen unterschieden werden. Unter die natürlichen fallen dabei jegliche Formen von Unebenheiten wie Klüfte und Absätze. Als artifizielle Modifikationen sind in erster Linie Bühnenlöcher zu bezeichnen, also absichtlich in das feste Gestein eingehauene Vertiefungen, die der Aufnahme eines Holzes dienen<sup>248</sup> (Abb. 83).

### Merkmale auf Grubenhölzern

Geht man für den Einbau eines Holzes vom einfachsten Fall aus, so ist in der Regel eine symmetrische Belastung anzunehmen. Der Druck wird also von zwei gegenüberliegenden Seiten auf das Stück einwirken. Bezüglich der Orientierung sind also wieder zwei Möglichkeiten zu unterscheiden: ein auf die Enden gerichteter Einbau, bei dem der Druck auf die Enden des Holzes ausgeübt wird, sowie ein auf die Seiten gerichteter Einbau mit einer entsprechend um 90° gedrehten Orientierung des Drucks.

*Betrachtung der Enden im Hinblick auf die Einbauweise:* Bei einem Einbau über die Enden sind Modifikationen, so sie vorhanden sind, auf den Enden zu erwarten. Deswegen sollen im Folgenden die aufgestellten Endenformen auf eine entsprechende Verwendung hin untersucht werden.

Zuerst werden die Formen betrachtet, die durch ein- oder mehrseitige Abarbeitung deutlich verjüngt wurden.

<sup>247</sup> Ein gutes Beispiel für die Heterogenität von Auflagen bietet die Bühne an Fundstelle 4635, deren Auflage sowohl Rundhölzer als auch ein radiales Spaltholz umfasst.

<sup>248</sup> Kyrle, 1918b, S. 19; Eibner, 1992, S. 13; Eibner, 1993a, S. 88.



Abb. 83: Artificielle Bühnenlöcher unterschiedlicher Größe an den Stößen im Abbau: 1 – Fundstelle 4700; 2 – Fundstelle 4635 (Länge des Maßstabs: jeweils 3 cm; Fotos: DBM).

Hierzu zählen die Endenformen C und D bei Stammrundhölzern sowie die Formen C, D und E bei Spalthölzern. Allen gemein ist, dass das Splintholz auf einer gewissen Länge entfernt wurde. Die so entstandenen Schrägen messen meist zwischen 3 cm und 12 cm in der Länge, können in Ausnahmefällen aber auch bis 26 cm erreichen. Auffällig ist, dass besonders die Formen C und D bei radialen Spalthölzern aufgrund einer engeren Streuung der Länge sowie einer symmetrischeren Ausführung auf eine höhere Sorgfalt bei der Herstellung schließen lassen. Demgegenüber zeigen Enden der Form C bei Stammrundhölzern eine sehr unregelmäßige und weite Verteilung der Maße.

Die resultierende Spitze oder Kuppe kann Durchmesser zwischen 2,5 cm und 11 cm haben, zeigt aber abhängig von den Grubenholztypen und Endenformen unterschiedliche Schwerpunkte. So haben Enden der Form C bei Stammrundhölzern meist eine Spitze mit einem Durchmesser um 7 cm, während Enden der Formen C und D bei radialen Spalthölzern einen Schwerpunkt bei 4 cm bis 5 cm haben (Abb. 84). Möglicherweise zeichnet sich für Stammrundhölzer sowie für Enden der Form D bei radialen Spalthölzern eine zweite Konzentration bei etwa 11 cm ab, doch ist diese nur durch wenige Stücke belegt. Die nur in geringerer Zahl vorliegenden Enden von tangentialen Spalthölzern scheinen diesem Muster zu entsprechen.

Die Entfernung des Splintholzes ist ein Verfahren, das auch heute noch bei Hölzern angewendet wird, deren Enden für eine Belastung durch Druck ausgelegt

sind. Die Sprödigkeit der äußeren Ringe birgt ansonsten das Risiko, dass Risse entstehen, was eine Schwächung und im ungünstigsten Fall die Aufgabe des Stückes zur Folge haben kann. Es liegt also nahe, für die

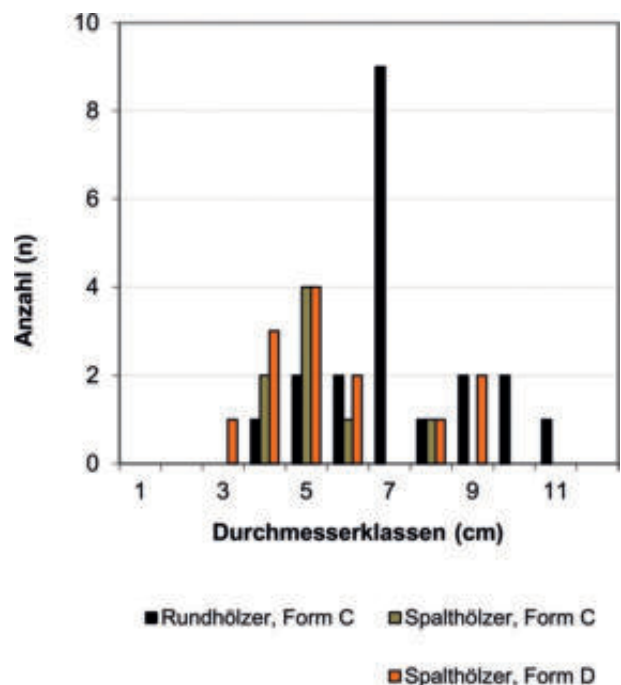


Abb. 84: Verteilung der Durchmesser von Endkuppen an schräg abgebeilten und angespitzten Enden auf Stammrundhölzern und Spalthölzern.

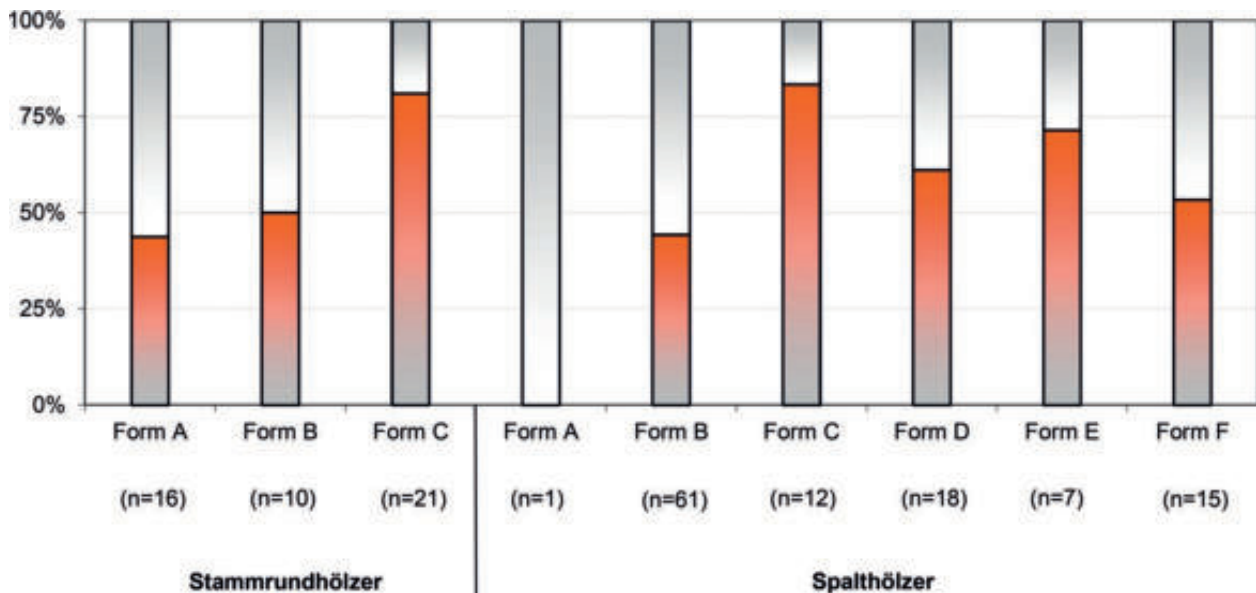


Abb. 85: Anteil von Enden der jeweiligen Formen, die Spuren einer Druckbelastung zeigen (farbig); getrennt nach Stammrundhölzern und Spalthölzern.

entsprechend gestalteten Enden im Material eine beabsichtigte Verwendung im Sinne eines auf die Enden gerichteten Einbaus zu sehen. Unterstützend hierfür kann herangezogen werden, dass die meisten Enden dieser Formen deutliche Druckspuren zeigen: vor allem bei Form C liegt dieser Anteil sowohl bei Stammrundhölzern als auch bei Spalthölzern über 75 % (Abb. 85). Die Staffelung, die sich innerhalb der Durchmesser der Kuppen abzeichnet, ist möglicherweise mit einer korrespondierenden Größe von künstlich hergestellten Bühnenlöchern in Zusammenhang zu bringen. Eine Auswertung letzterer ist noch nicht vorgenommen, doch lässt sich eine gewisse Spanne bereits anhand weniger Beispiele abschätzen. Am wahrscheinlichsten ist für diese Enden folglich ein Einbau gegen das Anstehende, der zumindest teilweise in Verbindung mit Bühnenlöchern zu rekonstruieren ist.

Eine zweite Gruppe umfasst gerade abgebeilte Enden der Form B. Vor allem bei Stammrundhölzern zeigen diese mit etwa 50 % wieder einen relativ hohen Anteil an Beispielen mit Druckspuren, so dass auch hier eine auf die Enden gerichtete Belastung zu vermuten ist. Die Kombination mit Enden der Form C bestätigt dies aus Symmetriegründen (Abb. 85 und Liste 1, 1).

Bei Spalthölzern sind flache Enden der Form B als unspezifisch anzusehen. Druckspuren auf einem Teil der entsprechenden Stücke machen einen Einbau über die Enden zumindest für einige der Hölzer wahrscheinlich. Allerdings kann dies nicht verallgemeinert werden, da mehr oder weniger gerade Enden auch beim Ablängen von Hölzern entstehen, ohne dass ihnen eine entsprechende Funktion zugeordnet sein muss. Ähnlich verhält es sich mit Enden der Form F, die vermutlich ebenfalls beim Ablängen der Werkstücke entstanden sind.

Eine letzte regelhaft vorkommende Endenform ist die der Kehle. Bei den Stammrundhölzern spricht eine regelhafte Kombination mit Enden der Form C für eine auf die Enden gerichtete Belastung. Allerdings erscheinen die fragilen Kanten der Kehle völlig ungeeignet für eine Druckaufnahme gegen eine ebene Fläche. Am wahrscheinlichsten ist daher an eine Holz-Holz-Verbindung zu denken. Die an Stammrundhölzern nachgewiesene einseitige Fase dient in diesem Zusammenhang wieder der Entfernung des spröden Splintholzes am Punkt der höchsten Belastung.

*Betrachtung lokal begrenzter Modifikationen im Hinblick auf die Einbauweise:*

Modifikationen für eine Fixierung über die Seiten sind in Form lokal begrenzter Bearbeitungen zu erwarten. Als solche in Betracht zu ziehen sind rastartige Vertiefungen, flächige Abbeilungen sowie Kerben und Einstemmlöcher.

Insgesamt finden sich rastartige Vertiefungen auf fünf Hölzern. Einmal ist nur der Ansatz zu erkennen, da das Stück fragmentiert ist. Eine eingehende Betrachtung ist daher nicht möglich. Bei einem weiteren scheidet eine solche aus, da sich das Stück noch im eingebauten Zustand *in situ* befindet. Von den übrigen zeigen zwei einen deutlichen Abdruck, der sich an der Rast orientiert. Es handelt sich, wie an den Negativen von Jahrringen zu erkennen ist, um Abdrücke großer Stammrundhölzer. Sowohl die Form der Abdrücke, die sogar die tangentielle Verjüngung der einseitigen Fase zeigt, als auch der leicht konvexe Querschnitt an der Stelle des Abdrucks machen runde Kehlen und somit Stammrundhölzer vom Typ RH-S-1 als Gegenstücke wahrscheinlich (Abb. 86). Rastartige Vertiefungen sind folglich Modifikationen, die einer auf die Seiten gerichteten Holz-Holz-Verbindung dienen.

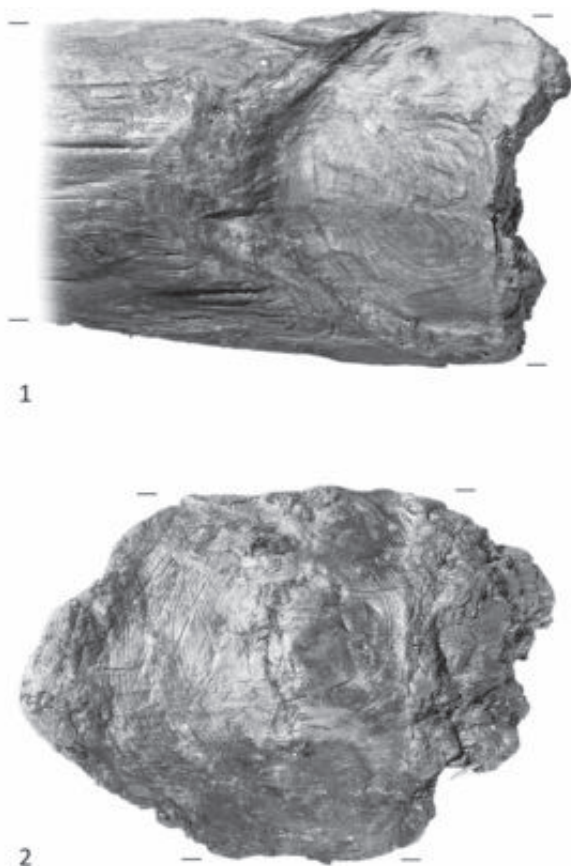


Abb. 86: Abdrücke von Stempelköpfen auf den Dorsalseiten von Schwartlingen. Oben (1) in Kombination mit einer rastartigen Abbeilung. Zu beachten sind die abgedrückten Jahrringe der Stammrundhölzer sowie die Spur der einseitigen Fase vor allem bei dem unteren Beispiel (2) (jeweils ohne Maßstab).

Auf acht weiteren Hölzern finden sich ebenfalls Abdrücke, allerdings ohne eine klare Rast. Bis auf ein Exemplar, welches ein Stammrundholz ist, sind es durchweg Schwartlinge, bei denen sich die Abdrücke auf den Dorsalseiten befinden. Möglicherweise handelt es sich bei dem deutlichen Absatz auf Nr. 798 um die schlecht erhaltenen Reste einer Rast, bei Nr. 212 1/2, Nr. 445 und Nr. 1046 ist wegen der starken Fragmentierung keine diesbezügliche Aussage zu treffen. Bei den verbleibenden vier Stücken, Nr. 61, Nr. 226, Nr. 534 und Nr. 668, ist eine Rast nachweislich nicht vorhanden.

Bei den Abdrücken handelt es sich in sechs Fällen ebenfalls um Negative von Rundhölzern (Abb. 86). Die Durchmesser liegen zwischen 10 cm und 20 cm. In einem Fall lassen sich sogar die Jahrringweiten ablesen: sie betragen bis zu 3 mm. Bei Nr. 61 und Nr. 668 weicht der Abdruck dahingehend ab, dass er von der Form her nicht zu einem Rundholz passt, sondern eher zu einem Schwartling. Möglicherweise ist in diesen Fällen als Gegenstück ein Holz wie Nr. 689 oder Nr. 696 anzunehmen.

Auf der der Rast beziehungsweise dem Abdruck gegenüberliegenden Seite weisen die entsprechenden Hölzer keine Modifikationen auf. Druckstellen bei etwa der Hälfte der auswertbaren Stücke, die mit den Abdrü-

cken auf der Dorsalseite korrespondieren, lassen darauf schließen, dass die Ventralseite direkt gegen das Anstehende gepresst wurde.

Auf Nr. 226 überlagert der Abdruck eine lokal begrenzte flächige Abbeilung. Inwieweit die anderen 14 flächig abgearbeiteten Stellen auf Stammrundhölzern und Spalthölzern auf eine vergleichbare Einbauweise schließen lassen, kann nicht entschieden werden. Zumindest für solche, die sich mittig auf Spalthölzern befinden, ist eine derartige Interpretation in Betracht zu ziehen.

Für rechteckige Kerben und Einstemmlöcher zog Kyrle eine Funktion im Rahmen von Holzverbindungen in Betracht. Er vermutete, hier seien Querhölzer und Latten eingesetzt gewesen<sup>249</sup>. Eine solche Rekonstruktion lässt sich aber anhand des vorliegenden Materials nicht belegen. Auf die Funktion dieser Merkmale ist daher zu einem späteren Zeitpunkt zurückzukommen<sup>250</sup>.

### 2.2.2.2 *In situ*-Befunde

Die oben angeführten theoretischen Überlegungen sollen nun mit den erhaltenen *in situ*-Befunden verglichen und auf ihre Richtigkeit hin überprüft werden. Insgesamt wurden im Zuge der Grabungen an drei Fundstellen 15 Verzimmerungen dokumentiert und aufgenommen. Hinzu kommen noch einige Befunde, die bisher nur fotografisch erfasst wurden, jedoch bisher keinen Eingang in die detaillierte Auswertung gefunden haben.

### Verzimmerungen an Fundstelle 4635

An der Fundstelle bei Laufmeter 4635 wurde der prähistorische Abbau durch die Grabungen auf mehreren Metern Länge bis auf etwa 11 m unter Arthurstollensohle aufgeschlossen, jedoch ohne dass eine Sohle erreicht worden wäre<sup>251</sup>. Das Ergebnis ist ein annähernd seiger stehender Hohlraum von etwa 1 m Breite, der in Richtung West-Nordwest nach Ost-Südost verläuft. Die Verfüllung, die durch ein Gesamtprofil im Nordwesten des Schnitts dokumentiert werden konnte, ist gegliedert durch verfüllte Bereiche, die sich mit Hohlräumen abwechseln. Aus den Schichten dieser Fundstelle stammt der Großteil der geborgenen Hölzer, die sich vor allem im unteren Grabungsbereich stark konzentrierten.

Unter einer massiven Lage von nicht selten großformatigen Bauhölzern wurden noch zwei Ausbauten *in situ* angetroffen<sup>252</sup>. Der erste umfasst das bereits bei der

<sup>249</sup> Kyrle, 1918b, S. 21 f. mit Abb. 23, 2, Abb. 24, 2-3. Siehe auch: Kyrle, 1918a, S. 74.

<sup>250</sup> Siehe: Kap. 2.2.3.1 Funktionale Interpretation der Grubenhölzertypen.

<sup>251</sup> Stöllner et al., 2006, S. 94 ff., bes. S. 96 f. mit Abb. 8. Siehe auch: Kap. 2.1.4.2 Die untertägigen Aufschlüsse.

<sup>252</sup> Stöllner et al., 2004a, S. 839; Stöllner et al., 2004c, S. 103.



Abb. 87: Zweigliedrige Stempelzimmerung aus den Hölzern Nr. 746 und Nr. 698 an Fundstelle 4635. Links neben dem unteren Stempelende der mögliche Stempelschuh Nr. 691 (Blickrichtung: Osten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).



Abb. 88: Dreigliedrige Stempelzimmerung an Fundstelle 4635. Zwischen dem oberen Ende des Stempels und dem Anstehenden befindet sich ein völlig verdrücktes Kopfholz. Das untere Ende liegt auf einem Schwartling oder Rundholz auf (Hölzer nicht detailliert aufgenommen; Blickrichtung: Osten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

Entdeckung zerbrochene Rundholz Nr. 746 sowie den Schwartling Nr. 698. Das Rundholz stand als Stempel schräg gegen einen Absatz am Südweststoß gerichtet, wobei die Vorderseite mit der einseitigen Fasse nach oben zeigte. Der Schwartling saß als Kopfholz mit einer rastartigen Abbeilung zwischen dem oberen, ausgekehrten Ende des Stempels und dem Stoß. Dabei lag die steil einfallende Stirnseite der Rast an der Rückseite des Stempels an. Das obere Ende des Kopfholzes war an der Kontaktstelle mit der einseitigen Fasse abgebrochen. Das untere Ende des Stempels ist angespitzt und lag auf einem nach Südwesten einfallenden Felsabsatz auf. Wegen der Kombination mit einem Kopfholz handelt es sich hier um eine zweigliedrige Stempelzimmerung (Abb. 87).

Die zweite Zimmerung befindet sich noch *in situ*. Sie steht in ähnlicher Weise leicht schräg gegen den Südweststoß gerichtet, wurde jedoch noch nicht detailliert aufgenommen. Das Hauptelement ist auch hier wieder ein Stammrundholz, welches als Stempel dient und mit der Vorderseite nach oben eingesetzt ist. Das obere Ende ist wahrscheinlich ebenfalls nach Form A gestaltet, wofür unter anderem die noch erkennbaren Reste eines völlig verdrückten Kopfholzes sprechen. Das untere Ende, an dem der Ansatz einer Spitze erkennbar ist, liegt jedoch im Gegensatz zu dem zuvor beschriebenen Stempel auf einem weiteren, nicht näher bestimmbar Holz auf. Dieser Stempelschuh ist als eine mit dem Kopfholz zu vergleichende Art Futter zum Anstehenden hin zu verstehen. Es handelt sich in diesem zweiten Fall folglich um eine dreigliedrige Stempelzimmerung (Abb. 88).

In Anbetracht dieses Befundes ist der Schwartling Nr. 691, der nur wenige Zentimeter nördlich vom unteren Ende des Stempels Nr. 746 lag, vielleicht ebenfalls als Stempelschuh anzusprechen. Die Spitze des Stempels hätte demnach ehemals in der Vertiefung auf der Dorsal-seite des Schwartlings gestanden und wäre erst durch den Bruch des Stempels abgerutscht. Allerdings könnte auch das Holz Nr. 708 mit seiner Kehle Bezug auf den Fuß des Stempels Nr. 746 genommen haben, was aber nur in der dokumentierten Position sinnvoll wäre, so dass sich dieser Umstand nicht mit Sicherheit klären lässt.

Ein weiterer Holzbefund ist eine Bühne, die sich an Fundstelle 4635 mehrere Meter über dem Niveau der Arthurstollensohle befindet<sup>253</sup>. Sie besteht aus zwei Rundhölzern, die zwischen die Stöße eingespannt sind, sowie aus vier weiteren Hölzern, die als Auflagen dienen. Die generell schlechte Erhaltung lässt eine Betrachtung der Enden sowie weiterer Bearbeitungen nur in Ausnahmefällen zu (Abb. 89).

Als Stempel unter dem südöstlichen Ende der Bühne befindet sich das Stammrundholz B4635-2. Ein Ende ist in eine tiefe Kluft im südwestlichen Stoß gesetzt, das andere ist mit Hilfe eines Kopfholzes auf etwa gleicher Höhe gegen den Nordoststoß eingetrieben. Möglicherweise befin-

<sup>253</sup> Gstrein, 1988, S. 435, Abb. 6, S. 438, Foto 2; Eibner, 1998, S. 88; Stöllner et al., 2004c, S. 100, Abb. 4.





Abb. 89: Die Bühne an Fundstelle 4635 (Blickrichtung: nach oben; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).

det sich an dieser Stelle eine artifizielle Mulde. Als Kopfholz dient der radial gespaltene Schwartling B4635-3, der mit der Ventralseite am Stoß anliegend vertikal orientiert ist. Der Stempel sitzt an dessen unterem Ende, so dass der größte Teil des Schwartlings nach oben über die Kontaktstelle herausragt. Von unten scheint zwischen Kopfholz und Stoß ein weiteres Holz eingesetzt zu sein, bei dem es sich vermutlich um ein dünnes, tangential gespaltenes

Brett mit etwa 11 cm Breite und 0,8 cm Dicke handelt. Allerdings lässt die Erhaltung auch hier keine sichere Aussage zu (Abb. 90 und Abb. 91, außerdem Abb. 113).

Der zweite Stempel B4635-1 ist unter das nordwestliche Ende der Bühne gesetzt. Das eine relativ flach erscheinende Ende sitzt auf einem Absatz des Nordoststoßes auf. Von hier steigt der Stempel in einem Winkel von etwa 45° nach Südwesten an, wo er auf dem steil einfal-



Abb. 90: Der östliche Stempel B4635-2 der Bühne an Fundstelle 4635 mit dem Kopfholz B4635-3 (Blickrichtung: Westen; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).



Abb. 91: Das untere Ende des Kopfholzes B4635-3 mit dem untergeschobenen dünnen Brett (A) als zusätzliches Futter (Blickrichtung: nach oben; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).



Abb. 92: Der westliche Stempel B4635-1 der Bühne an Fundstelle 4635 (Blickrichtung: Westen; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).

> Abb. 93: Die obere Bühne an Fundstelle 4650. Zu beachten ist das über den oberen Querlieger herausragende Ende eines Kopfholzes, welches zu dem linken Stempel Nr. 1040 gehört. Möglicherweise handelt es sich bei diesem Holz um den Schwartling Nr. 1046 (Blickrichtung: Südosten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).



lenden Stoß aufliegt. Auch hier lässt sich ein Futter feststellen, welches aber aufgrund der Erhaltung nicht näher angesprochen werden kann. Beide Stempelzimmerungen sind folglich zweigliedrig ausgeführt (Abb. 92).

Als Auflagen dienen die drei Stammrundhölzer B4635-5 bis B4635-7 sowie der Schwartling B4635-4. Aufgrund der Schrägstellung des nordwestlichen Stempels überlappen sie sich von Nordosten nach Südwesten, wobei der Schwartling im Nordosten zuunterst liegt.

### Verzimmerungen an Fundstelle 4650

Das eindrucksvollste Beispiel für die Verzimderung eines Grubenhohlraums zur mittleren Bronzezeit bietet die Fundstelle bei Laufmeter 4650. Der in einem Winkel von ungefähr 50° nach Südosten einfallende Grubenhohlraum streicht etwa in Nordost-Südwest-Richtung und hat seine bisher tiefste Stelle 22 m unter dem Sohlniveau des Arthurstollens, allerdings auch hier, ohne dass eine Sohle erreicht worden wäre. Er liegt im Bereich einer geologischen Verwerfung, die den Erzgang mehrere Meter nach Nordosten beziehungsweise nach Südwesten versetzt hat<sup>254</sup>, und war wohl vollständig mit Mylonit verfüllt, der von den bronzezeitlichen Bergleuten teilweise ausgeräumt wurde<sup>255</sup>.

<sup>254</sup> Gstrein, 1988, S. 427.

<sup>255</sup> Stöllner et al., 2004a, S. 839 f.; Stöllner et al., 2004c, S. 102, Abb. 102; Stöllner et al., 2005, S. 482 f.; Stöllner et al., 2006, S. 99.

Vor allem der nordöstliche Teil des so angelegten Hohlraums war massiv ausgebaut, so dass hier insgesamt fünf Verzimderungseinheiten dokumentiert werden konnten. Im südwestlichen Teil beschränken sich die *in situ*-Befunde auf zwei Einzelstempel. Dazwischen liegt ein verbrochener Bereich, in dem die hier ebenfalls zu erwartenden Verzimдерungen durch Versturzböcke zerstört wurden<sup>256</sup>.

Eine erste Einheit bestand mindestens bis zum Ende der Grabungskampagne im Jahr 2004. Zu Beginn der Kampagne des darauf folgenden Jahres war ein Großteil der Konstruktion nicht mehr *in situ* anzutreffen, da er nachgegeben hatte und heruntergebrochen war. Die Beschreibung stützt sich also teilweise auf Fotos, die noch vor einer endgültigen Freilegung angefertigt wurden (Abb. 93 und Abb. 94. Außerdem: Abb. 118).

Die Konstruktion bestand in ihrem Kern aus den zwei mächtigen Rundhölzern Nr. 1040 a und Nr. 1570. Das letztere ist das einzige Holz, welches sich noch *in situ* befindet. Bei diesem ist das untere Ende, welches der Form C entspricht, in eine vermutlich natürliche Spalte im Liegenden gesetzt, das obere Ende nach Form B-1 liegt am

<sup>256</sup> Weitere *in situ*-Befunde, die in den Jahren 2009 und 2010 freigelegt wurden, haben in den letzten Jahren zu einem besseren Verständnis bezüglich der Struktur und Anlage dieses Grubenteils beigetragen. Hierzu zählt vor allem ein auf mehreren Metern nachgewiesenes Fahrtrum mit Treppenhölzern. An dieser Stelle kann auf diese Befunde aber nicht weiter eingegangen werden. Erster Vorbericht bei: Stöllner, 2011a, S. 97 f.



Harnisch des Hangenden an. Die Vorderseite mit der einseitigen Fasse zeigt etwa nach Nordwesten, also in Richtung des ansteigenden Grubenraums. Die Stellung des Stammes ist, von der Seite gesehen, nicht bankrecht sondern leicht nach oben verkippt, so dass der Winkel zwischen Vorderseite und Liegendem geringer ist als  $90^\circ$ .

Für das zweite Stammrundholz Nr. 1040 a ist eine ähnliche Einbauweise zu rekonstruieren. Allerdings ist bei einem ausgekehlten Ende 1, wie dieses über das Fragment 1040 b vermutet werden kann, der Einbau mittels eines Kopfholzes anzunehmen. Die Position eines solchen wäre also zwischen dem oberen Ende des Stammrundholzes und dem Hangenden zu rekonstruieren. Diese Annahme wird durch ein Dokumentationsfoto bestätigt, auf dem ein Teil des entsprechenden Holzes zu sehen ist (Abb. 93). Im geborgenen Fundmaterial konnte das Stück aber nicht sicher identifiziert werden. Möglicherweise handelt es sich bei Nr. 1046 um ein Fragment davon. Denn dieses Stück, auf dem der Abdruck eines Stammrundholzes zu sehen ist, wurde 2005 auf der tiefer liegenden mittleren Bühne geborgen, ist aber nicht auf der entsprechenden Dokumentationszeichnung des Vorjahres eingetragen. Dies würde dafür sprechen, dass es erst nach dem Verbruch der Konstruktion zwischen den beiden Grabungskampagnen dort zu liegen kam.

Oberhalb der beiden Stammrundhölzer sind das Rundholz Nr. 1004 sowie der Schwartling Nr. 696 als quer liegende Auflagen eingesetzt, wodurch die Konstruktion vervollständigt wird. Eine Befestigung jedweder Art konnte nicht festgestellt werden.

< Abb. 94: Die obere Bühne an Fundstelle 4650. Die aufgeschütteten Versatzschichten lassen eine Zonierung unterschiedlich groben Materials erkennen. Der Querlieger Nr. 1004 liegt auf der Höhe grober Phyllitplatten an den Stempeln an (Blickrichtung: Nordosten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

Bei der beschriebenen Konstruktion handelt es sich folglich um eine Bühne, bei der die Stammrundhölzer Nr. 1570 und Nr. 1040 a als Stempel eingesetzt waren. Im ersten Fall ist dabei von einer eingliedrigen, im zweiten von einer zweigliedrigen Stempelzimmerung zu sprechen.

Der schönste Holzbefund im prähistorischen Bergbau des Arthurstollens ist mit Sicherheit der der mittleren Bühne an Fundstelle 4650. Bei ihrer Auffindung war sie vollständig mit Versatz bedeckt, die Unterseite aber war frei, so dass die Bauweise schon damals weitgehend beobachtet werden konnte (Abb. 95).

Die langgestreckte Konstruktion verläuft horizontal und somit parallel zum Streichen des Hohlraums in Nordost-Südwest-Richtung. Als Stempel dienen auch hier wieder zwei Stammrundhölzer, deren untere Enden – beide entsprechen der Form C – in einer natürlichen Kluft stehen.

Beide Stempelzimmerungen sind zweigliedrig ausgeführt und sind mit der Vorderseite zum ansteigenden Grubenhohlraum orientiert. Im Südwesten ist als Kopfholz zum Stempel Nr. 1574 der Schwartling Nr. 1575 eingesetzt, der mit der Kehle des Stammrundholzes korrespondiert. An der Kontaktstelle beider Hölzer ist auf dem Kopfholz der Ansatz einer rastartigen Vertiefung zu erkennen, deren flach einfallende Stirnseite vor dem Stempel noch auf 11,5 cm Länge in Form einer flächigen Abbeilung zu beobachten ist. Die eigentliche Rast liegt somit an der Rückseite des Stempels an. Etwa die Hälfte des Kopfholzes ragt über die Vorderseite des Stempels heraus. Er sitzt folglich etwa im dritten Viertel der Gesamtlänge (Abb. 96).

Der nordöstliche Stempel Nr. 1572 hat ein oberes Ende nach Form B-1. Als Kopfholz dient hier das Stück Nr. 1573. Dieses ist durch den Druck so stark zerstört, dass seine Form nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnte. Wahrscheinlich handelt es sich aber um ein tangential gespaltenes Brett (Abb. 97).

Auch bei dieser Konstruktion stehen die Stempel leicht gegen den aufsteigenden Grubenhohlraum verkippt, so dass der Winkel zwischen der Vorderseite und dem Liegenden unter  $90^\circ$  beträgt.

Die Auflage wird primär durch den Schwartling Nr. 1576 gebildet, der mit der Dorsalseite nach unten in den Winkel zwischen den Stempeln und dem Liegenden platziert ist (Abb. 96). Es lässt sich keine Befestigung feststellen. Bei der Freilegung befanden sich zusätzlich etwa 15 weitere Hölzer unterschiedlichster Form auf den Schwartling und gegen die Stempel geschichtet, so dass der zwischen ihnen liegende Freiraum nahezu vollständig verschlossen war (Abb. 95).



Abb. 95: Die mittlere Bühne an Fundstelle 4650 vor dem Beginn der Grabungsarbeiten (Ansicht von unten). Der Zwischenraum zwischen den Stempeln ist durch zahlreiche Hölzer abgedichtet. Darauf lagern Versatz sowie große Verbruchplatten (Blickrichtung: Norden; Foto: DBM).

Vervollständigt wird die Verzimderung im nordöstlichen Bereich des Hohlraums durch drei Einzelstempel. Diese stehen locker verteilt zwischen den beiden Bühnen, wobei auch sie, soweit feststellbar, jeweils mit der Vorderseite zum aufsteigenden Hohlraum gerichtet und leicht gegen diesen verkippt sind.

Nur eine dieser Zimmerungen ist zweigliedrig ausgeführt. Als Stempel dient das Holz Nr. 1568, welches mit seinem angespitzten unteren Ende in einer flachen, vermutlich natürlichen Mulde im Liegenden steht. Das obere Ende entspricht mit seiner trapezoiden Kehle der Form A und liegt etwa mittig auf dem Kopfholz Nr. 1569 auf. Dieses ist ein radiales Spaltholz mit einem Spaltflächenwinkel von 90°. Eine Modifikation im Sinne einer rastartigen Vertiefung lässt sich auf der Dorsalseite nicht feststellen. Das Holz ist durch den Druck stark verpresst. Die Ventralseite liegt am glatten Harnisch des Hangenden an (Abb. 98).

Der bei seiner Auffindung gebrochene, aber noch *in situ* befindliche Stempel Nr. 1508 steht mit seinem angespitzten unteren Ende ebenfalls in einer vermutlich natürlichen Kluft. Die schräge obere Endfläche liegt am Harnisch des Hangenden an (Abb. 99).

Ein letzter Stempel Nr. 1571 ist an beiden Enden nach der Form B-2 gestaltet. Eine Modifikation des Anstehenden ist in einer flachen, weiten Mulde im Liegenden zu sehen, in die das untere Ende gestellt ist (Abb. 100).

Südwestlich des verbrochenen Bereichs befinden sich zwei weitere, übereinander angeordnete Einzelstempel. Auch diese sind in gleicher Art und Weise orientiert wie die bereits beschriebenen Beispiele (Abb. 101).

Der obere, nordwestlich liegende Stempel Nr. 1567 ist als eingliedrige Stempelzimmerung ausgeführt. Das Liegende zeigt an der Stelle, auf der das angespitzte untere Ende aufsitzt, keine Auffälligkeiten. Das obere Ende der Form B-2 ist gegen den unmodifizierten Harnisch gestellt.

Der untere Stempel Nr. 1565 befindet sich mit seinem unteren Ende in einer tiefen Kluft, so dass sich dieses einer genauen Ansprache entzieht. Das obere ist teilweise durch das stark verdrückte Kopfholz Nr. 1566 verdeckt, so dass auch hier die Bestimmung einer Form nicht möglich ist. Das Kopfholz, obwohl sehr schlecht erhalten, ist als Rundholz zu erkennen, auf dem der Stempel etwa mittig sitzt. Das Hangende ist im Gegensatz zu den anderen Beispielen an der Kontaktstelle uneben mit scharfkantigen Absätzen.



Abb. 96: Die mittlere Bühne an Fundstelle 4650 nach der Freilegung mit der primären Auflage des Schwartlings Nr. 1576. Der rechte Stempel gehört zum Typ RH-S-1 und ist mit einem Schwartling als Kopfholz eingesetzt. Dieses ruht in einer runden Kehle, die zusammen mit einer einseitigen Fasse das obere Stempelende bildet (Blickrichtung: Osten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

### Verzimmerungen an Fundstelle 4655-4670

Innerhalb der nur klein dimensionierten Hohlräume des Prospektionsstreckengebäudes an Fundstelle 4655-4670 ließen sich nur wenige Hinweise auf Verzimmerungen finden. Diese beschränken sich auf das hier befindliche Gesenk sowie auf einen Teil der Nordstrecke.

Das Gesenk war bei seiner Auffindung vollständig verfüllt. Seine Abmessungen betragen im oberen Bereich lediglich 1 m in der Länge und 0,6 m in der Breite, weiten sich aber bei einer Tiefe von fast 3 m unter Firste nach unten erheblich. Zwei Bühnenlöcher an der nordwestlichen Schmalseite zeugen vom ehemaligen Vorhandensein eines Holzbaus.

Im oberen Bereich der Verfüllung wurde unter den Bühnenlöchern eine Lage aus drei parallel zueinander liegenden Hölzern freigelegt. Von diesen sind die radial gespaltenen Schwartlinge Nr. 363 und Nr. 393 im Fundmaterial erhalten. Die Rekonstruktion dieses Befundes als Bühne bereitet jedoch einige Schwierigkeiten, da die Enden der Hölzer in ihrer Ausrichtung keinen Bezug auf die Bühnenlöcher nehmen und in diesem Fall zu erwar-

tende Querhölzer nicht gefunden wurden. Möglicherweise handelt es sich daher lediglich um aufgelegte Hölzer, die die Fahrung über das bereits verfüllte Gesenk erleichterten. Eine solche Deutung erfährt jedoch keine Bestätigung durch den stratigraphischen Befund im Profil, so dass eine eindeutige Ansprache nicht vorgenommen werden kann<sup>257</sup> (Abb. 102).

In der Nordstrecke ließen sich insgesamt fünf Verzimmerungseinheiten *in situ* dokumentieren. Die Einbauweise ist in allen Fällen ähnlich und umfasst jeweils nur einen radial gespaltenen Schwartling, der als Querriegel horizontal zwischen die Stöße eingespannt ist<sup>258</sup>.

<sup>257</sup> Ein vergleichbarer Befund wurde während der Grabungskampagne des Jahres 2008 an Fundstelle 4670 – Obere Nische entdeckt. Auch hier fanden sich in einer Versatzschicht mehrere parallel liegende Hölzer in relativer Nähe mindestens eines Bühnenlochs. Allerdings sprach auch hier die Ausrichtung der Hölzer gegen eine Interpretation als heruntergebrochene Bühne, zumal auch hier keine Querhölzer gefunden wurden. Vorbericht bei: Stöllner et al., 2009, S. 234 mit Abb. 3.

<sup>258</sup> Stöllner et al., 2004a, S. 839 f.; Stöllner et al., 2006, S. 103 f.



Abb. 99: Der Einzelstempel Nr. 1508 an Fundstelle 4650. Rechts im Hintergrund der Stempel Nr. 1571 (Blickrichtung: Nordosten; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).

<Abb. 97: Der nordöstliche Stempel der mittleren Bühne an Fundstelle 4650. Zwischen das obere flache Ende des Stempels vom Typ RH-S-2 und das Hangende ist ein flaches Brett als Kopfholz gesetzt (Blickrichtung: Südwesten; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).



Abb. 98: Der Einzelstempel Nr. 1568 mit dem Spältling Nr. 1569 als Kopfholz an Fundstelle 4650 (Blickrichtung: Nordosten; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).

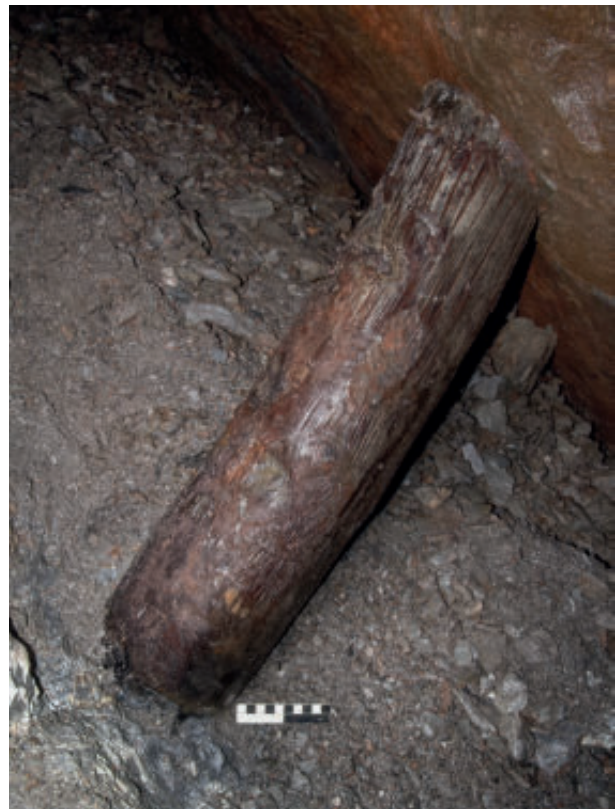


Abb. 100: Der Einzelstempel Nr. 1571 an Fundstelle 4650. Das Profil zeigt, bis zu welcher Höhe der Hohlraum verfüllt war (Blickrichtung: Nordosten; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).



Abb. 101: Die beiden Einzelstempel Nr. 1565 (unten) und Nr. 1567 (oben) an Fundstelle 4650 (Blickrichtung: Nordwesten; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).

Ein erstes Paar derartiger Verzimmerungen konnte in einer schachtartigen Vertiefung der Nordstrecke ausgegraben werden. Dieser Schacht erreicht bei einer Länge von knapp 1 m und einer Breite von etwa einem halben Meter eine Gesamttiefe von 2,2 m unter Firste. An seinem unteren Ende befindet sich neben der Streckenfortsetzung in Richtung Westen ein kurzer Südvortrieb<sup>259</sup>.

Die Hölzer waren an den beiden Schmalseiten des Schachtes etwa auf dessen halber Höhe parallel zueinander eingebaut. Das östliche Holz Nr. 710 lag mit der Dorsalseite nach oben. Das eine schlecht erhaltene Ende, das keiner Form zugewiesen werden kann, lag direkt unter einem kleinen Bühnenloch, das in den Südstoß geschlagen war. Das andere Ende nach Form E war gegen den unmodifizierten Nordstoß getrieben. Das westliche Holz Nr. 711 war aus seiner ursprünglichen Position verschoben, doch war der Bezug des einen Endes nach Form D zu einem weiteren Bühnenloch im Südstoß noch klar zu erkennen. Bei diesem Stück war die Ventralseite nach oben gerichtet (Abb. 103).

Ein weiteres Holz, Nr. 759, befand sich mit einer leicht abweichenden Orientierung an der östlichen Schmalseite des Schachtes etwa einen halben Meter unter Nr. 710, wobei ein Ende bis in den Südvortrieb hineinreichte. Da sich an den in Frage kommenden Stellen keine Bühnenlöcher feststellen ließen, ist nicht zwingend anzunehmen, dass das Stück ursprünglich zwischen die Stöße eingespannt war. Die Position auf einer Schichtoberfläche spricht vielmehr dafür, dass es auf diese nur aufgelegt war. Als Argument für eine liegende Position könnte auch die nach unten gewendete, ebene Ventralseite gewertet werden. Ein großer Stein, der direkt östlich des Holzes lag, diente dabei vermutlich als Fixierung. Er verkeilte das Holz gegen den Weststoß

des Südvortriebs. Das zweite Ende saß in der Nordost-ecke des Schachtes (Abb. 104).

Zwei weitere Hölzer, die mit der Ventralseite nach oben eingebaut waren, befanden sich an den gegenüber liegenden Seiten einer gesenkartigen Vertiefung, welche im weiteren Verlauf der Nordstrecke ausgegraben werden konnte. Diese folgt auf einer Gesamttiefe von 2,4 m unter Firste einer nach Süden einfallenden Verwerfungsfläche und erreicht dabei Breiten von 0,6 m bis 1 m.

Das erste Stück, Nr. 1028, war mit Enden der Formen C und D in eine Ecke beziehungsweise in eine Mulde – möglicherweise handelt es sich wieder um ein artifizielles Bühnenloch – im Anstehenden gesetzt. Auch das zweite Holz Nr. 1013 war in vergleichbaren Strukturen verankert. Allerdings sind beide Enden hier der Form B zugerechnet.

Alle diese Hölzer werden aufgrund der festen Verankerung zwischen den Stößen als Ausbauten verstanden. Für das auf einer Oberfläche liegende Holz Nr. 759 kann eine solche Zuweisung jedoch nur mit Einschränkung vorgenommen werden.



Abb. 102: Holzlage in der oberen Verfüllung des Gesenks an Fundstelle 4655-4670 (Blickrichtung: nach unten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

<sup>259</sup> Stöllner et al., 2004a, S. 839 f.



Abb. 103: Die quer eingespannten Schwartlinge Nr. 710 und Nr. 711 im Schacht der Nordstrecke (Fundstelle 4655-4670) (Blickrichtung: nach unten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).



Abb. 105: Stammrundholz, horizontal zwischen die Stöße eingeklemmt (nicht detailliert aufgenommen; westlicher Erzgangteil an Fundstelle 4650; Blickrichtung: Nordwesten; Foto: DBM).



Abb. 104: Der auf einer Laufschicht (A) aufliegende Schwartling Nr. 759. Links vor dem Holz liegt ein großer Stein (B), der das linke Ende möglicherweise gegen ein Verrutschen fixieren sollte (Blickrichtung: nach unten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

### Weitere Befunde

Neben den somit beschriebenen Strukturen konnten während der Grabungskampagnen der Jahre 2007 und 2008 weitere *in situ*-Hölzer fotografisch dokumentiert werden. Sie befinden sich alle an Fundstelle 4650 und sollen, soweit sie das Spektrum der Einbaumöglichkeiten erweitern, hier angeführt werden.

Als erstes sind lange Stammrundhölzer zu nennen, die an mindestens drei Stellen als Längsriegel in den ausgeerzten Gang eingespannt sind. Die Fixierung erfolgt dabei nicht über die Enden, sondern über die Seiten. Die Stämme liegen horizontal bis leicht einfallend im Gang und werden durch die Unebenheiten der Stöße verkeilt (Abb. 105). Auf den Stämmen befinden sich in mindestens zwei Fällen Laufschichten, die eine Entstehung derartiger Strukturen durch Verbruch unwahrscheinlich machen.





Abb. 106: Schwartling, der an Fundstelle 4650 quer in den ausgezertten Gang eingekeilt wurde (A). Das linke Ende ist schräg abgebeilt. Das rechte ist mit einem weiteren Holz (B) fixiert. Auf dem Schwartling liegt eine Laufschrift (C). Darunter ist möglicherweise das Ende eines Längsriegels (D) zu sehen (Hölzer nicht detailliert aufgenommen; Blickrichtung: Nordwesten; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).



Abb. 107: Ein dicker Schwartling, der am Ansatz der Oststrecke an Fundstelle 4650 als Keil in eine Kluft im Gestein geschlagen wurde (nicht detailliert aufgenommen; Blickrichtung: Nordwesten; Foto: DBM).

Des Weiteren konnten kurze Hölzer dokumentiert werden, die quer in den Gang eingebaut waren. Als solche Querriegel dienten sowohl Stammrundhölzer als auch dickere Schwartlinge. In einem Fall zeigt ein Schwartling eine zu einem Ende hin lang abgebeilte Kante. Das andere Ende ist durch ein weiteres, von unten eingeschlagenes Holz gegen den Stoß gesetzt (Abb. 106).

Eine letzte Art des Ausbaus wird durch einen kräftigen Schwartling repräsentiert, der am Beginn der sogenannten Oststrecke als Keil in eine Kluft getrieben ist (Abb. 107).

### 2.2.2.3 Nachweisbare Einbauweisen von Grubenhölzern

Durch die Betrachtung der *in situ*-Befunde lassen sich folgende Einbauweisen belegen: als Stempel, als Kopfholz oder Fußholz beziehungsweise Stempelschuh, als Querriegel, Längsriegel und als Keil. Hinzu kommt die heterogene Gruppe der Auflagen. Im Folgenden sollen die aufgenommenen Grubenhölzer so weit wie möglich diesen nachgewiesenen Gruppen zugeordnet werden. Dies erfolgt über diagnostische Merkmale, die an den *in situ*-Hölzern beobachtet wurden.

#### Stempel

Eine erste große Gruppe ist die der Stempel. Die 13 hierzu zählenden Hölzer lassen sich den Grubenholztypen RH-S-1, RH-S-2 und RH-S-3 sowie deren Varianten zuordnen und sind somit allesamt Stammrundhölzer. Neben ihrer Stärke fallen diese in der Regel durch eine asymmetrische Endgestaltung auf.

Das untere Ende entspricht fast immer Form C und ist von einer Ausnahme abgesehen direkt auf das Anstehende gestellt. Die Spitze sitzt dabei häufig in natürlichen Klüften und in einigen Fällen auch in einer künstlichen Mulde. Das obere Ende kann nach den Formen A, B-1 und B-2 gestaltet sein. Bei solchen der Form A kommen regelhaft Kopfhölzer vor. In einem Fall ist ein solches auch für ein Ende der Form B-1 belegt. Der Stempel sitzt meist mittig auf dem Kopfholz. Teilweise liegt die Kontaktstelle aber auch deutlich in der unteren beziehungsweise hinteren Hälfte.

Das obere Ende des Stempels ist direkt oder mit Hilfe des Kopfholzes gegen das Hangende eingetrieben. Der Stempel steht dabei nie bankrecht, sondern ist immer leicht gegen den ansteigenden Grubenhohlraum verkippt. Die Länge des Rundholzes ist also immer etwas größer als die lichte Weite des Grubenbaus. Die Vorderseite mit der typischen einseitigen Fase, wie sie sich bei den meisten Stempeln findet, ist nach oben beziehungsweise zum ansteigenden Grubenhohlraum orientiert.

Da die entsprechenden Rundholztypen über formale Kriterien klar umrissen werden konnten und in sich homogen erscheinen, ist der Annahme, auch in den übrigen Hölzern dieser Typen Stempel zu sehen, zunächst nichts entgegenzusetzen. Dies gilt insbesondere für den Typ RH-S-1, der auch zahlenmäßig der stärkste ist. Über alle drei Typen lassen sich so weitere 33 mögliche Stempel bestimmen. Für die Hölzer der Variante 1 des Typs RH-S-1 sowie der Variante 2 des Typs RH-S-3 ist eine solche Einordnung jedoch nur unter Vorbehalt vorzunehmen. Auf beide wird zu einem späteren Zeitpunkt getrennt einzugehen sein<sup>260</sup>.

<sup>260</sup> Siehe: Kap. 2.2.3 Funktion von Grubenhölzern.

Der Gruppe der Stempel angeschlossen wird außerdem das Holz Nr. 224 des Typs RH-S-5, da sein erhaltenes Ende der Form D am ehesten mit einer Spitze der Form C vergleichbar ist und somit eine ähnliche Endenkombination nahelegt, wie diese für Stempel typisch ist.

Auch für den radial gespaltenen Schwartling Nr. 799 ist vermutlich ein Einbau in Art der Stempel zu rekonstruieren. Zwar ist kein radial gespaltenen Stempel durch *in situ*-Befunde belegt, doch gibt es zwei Argumente, die für eine solche Einordnung sprechen: So ist zum einen die Endenkombination asymmetrisch, mit einem flachen Ende der Form B und einem angespitzten der Form D. Zum anderen ist das Holz mit einer Querschnittsfläche von 265 cm<sup>2</sup> deutlich stärker als alle anderen Spalthölzer, passt aber diesbezüglich gut zu den Stammrundhölzern der Typen RH-S-1, RH-S-2 und RH-S-3, die in der Regel Querschnittsflächen zwischen 132 cm<sup>2</sup> und 314 cm<sup>2</sup> haben.

## Kopfhölzer

Insgesamt konnten sieben Kopfhölzer im *in situ*-Befund dokumentiert werden. Hierzu zählt auch Nr. 1046, für das eine solche Einbauweise nur indirekt erschlossen werden kann<sup>261</sup>. Mit vier Beispielen handelt es sich meist um Schwartlinge, die sowohl radial als auch tangential gespalten vorkommen und den Typen SH-R-2 und SH-T-2 angehören. Neben einem weiteren Stück, einem Spältling vom Typ SH-R-4, wurden zudem einmal ein nicht näher bestimmtes Stammrundholz sowie ein schlecht erhaltenes Brett, vermutlich vom Typ SH-T-4, in dieser Weise eingebaut.

Die Kopfhölzer sitzen über die Seiten eingespannt zwischen dem oberen Ende der entsprechenden Stempel und dem Hangenden. Handelt es sich um Schwartlinge, so ist die Dorsalseite immer zum Stempel hin orientiert, während die Ventralseite flach auf das Anstehende gepresst ist. Nur in einem Fall ist möglicherweise ein weiteres Holz zwischen das untere Ende eines Kopfholzes und den Fels geschoben. Der Stempel sitzt mittig oder in der unteren Hälfte des Kopfholzes, so dass das obere Ende teilweise deutlich über die Kontaktstelle hinausragt.

Da sich die definierten Spaltholztypen nicht so klar umreißen lassen, wie dies bei den Stammrundhölzern der Fall ist, ist das jeweilige Spektrum der unter einen Typ summierten Grubenhölzer nicht sehr spezifisch. Es erscheint daher wenig zielführend, die Einbauweise als Kopfholz für alle Stücke der entsprechenden Typen anzunehmen. Daher kommt den diagnostischen Merkmalen, die auf den nachgewiesenen Kopfhölzern beobachtet werden konnten, eine verstärkte Bedeutung zu. Als solche haben vor allem die Abdrücke von Stempeln zu gelten. Besonders gut hat sich ein solcher auf dem Holz Nr. 698 erhalten. Aber auch rastartige Vertiefungen stehen in ei-

nem klaren Zusammenhang mit einer solchen Einbauweise, wobei es auch Kopfhölzer ohne dieses Merkmal gibt.

Auf diesem Weg lässt sich für weitere neun Hölzer eine solche Einbauweise rekonstruieren. Möglicherweise sind auch einige Stücke mit lokalen, flächigen Abarbeitungen hier mit zu berücksichtigen. Neben einem Stammrundholz des Typs RH-S-2 handelt es sich bei den angeschlossenen Hölzern durchweg um Schwartlinge. Bis auf einen tangential gespaltenen vom Typ SH-T-2 sind es solche des Typs SH-R-2.

Innerhalb des Typs SH-T-4, für den ein Einbau als Kopfholz über das Stück Nr. 1573 nahe gelegt wird, lassen sich zumindest einige Stücke finden, die deutliche Druckspuren auf den Seiten zeigen, wenn diese auch nicht so klar sind wie bei den Schwartlingen. Zu nennen ist vor allem Nr. 630 1/3 und vielleicht auch Nr. 346. Möglicherweise lassen sich also auch einige Hölzer dieses Typs zur Gruppe der Kopfhölzer hinzurechnen.

## Stempelschuhe

Das einzige Holz, das nachweislich als Stempelschuh eingebaut wurde, befindet sich noch im Befund und ist daher keinem der definierten Typen zuzuweisen. Der Stempel sitzt auf einer Oberfläche, die zumindest teilweise noch die Waldkante trägt, so dass es sich bei dem Stück um ein Rundholz oder um einen Schwartling handelt. Für die zweite Form könnte das Holz Nr. 691 des Typs SH-R-2 sprechen, für das ein vergleichbarer Einbau möglich ist.

Als eine Modifikation, die der besseren Aufnahme des Stempels dient, wäre auf der Oberfläche der Stempelschuhe eine Vertiefung vorstellbar, in die die Spitze des Stempels gesetzt werden konnte. Sicher nachweisen lässt sich eine solche Bearbeitung für Nr. 691 aber nicht. Vielleicht diente das einzelne Sackloch auf der Dorsalseite von Holz Nr. 61 einem solchen Zweck. Allerdings ist für dieses Stück wegen des Abdrucks eines weiteren Holzes auch die Verwendung als Kopfholz in Betracht zu ziehen.

## Querriegel

Als Querriegel sind in erster Linie die fünf *in situ*-Hölzer aus der Nordstrecke an Fundstelle 4655-4670 anzuführen. Es handelt sich durchweg um relativ uniforme, schlanke Schwartlinge, die durch radiale Spaltung hergestellt wurden und alle zum Typ SH-R-1 gehören.

Drei Stücke, Nr. 710, Nr. 711 und Nr. 1028, waren nachweislich zwischen den Stößen eingekieilt, wobei in zwei Fällen jeweils das eine Ende in ein artifizielles Bühnenloch gesetzt war. Für eine solche Einbauweise sprechen auch die Enden, die, soweit nachweisbar, den Formen C, D und E entsprechen. Die anderen Hölzer, Nr. 759 und Nr. 1013, haben stumpfe Enden der Form B. Zumindest für das erste Holz kann eine liegende Position auf

<sup>261</sup> Siehe: Kap. 2.2.2.2 *In situ*-Befunde.

einer Oberfläche festgestellt werden, so dass dieses wohl primär keinen Druck über die Enden aufnehmen musste.

Signifikante Merkmale sind an diesen sehr schlichten Hölzern nicht zu bestimmen, weswegen ein Anschluss weiterer Stücke in diese Gruppe nur über die Zugehörigkeit zum Typ SH-R-1 geschehen kann. Somit lassen sich zu den fünf nachgewiesenen 25 mögliche Querriegel dieser Form bestimmen. Besonders für Stücke mit verjüngten Enden ist dabei in Betracht zu ziehen, dass sie über die Enden eingebaut waren. Für die übrigen Beispiele mit stumpfen Enden ist im Hinblick auf Nr. 759 auch eine liegende Position denkbar.

Neben diesen schlanken Formen sind an Fundstelle 4650 durch ein Stammrundholz und einen kräftigen Schwartling – vermutlich handelt es sich um einen des Typs SH-R-2 – auch deutlich stärkere Querriegel belegt. Auch sie sind zwischen die Stöße eingespannt, wobei in diesen Fällen keine Aussagen über eventuell vorhandene Bühnenlöcher gemacht werden können. Der Schwartling zeigt an einem Ende eine deutliche Verjüngung der Kante, die auf ein Ende der Form D oder E schließen lässt. Das andere Ende ist mit einem kleinen Kopfholz oder einem von unten eingetriebenen Keil fixiert. Eine genauere Ansprache war bisher nicht möglich.

### Längsriegel

Längsriegel sind nur über drei *in situ*-Beispiele belegt, die jedoch nicht detailliert aufgenommen wurden. Es handelt sich in allen drei Fällen um dicke Stammrundhölzer, die nahezu horizontal längs in den ausgeerzten Gang gelegt sind und seitlich gegen die unebenen Stöße verkeilt sind. Eine genauere Zuordnung ist nur bei einem Stück über ein Ende der Form B-1 möglich, das somit zum Typ RH-S-2 zu rechnen ist. Ein Anschluss weiterer Hölzer an diese Gruppe ist nicht möglich.

### Keile

Auch Keile sind nur durch einen Befund am Beginn der Oststrecke belegt. Hier ist ein Schwartling, vermutlich des Typs SH-R-2, tief in eine Kluft getrieben. Das herausragende Ende ist gerade abgebeilt und somit der Form B zuzuschreiben. In Ermangelung diagnostischer Merkmale ist ein Anschluss weiterer Hölzer nicht möglich.

### Auflagen

Das Spektrum der Auflagen ist sehr heterogen und umfasst sowohl Rundhölzer als auch Spalthölzer der unterschiedlichsten Typen. Da die Verwendung als Auflage nur in besonderen Fällen eine spezifische Gestaltung voraussetzt, ist die Identifizierung weiterer Auflagehölzer im Fundmaterial nicht möglich.

## 2.2.3 Funktion von Grubenhölzern

Im Folgenden sollen die aufgestellten Grubenholztypen in Abhängigkeit der für sie festgestellten Einbauweisen funktional gedeutet werden. Im Gegensatz zur vorstehend behandelten Einbauweise, die modalen Charakters ist und beschreibt, wie ein Holz eingebaut gewesen ist, wird die Funktion kausal verstanden. Sie beschreibt den Grund, warum ein Grubenholz beziehungsweise ein Grubenholztyp mit bestimmten Eigenschaften und einer konkreten Form in einer zu beobachtenden Weise eingebaut wurde.

Nach einer darauf folgenden Betrachtung der schwer fassbaren Gruppe der Abfallhölzer sowie der als Hackstock verwendeten Stücke soll abschließend eine funktionale Deutung der Holzkonstruktionen vorgenommen werden. Neben den dokumentierten *in situ*-Befunden lässt sich deren Anzahl um einige weitere Beispiele erweitern, die sich aus Lagen verbrochener Hölzer rekonstruieren lassen. Für ein Verständnis der Funktion ist es in diesem Fall notwendig, neben den verwendeten Hölzern auch den Gesamtbefund zu betrachten.

### 2.2.3.1 Funktionale Interpretation der Grubenholztypen

Für die funktionale Interpretation werden die definierten Grubenholztypen zunächst bezüglich ihrer nachgewiesenen oder rekonstruierten Einbauweise untersucht. So stellt sich gerade bei Typen, für die mehr als eine Art des Einbaus in Frage kommt, die Frage nach einer weiteren Differenzierbarkeit.

Die Funktion im beschriebenen Sinn wird dann über eine Zusammenführung aller berücksichtigten Merkmale sowie über Beobachtungen an den *in situ*-Befunden erschlossen. Gleichzeitig wird die Literatur anderer Fundorte vergleichend und erweiternd herangezogen. Über diesen Weg sollen auch solche Formen, für die aus dem bearbeiteten Material heraus kein Verwendungszweck nachgewiesen werden konnte, in eine funktionale Interpretation überführt werden.

### Stammrundhölzer

#### RH-S-1:

Die Verwendung von Stammrundhölzern des Typs RH-S-1 beschränkt sich, soweit feststellbar, auf einen Einbau als Stempel<sup>262</sup>. Nur ein Stück, Nr. 1564, liegt in sekundärer Verwendung als Auflage auf der mittleren Bühne an Fundstelle 4650. Deutlichster Unterschied des Typs RH-S-1 zu den übrigen, als Stempel nachgewiesenen Hölzern

<sup>262</sup> Möglicherweise als Längsriegel eingezogene Stücke befinden sich im Südostprofil der Fundstelle 4635. Siehe: Kap. 2.2.3.3 Funktionale Interpretation komplexer Holzkonstruktionen.

ist die diagnostische Kehle, die die regelhafte Kombination mit einem Schwartling als Kopfholz belegt.

Die wichtigste Funktion eines Stempels im Rahmen des Grubenausbaus ist die Sicherung von Firste und Stößen. Die eingesetzten Hölzer sollen durch Druck verhindern, dass sich Platten oder Blöcke vom Anstehenden absetzen und verbrechen. Gleichzeitig können Stempel aber auch als tragende Elemente für Bühnen und ähnliche Konstruktionen dienen sowie als Tritthölzer für die Mannfahrt genutzt werden.

Für einzeln stehende Stempel ist die Sicherung des Hangenden wohl als primäre Funktion anzunehmen. Auch Stempel, die vielleicht vorrangig als Träger von Bühnen eingesetzt wurden, haben aber eine zusätzliche Funktion als Stützfeiler. Dies wird durch den relativ einheitlichen Abstand der Stempel zueinander deutlich, wie er an Fundstelle 4650 festgestellt werden kann und auch die Träger vor allem der mittleren Bühne mit einschließt. Inwieweit Stempel für die Mannfahrt genutzt wurden, lässt sich an den Stücken selber nicht belegen. Da sich im Material aber nur ein einziges Steigbaumfragment findet<sup>263</sup>, muss mit dieser Möglichkeit gerechnet werden. Vor allem in dem seiger stehenden Hohlraum des ausgeerzten Ganges ist die Nutzung quer eingespannter Stempel als Tritthilfe anzunehmen<sup>264</sup>.

Hölzer des Typs RH-S-1 stehen sowohl einzeln zur Firstsicherung als auch in Kombination mit weiteren Stempeln als Träger in komplexere Strukturen integriert (Abb. 95 bis Abb. 96 sowie Abb. 98). Ein formaler Unterschied lässt sich zwischen den Stücken beider Funktionen nicht feststellen. Da auch Rundhölzer vom Typ RH-S-2 als Stempel in beiden Funktionen vorkommen, stellt sich die Frage nach dem Sinn des regelhaft vorkommenden Kopfholzes bei solchen des ersten Typs<sup>265</sup>. Die Herstellung der Kehle war mit zusätzlichem Aufwand verbunden, der sich aber offensichtlich nur bei einem Teil der eingesetzten Stempel als notwendig erwies.

Ein Vergleich der Verwendung mit Stempeln des Typs RH-S-2 zeigt, dass diese Notwendigkeit nicht an konstruktive Merkmale gebunden war. Da beide Typen an Fundstelle 4650 nebeneinander vorkommen und sogar zusammen die Träger der mittleren Bühne bilden (Abb. 96), ist auch eine Erklärung in Bezug auf Einsatzort oder Zeitstellung zu verwerfen. Am wahrscheinlichsten ist daher ein Zusammenhang mit den jeweiligen Rohmaterialeigenschaften der Rundholztypen.

Tatsächlich zeigen Hölzer des Typs RH-S-1 bei gleichem Durchmesser durchschnittlich weniger und folglich dickere Jahrringe als solche des Typs RH-S-2. Als Rohmaterial dienen für den Typ RH-S-1 also unter günstigen Bedingungen schnell gewachsene Bäume. Durch schnelles Wachstum sinkt jedoch zum einen die Tragkraft der

Stämme. Zum anderen fällt der spröde und dadurch auf Druck empfindlich reagierende Splintholzbereich durch die höheren Zuwachsraten deutlich dicker aus.

Um einem Reißen des Stempels als Folge unregelmäßiger Druckbelastung zu begegnen, war daher der Einsatz eines Kopfholzes nötig. Dieses erleichterte mit seiner glatten Oberfläche das Eintreiben des Stempels und schützte außerdem den Stempelkopf vor einer Beschädigung durch das anstehende Gestein. Vor allem aber verteilte es als Puffer den Bergdruck gleichmäßig auf die gesamte Querschnittsfläche des Stempels, was besonders bei einer unregelmäßigen Oberfläche des Hangenden vorteilhaft war. Dabei durfte die konkave Krümmung der Kehlfläche nicht stärker sein als die konvexe der Dorsalseite des Kopfholzes, da letzteres in einem solchen Fall seitlichen Druck auf die Kehlanten ausgeübt hätte, der im Extremfall ein Spalten des Stempels zur Folge gehabt hätte. Auch musste die Oberfläche der Kehle gut geglättet sein<sup>266</sup>, um Unregelmäßigkeiten in der Druckverteilung zu vermeiden. Durch die einseitige Fase wurde das Splintholz zudem am Punkt der größten Druckbelastung gekappt<sup>267</sup>. Der dadurch erreichte Verjüngungseffekt ist bei Stempeln des Typs RH-S-1 teilweise höher als bei solchen des Typs RH-S-2, was auch für einen im Vergleich größeren Splintholzbereich spricht.

Stempel vom Typ RH-S-1 finden sich sowohl im ausgeerzten Gang (Abb. 87) als auch in der ausgeräumten Verwerfung von Fundstelle 4650. Die große Zahl wie auch die variable Größe<sup>268</sup> erwecken den Eindruck, dass es sich um eine Art unspezifischen Standardstempel handelt. Das Rohmaterial ist durch das schnelle Wachstum der Bäume nicht besonders hochwertig, war dafür aber gut verfügbar. Durch die Kehle und den Einsatz eines Kopfholzes begegnete man den Mängeln des Rohmaterials auf bestmögliche Weise.

Auffällig ist der Stempel Nr. 760 der Variante 1, da er als einziges vollständiges Stück an seinem unteren Ende nicht nach Form C angespitzt ist. Stattdessen befindet sich an dem flach abgeschlagenen Ende eine Öse aus zwei miteinander kommunizierenden Einstemmlöchern. Für solche wurde von Kyrle die Möglichkeit in Betracht gezogen, es handele sich um Steckverbindungen für Querhölzer<sup>269</sup>. Eine solche Funktion ist aber aus folgenden Gründen abzulehnen: An keinem eingebauten Stempel konnte eine solche Öse beobachtet werden<sup>270</sup>. Die Reste von Ösen finden sich in der Regel in nicht mehr gebrauchsfähiger Form mit gekappten Seiten auf radialen Spalthölzern des Typs SH-R-2. Sie scheinen folglich für die eigentliche Verzimmerung keine Rolle mehr gespielt

<sup>266</sup> Kyrle, 1918b, S. 23.

<sup>267</sup> Klose, 1918, S. 14.

<sup>268</sup> Der kleinste Stempel dieser Art ist mit 49,5 cm das Holz Nr. 530. Der bisher längste wurde während der Grabungskampagne im Jahr 2008 geborgen und misst 1,6 m.

<sup>269</sup> Kyrle, 1918b, S. 21 f., Abb. 23, 3, Abb. 24, 2-3.

<sup>270</sup> Eine Ausnahme ist ein bei Kyrle abgebildeter Stempel aus dem Arthurstollen, der vermutlich dem Typ RH-S-2 zuzuweisen ist: Kyrle, 1918b, S. 21 f., Abb. 23, 3.

<sup>263</sup> Siehe: Kap. 2.4.4 Geräte für die Fahrung.

<sup>264</sup> Kyrle, 1918b, S. 19, Abb. 19; Andree, 1922, S. 38, Anm. 3.

<sup>265</sup> Kyrle vermutete einen Zusammenhang zwischen der Gestaltung des oberen Endes und der Funktion des Stempels: Kyrle, 1918a, S. 74.

zu haben. Zudem sind solche paarweise eingestemmt Löcher von anderen Fundplätzen bekannt und werden allgemein als Ösen für den Transport der Stämme mit Hilfe von Seilen gedeutet<sup>271</sup>, so dass diese Interpretation mit Sicherheit auch für den Arthurstollen zutreffend ist<sup>272</sup>. Der Stamm Nr. 760 zeigt also die Form, in der Stempel des Typs RH-S-1 in die Grube befördert wurden. Es handelt sich um einen Rohstempel, der nur noch auf die benötigte Länge gekürzt und angespitzt werden musste<sup>273</sup>. In Anbetracht dieses Befundes haben die Stammrundhölzer Nr. 764 und vermutlich auch B4635-6, auf denen sich ebenfalls solche Öse befinden, als die unteren, abgeschlagenen Reste solcher Rohstempel zu gelten.

Eine weitere Besonderheit sind rechteckige Kerben, die in der oberen Hälfte und meist auf der Vorderseite der Stempel eingeschlagen sind. Sie sind nicht auf den Typ RH-S-1 beschränkt, kommen aber fast ausschließlich an Fundstelle 4650 vor. Nur ein entsprechender Stempel stammt von Fundstelle 4635. Bei den 21 Stempeln von Fundstelle 4650 lassen sich solche Kerben hingegen in mindestens sechs Fällen nachweisen<sup>274</sup>. In einem weiteren Fall ist eine aufgrund der schlechten Erhaltung nur zu vermuten. Nur in acht Fällen ist eine Kerbe mit Sicherheit auszuschließen.

Kyrle vermutete, dass solche Kerben der Aufnahme von Versteifungen und Querlatten gedient hätten<sup>275</sup>. Eine solche Rekonstruktion lässt sich über das bearbeitete Material aber nicht bestätigen. Zum einen sind die Kerben in einigen Fällen so flach gearbeitet, dass sie kaum als tragende Verbindungen gedient haben dürften, zum anderen sind Bretter<sup>276</sup>, die als „Querlatten“ in Frage kämen, gerade von Fundstelle 4650 so gut wie nicht belegt.

Neben den bei Kyrle abgebildeten Stempeln aus dem Arthurstollen und einigen Stücken aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs<sup>277</sup> kommen Kerben dieser Art auf den angespitzten Enden einiger Pfähle und Ständer aus spätbronzezeitlichen Seeufersiedlungen vor<sup>278</sup>. Außer der Form passen diese teilweise auch von

der Größe gut zu den Kerben auf den Stempeln. In Cor-tailod-Est werden die entsprechenden Pfähle als sekundär verwendete Konstruktionselemente von Häusern gedeutet<sup>279</sup>. Eine solche Interpretation ist für die Stempel aber auszuschließen. Die Verwendung von Altholz ist keine ausreichende Erklärung für die ungleiche Verteilung entsprechender Stücke auf die Fundstellen. Zudem ist Holzbearbeitung mit dem Bronzebeil in der Schärfe, wie sie an einigen Stücken zu beobachten ist, nur im saffrischen Zustand möglich, was ebenfalls gegen eine Verwendung von Altholz spricht<sup>280</sup>. Das Fehlen einer solchen Kerbe auf dem Rohstempel Nr. 760 sowie das fast ausschließliche Vorkommen solcher Stücke an Fundstelle 4650 legen eine Erklärung nahe, die an die besonderen Gegebenheiten dieser Fundstelle gebunden ist.

Möglicherweise hängt die Funktion der Kerben mit den beschränkten Platzverhältnissen und der stark einfallenden Fläche des Liegenden in diesem Teil des Bergwerks zusammen. Ein Ablängen der für den Einbau vorgesehenen Rohstempel dürfte unter den gegebenen Umständen nur an wenigen Stellen möglich gewesen sein, so zum Beispiel auf der mittleren Bühne oder einer Laufschrift, wie diese im versetzten Erzgang dokumentiert werden konnte (Abb. 119). Im Anschluss hätten die fertigen Stempel noch über mehrere Meter durch den engen Grubenhohlraum und über die schräge Felsoberfläche befördert werden müssen. Da ein Stempel aus nicht getrocknetem Holz aber ein beträchtliches Gewicht hat und somit im Falle eines Absturzes eine nicht unbedeutende Gefahr darstellt, ist eine nur reichende Förderung unwahrscheinlich. Vermutlich wurden die Stämme mit Hilfe eines Seiles an ihren Bestimmungsort gezogen oder herabgelassen. Eine solche Befestigung bot auch während des Eintreibens einen zusätzlichen Schutz für den Fall eines abgleitenden Stempels. Der Kerbe hätte bei einem solchen Vorgehen die Funktion zukommen können, das Seil während des Transports am Abrutschen zu hindern<sup>281</sup>. An Fundstelle 4635 hingegen war auf Bühnen und Laufschriften im seiger stehenden Hohlraum ausreichend Platz nach oben vorhanden, so dass die Herrichtung eines Stempels vermutlich direkt am Einsatzort möglich und ein weiterer Transport in der Regel unnötig war.

Allerdings werden einige Umstände durch diese Rekonstruktion der Vorgänge nur unzureichend oder gar nicht erklärt: Warum befinden sich die Kerben nur vorne und maximal seitlich auf den Stempeln, nie aber auf den Rückseiten? Diese Positionen könnten dafür sprechen, dass man sie erst nach dem Eintreiben der Stempel anfertigte. Warum ist die Ausrichtung der Kerben, die sich auf drei Stempeln im nordöstlichen Teil der Fundstelle 4650 befinden, einheitlich Richtung Westen und warum ist die auf Nr. 1570, der zu den mächtigsten Stempeln gehört, mit nur 1,5 cm Tiefe eine der kleinsten? Gerade hier wäre doch

<sup>271</sup> Bereits vermutet für Funde vom Troiboden bei: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 112. Des Weiteren: Barth, 1986, S. 28; Lobisser, 2005, S. 41 ff., Abb. 21, Abb. 23. Weitere Vergleiche vom Troiboden: Eibner, 1974, S. 17, S. 20 mit Abb.; Stöllner et al., 2010a, S. 4, S. 6 ff. mit Abb. 4; Nicolussi et al., 2015, S. 239 f. mit Abb. 1.

<sup>272</sup> Weisgerber, 1990, S. 2.

<sup>273</sup> Stöllner et al., 2004a, S. 840.

<sup>274</sup> Neben den fünf Beispielen, die im Text aufgeführt sind, konnte während der Grabungskampagne des Jahres 2008 auf dem Stempel Nr. 768 ebenfalls eine Kerbe festgestellt werden. Diese weicht in der Form zwar etwas ab und findet eine gute Entsprechung auf dem bei Kyrle, 1918b, S. 21, Abb. 23, 4 abgebildeten Stempel, doch wird sie im Folgenden trotzdem den rechteckigen Kerben zugerechnet.

<sup>275</sup> Kyrle, 1918b, S. 21 f., Abb. 23, 2, 4.

<sup>276</sup> Zu denken wäre vor allem an tangential gespaltene Bretter der Typen SH-T-5 und SH-T-6. Richtige „Latten“ kommen im Fundmaterial mit Ausnahme des Stücks Nr. 1104+1110 nicht vor. Hierzu: Kap. 2.4.5.2 Maßstäbe.

<sup>277</sup> Klose, 1918, S. 14 f., Abb. 23, 2-3, S. 16 f.

<sup>278</sup> Arnold, 1986, S. 110 ff., Abb. 112-115; Eberschweiler, 2004, S. 143 ff., Abb. 200-202 mit weiterer Literatur; Eberschweiler et al., 2007, S. 148 f., S. 160, Abb. 204.

<sup>279</sup> Arnold, 1986, S. 110, S. 115.

<sup>280</sup> Ruoff, 1998, S. 8.

<sup>281</sup> Eberschweiler, 2004, S. 144.

ein monotones Verhältnis zwischen der Tiefe der Kerbe und dem Durchmesser des Stempels anzunehmen. Somit ist die Funktion dieses Kerbentyps auf Grundlage des vorliegenden Materials nicht abschließend zu klären.

Bereits Kyrle stellte Stempel aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens vor, die dem Typ RH-S-1 entsprechen<sup>282</sup>. Neben dem Rohmaterial passen auch die Dimensionen gut zu den betrachteten Stücken. So fanden Tannen- und Fichtenstämme Verwendung, die zumindest in zwei Fällen 18 cm stark waren. Zwei weitere liegen mit Durchmessern von 25 cm und 26 cm allerdings erheblich über dem für diesen Stempeltyp charakteristischen Maß. Möglicherweise handelt es sich auch im Hinblick auf die sehr flach anmutenden oberen Enden eher um solche des Typs RH-S-2 Var. 1. Auffällig ist ein Stück mit Kehle, aber ohne einseitige Fase<sup>283</sup>, da sich solche Enden im bearbeiteten Material nicht finden (vergleiche: Abb. 7). Darüber hinaus stammen gute Entsprechungen auch aus dem Alten Mann des Mitterberger Hauptgangs<sup>284</sup>.

Weitere Stempel, die mit dieser Form vergleichbar sind, stammen von Zypern. Zwar ist bronzezeitlicher Bergbau dort bislang nur indirekt nachzuweisen<sup>285</sup>, doch wurden durch den modernen Abbau häufig jüngere Gruben aus der Zeit ab dem 7. Jh. v. Chr. angefahren<sup>286</sup> und die zu Tage geförderten Grubenhölzer dokumentiert, so vor allem in Skouriotissa, Mavrovouni, Apliki und Mathiati<sup>287</sup>. Die vorherrschende Einbauweise der dortigen Stempel ist im Sinne von Türstöcken, doch zeigen einige Stücke flach konkave Kehlen oder Kerben, die mit Enden der Form A gut vergleichbar sind. Auch Fasen finden sich an diesen Enden, allerdings sind sie zweiseitig ausgeführt. Ob auch diese Kehlen oder Kerben aber tatsächlich der Aufnahme eines Kopfholzes oder einer Kappe dienten, ist zwar sehr wahrscheinlich, aus der Dokumentation aber nicht eindeutig zu entnehmen<sup>288</sup>.

Schließlich sei hier noch auf die Holzfunde aus dem frühbronzezeitlichen Bergbau von Saint Véran-Les Clausis in Frankreich hingewiesen. Von dort werden große Stempel mit Durchmessern von 15 cm bis 20 cm und einer Länge von 2 m und mehr beschrieben. Besonders bemerkenswert ist zudem die Erwähnung von groben, „*halbmondförmigen Kerben*“, deren Funktion im Rahmen eines Zusammenbaus gesehen wird<sup>289</sup>. Vielleicht sind mit diesen „*Kerben*“ ausgekehrte Enden gemeint. Da von den beschriebenen Hölzern aber weder Zeichnungen noch Fotografien vorliegen, ist dies nicht sicher zu beantworten.

#### RH-S-2:

Stammrindhölzer des Typs RH-S-2 lassen sich neben einer Verwendung als Stempel auch in anderen Einbauweisen belegen. In mindestens einem Fall ist ein solches Holz als Längsriegel in den ausgeerzten Gang eingespannt. Eine Trennung der Funde auf diese beiden Einbauweisen ist aber nicht möglich, da nachweislich als Längsriegel eingebaute Stücke nicht im aufgenommenen Material vertreten sind. Als mögliche diagnostische Merkmale könnten starke, durch den seitlichen Druck der Stöße verursachte Beschädigungen auf der Oberfläche gelten wie auch ein nicht angespitztes Ende 2.

Das Holz Nr. 226 zeigt auf der Oberfläche den Abdruck eines Stempelkopfes mit einseitiger Fase und ist somit als Kopfholz anzusprechen. Zwei weitere, Nr. 1004 und Nr. 1039, dienten den Bühnen an Fundstelle 4650 als Auflagen, wobei es sich mindestens bei Nr. 1039 um einen Stempel in sekundärer Lage handeln dürfte. Für zwei Stücke ist eine Rekonstruktion der Einbauweise nicht möglich. Bei den übrigen handelt es sich um Stempel, von denen drei noch *in situ* dokumentiert werden konnten.

Die vollständigen Stempel haben in der Regel deutliche Spitzen am unteren Ende. Das entsprechende Ende von dem als Kopfholz gedeuteten Stück Nr. 226 ist zwar ebenfalls der Form C zugerechnet worden, doch ist die Gestaltung sehr asymmetrisch und unterscheidet sich so von der nachgewiesener Stempel. Innerhalb des Typs RH-S-2 sind deutlich ausgeprägte Spitzen am unteren Ende somit diagnostisch für einen Einbau als Stempel. Fehlt das untere Ende, so geben rechteckige Kerben den Hinweis auf eine solche Einbauweise, da diese bei Stammrindhölzern ausschließlich auf Stempeln vorkommen<sup>290</sup>.

Unabhängig von der tatsächlichen Einbauweise zeigt aber die Gestaltung des Stempelkopfes nach Form B-1, dass alle Stücke des Typs RH-S-2 ursprünglich für eine Verwendung als Stempel vorbereitet wurden.

Wie schon Stempel des Typs RH-S-1 sind auch solche des Typs RH-S-2 sowohl einzeln zur Firstsicherung als auch als Träger von Bühnen eingesetzt (Abb. 96 und Abb. 99). Ein Unterschied zwischen den jeweilig verwendeten Stücken lässt sich nicht feststellen.

Der Einsatz eines Kopfholzes lässt sich nur an einem Stempel dieses Typs nachweisen. Es handelt sich dabei vermutlich um ein tangential gespaltenes Brett (Abb. 97). Die Funktion dieses Brettes ist mit Sicherheit anderer Natur als die der Kopfhölzer für Stempel des Typs RH-S-1 und wahrscheinlich an einen speziellen Umstand dieser einen Stempelzimmerung gebunden. Da der Harnisch des Hangenden an dieser Stelle sehr glatt ist, ist es unwahrscheinlich, dass man das Brett einsetzte, um ein besseres Eintreiben des Stempels zu ermöglichen. Denkbar wäre, dass das Brett als eine Art Futter

<sup>282</sup> Kyrle, 1918a, S. 74; Kyrle, 1918b, S. 20 ff. mit Abb. 23, 2-5.

<sup>283</sup> Kyrle, 1918b, S. 21 f., Abb. 23, 5; die einseitige Fase wird hier als Abschnitt bezeichnet.

<sup>284</sup> Klose, 1918, S. 14 ff. mit Abb. 23, 1, 3.

<sup>285</sup> Weisgerber, 1982, S. 26 ff.

<sup>286</sup> Weisgerber, 1982, S. 26; Buchholz, 2004, S. 77 f.

<sup>287</sup> Bruce et al., 1937, S. 649 ff. mit Abb. 331-358, Abb. 371-372; Buchholz, 2004, S. 67 ff. mit Abb. 16, a-i, l-m.

<sup>288</sup> Bruce et al., 1937, S. 653 ff. mit Abb. 335; Buchholz, 2004, S. 70, Abb. 16a.

<sup>289</sup> Rostan und Rossi, 2002, S. 83.

<sup>290</sup> Das einzige Holz mit einer solchen Kerbe, für das eine Einbauweise als Stempel nicht zweifelsfrei belegt werden kann, ist Nr. 1039.



Abb. 108: Fundstelle 4650 vor Beginn der Grabungsarbeiten. Der Hohlraum ist teilweise verfüllt mit großen Versturzböcken und verbrochenen Verzimmerungen (im Vordergrund zwei Stempel). Am rechten Bildrand ist die mittlere Bühne zu sehen (Blickrichtung: Norden; Foto: DBM).

zwischen Stempelkopf und Hangendes geschoben wurde, weil man den Stempel ein wenig zu kurz abgelängt hatte. Durch die Stärke des Brettes konnte dieser Fehler ausgeglichen und der Gefahr eines Durchrutschens des Stempels begegnet werden. Die übrigen Stempel dieser Art sind, soweit feststellbar, ohne Kopfholz eingesetzt gewesen. Die durch ein langsames Wachstum im Vergleich zum Typ RH-S-1 dünneren Jahrringe hatten einen weniger stark ausgeprägten Splintholzbereich zur Folge, so dass diese Stempel nicht so empfindlich auf Druck reagierten. Der Stempelkopf wurde lediglich über den glatten Harnisch des Hangenden eingetrieben, wobei eine einseitige Fase an der Vorderseite den Splintholzbereich wieder an der Stelle der höchsten Belastung kappte.

Das *in situ* dokumentierte Holz Nr. 1566 belegt die Verwendung auch von Rundhölzern als Kopfhölzer, so dass sich eine solche Einbauweise auch problemlos für das Stück Nr. 226 rekonstruieren lässt. Es stellt sich allerdings die Frage nach dem funktionalen Unterschied zwischen gespaltenen Kopfhölzern und solchen aus Rundhölzern.

Gesplante Kopfhölzer lassen sich an sechs Beispielen im *in situ*-Befund untersuchen. Viermal liegen diese an einer glatten Harnischfläche an, ein weiteres Mal am seiger stehenden Stoß. Nur einmal ist ein solches

Kopfholz nachweislich gegen eine scharfkantige und unebene Oberfläche gesetzt: der Schwartling Nr. 698, der an Fundstelle 4635 mit dem Stempel Nr. 746 die Kante einer Stoßscholle abfängt. Das Rundholz Nr. 1566 ist hingegen an einer stark zerklüfteten Stelle des Harnichs an Fundstelle 4650 eingesetzt (Abb. 101).

Das Holz Nr. 226 zeigt auf der dem Stempelabdruck gegenüberliegenden Seite zwei tiefe Verletzungen der Oberfläche. Vermutlich rühren diese ebenfalls von einer stark zerklüfteten Oberfläche her, gegen die das Stück als Kopfholz gepresst wurde. Vielleicht wurde Rundhölzern in den Fällen der Vorzug gegeben, in denen die Gefahr bestand, dass ein Schwartling dem Druck gegen eine unregelmäßige Oberfläche nicht standhalten und reißen würde.

Das eine als Längsriegel eingespannte Stück befindet sich über einem offenen und nur teilweise verfüllten Bereich des Erzganges. Darüber sind große Steine und weitere Hölzer geschichtet, über denen eine prähistorische Laufschrift liegt. Auch ein weiterer Stamm, der sich in ähnlicher Weise im Erzgang eingespannt findet, schließt einen offen gebliebenen Hohlraum nach oben ab (Abb. 105).

Vor allem im Hinblick auf die Laufschrift erscheint es unwahrscheinlich, in den so liegenden Hölzern Verstaubung zu sehen. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sie absichtlich in den Gang gezogen wurden, wo sie sich gegen die unebenen Stöße verkeilten. Auf diese Weise konnte mit der Verwendung nur eines Holzes eine relativ lange und vor allem stabile Auflage geschaffen werden. Hätte man die gleiche Fläche mit Bühnen abdecken wollen, wäre der Aufwand ungleich größer gewesen. Die Funktion der Längsriegel war folglich das Verschließen des Hohlraums nach unten und die Schaffung einer mehr oder weniger horizontalen Oberfläche, die der Führung oder dem Aufschlichten von Versatz diente. Gleichzeitig blieb der darunter liegende Bereich frei und kopfsicher.

Hölzer vom Typ RH-S-2, gleich in welcher Weise sie eingebaut waren, finden sich nur an Fundstelle 4650. Nur das als Kopfholz verwendete Stück Nr. 226 lässt sich keiner Fundstelle zuweisen. Vor allem im Hinblick auf die Stempel muss diese Verteilung verwundern. Denn an Fundstelle 4650 gehören von 20 Stammrundhölzern, die als Stempel bestimmt wurden, sechs zu diesem Typ, an Fundstelle 4635 von insgesamt 23 Stempeln keiner.

Wieder sind für diese Verteilung besondere Umstände an Fundstelle 4650 als Erklärung heranzuziehen. Betrachtet man zum Beispiel die beiden mächtigen, hier gefundenen Stempel der Variante 1 des Typs RH-S-2 (Abb. 94), so stellt man fest, dass diese mit die stärksten Ausbauhölzer im Fundensemble darstellen. Ihre primäre Funktion ist mit Sicherheit im Abstützen der Firse zu sehen. Die großen Verstaubplatten, die die Fundstelle bei der Auffindung teilweise verfüllten (Abb. 108), bestätigen außerdem, dass es sich bei der ausgeräumten Verwertung um eine durch Verbrauch besonders gefährdete Zone



Abb. 109: Verzimmerungen in unterschiedlich gestalteten Hohlräumen des prähistorischen Bergbaus im Arthurstollen mit schematisch eingetragenen Bergdruck (gelbe Pfeile). 1 – Fundstelle 4650 mit der mittleren Bühne und rezenten Verzimmerungen in der rechten Bildhälfte (Blickrichtung: Südosten; Länge der Maßstäbe: jeweils 50 cm; Foto: DBM); 2 – Der obere Bereich von Fundstelle 4635 mit Bühne (Blickrichtung: Westen; Foto: DBM).

handelt, die eines besonders starken Ausbaus bedurfte. Denn der Hohlraum hat in Streichrichtung eine lichte Weite von über 5 m, die von der Firste überspannt wird. Die hier eingebrachten Stempel stützten folglich direkt das Hangende und leiteten den Bergdruck auf das Liegende ab (Abb. 109, 1). Im Gegensatz dazu besteht der Hohlraum des Abbaus, wie beispielsweise an Fundstelle 4635, nur aus einer etwa 1 m breiten Kluft, die zudem senkrecht steht. Der Bergdruck wird hier fast vollständig über die Stöße abgeleitet, die ihrerseits durch die seiger stehenden Schichtoberflächen des Phyllits recht stabil sind. Die hier meist quer eingesetzten Stempel dienen somit hauptsächlich dem Zweck, das Absetzen und Verbrechen einzelner Stoßplatten zu verhindern. Der aufzufangende Druck war entsprechend geringer (Abb. 109, 2).

Diese unterschiedlichen Anforderungen an den Ausbau spiegeln sich nun in der Rohmaterialauswahl der beiden Stempeltypen wider. Denn durch das im Vergleich zu Hölzern des Typs RH-S-1 im Durchschnitt erheblich langsamere Wachstum, waren solche des Typs RH-S-2 viel tragfähiger. Gleichzeitig sank durch die geringeren Jahrringweiten der Anteil an sprödem Splintholz. Stempel des Typs RH-S-2 erscheinen somit als eine durch gezielte Rohmaterialauswahl und eine damit zusammenhängende Gestaltung charakterisierte Spezialform, die in den Fällen eingesetzt wurde, in denen die Verzimmerungen besonderen Druck aushalten mussten. Die durch das längere Wachstum verringerte

Verfügbarkeit erklärt hingegen, warum man nicht generell auf diesen stärkeren Stempeltyp zurückgriff<sup>291</sup>.

Rein formale Parallelen für Stempel dieses Typs stammen mit zwei Beispielen wieder als Altfunde aus dem Arthurstollen selber<sup>292</sup> (vergleiche: Abb. 7). Zwar beschreibt Kyrle eine „Schar“, also eine Kehle, für diese beiden Stücke, doch sind die oberen Enden dafür sehr flach und erscheinen eher mit der Form B-1 vergleichbar. Auch die Durchmesser der Stämme liegen mit 25 cm und 26 cm im Bereich der Variante 1 des Typs RH-S-2.

Ein weiterer möglicher Vergleich stammt aus dem alten Verhau II des Hermastollens bei Viehhofen. Bei dem im Durchmesser nur 9 cm messenden Stempel konnte zwar ein Abschnitt, also eine Fase, festgestellt werden, nicht aber eine Kehle. Allerdings ist das obere Ende stark verstoßen, so dass die Form nicht sicher bestimmt werden kann<sup>293</sup>.

Auch aus Zypern sind Stempel mit gerade abgeheilten Enden und einseitiger Fase bekannt. Im Gegensatz

<sup>291</sup> Eine Darstellung dieser Thematik bereits bei: Thomas, 2009, S. 246 f. Außerdem: Thomas, 2015, S. 248 f. mit Abb. 5. Ein vergleichbarer Befund, bei dem in unterschiedlich strukturierten Hohlräumen verschiedene Verzimmerungstechniken zum Einsatz kamen, ließ sich in den eisenzeitlichen Goldbergwerken im Limousin, Frankreich, dokumentieren: Cauuet, 2000, S. 131 ff.; Cauuet, 2008, S. 58 ff., bes. S. 59 f.

<sup>292</sup> Kyrle, 1918b, S. 21 f., Abb. 23, 3-4, Abb. 24.

<sup>293</sup> Kyrle, 1918b, S. 31, Abb. 37, 2.



zu den übrigen, die meist im Rahmen von Türstockzimmern verwendet wurden, dienten diese vermutlich als Einzelstempel zur Firstsicherung in den Abbauen. An einem noch *in situ* befindlichen Stück konnte ein Einbau mit Hilfe eines langen Keils beobachtet werden<sup>294</sup>.

#### RH-S-3:

Mit nur sechs Stücken ist der Typ RH-S-3 der zahlenmäßig schwächste, für den eine Verwendung als Stempel nachgewiesen werden kann. Zwei dieser Stempel befinden sich noch *in situ*. Das Holz Nr. 458 belegt mit einem stark verdrückten Ende unbestimmbarer Form ebenfalls einen Einbau über die Enden. In Anbetracht einer Restlänge von 56 cm ist eine Verwendung als Stempel anzunehmen.

Für die kürzeren Exemplare Nr. 669 und Nr. 670 ist unter Berücksichtigung eines *in situ*-Befundes von Fundstelle 4650 auch ein Einsatz als Querriegel möglich, obwohl die lange Spitze von Nr. 669 eher für einen Stempel spricht. Das Stück scheint zudem nicht benutzt worden zu sein, da die Beilspuren über die gesamte Spitze scharfkantig erhalten sind.

Die beiden *in situ* befindlichen Stempel stehen einzeln an Fundstelle 4650 und dienten wohl primär dem Abstützen der Firste (Abb. 100 und Abb. 101).

Die Stichprobe ist zu klein, um endgültige Schlüsse über einen funktionalen Unterschied zwischen diesem Stempeltyp und den bereits besprochenen zu ziehen. Die verwendeten Hölzer sind aber im Schnitt nochmal älter als die des Typs RH-S-2, folglich langsamer gewachsen und somit wiederum stabiler. Ob das Fehlen einer Fase und im Falle des Stempels 1571 auch das Fehlen einer Spitze mit den unterschiedlichen Materialeigenschaften zusammenhängt, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Es erscheint aber möglich. Die Tatsache, dass die beiden sich *in situ* befindlichen Stempel an Fundstelle 4650 stehen, an der offensichtlich ein besonders starker Ausbau benötigt wurde, könnte ebenfalls dafür sprechen, dass es sich um Stempel für besondere Belastungen handelte. Die vier übrigen Grubenhölzer dieses Typs wurden an Fundstelle 4635 geborgen, drei davon in sekundärer Lage auf einer Bühne<sup>295</sup>.

Besondere Beachtung verdient das Stück Nr. 675. Eine Belastung über die Enden ist im Hinblick auf den nur wenige Zentimeter starken Sporn an Ende 2 für die überlieferte Form kaum anzunehmen. Das obere Ende 1 zeigt jedoch deutliche Spuren eines starken Drucks zusammen mit einer lateralen Verschiebung. Solche Abschiebungen sind auch an den unteren Enden einiger weiterer Rundhölzer zu sehen, so bei Nr. 225, Nr. 568 und Nr. 700 – allesamt Stempel des Typs RH-S-1. Sie bezeugen einen konstanten seitlichen Druck auf die über die Enden eingespannten Hölzer, die über einen längeren Zeitraum

unter Deformation des Holzes nachgaben. Extreme Beispiele dieser Art sind die Fragmente Nr. 222 3/9 und Nr. 223 2/6, die vollständig abgescherte Spitzen solcher Stempel darstellen. Da man im Normalfall von einer nach unten gerichteten Belastung auszugehen hat, lässt sich über die Richtung der Abschiebung ein Orientierungshinweis für die entsprechenden Stücke gewinnen: Die Vorderseite der Stempel wird im Normalfall der Abschiebungsrichtung gegenüberliegen.

Während das obere Ende von Nr. 675 folglich offensichtliche Spuren eines Einbaus als Stempel zeigt, lassen sich solche für das untere Ende nicht feststellen. Dadurch ist ein zeitliches Nacheinander der Gestaltung beider Enden zu vermuten, wobei das untere, da es keine Druckspuren zeigt, als das jüngere zu gelten hat. Die schräge Endfläche entstand vermutlich dadurch, dass man das Holz mit dem Beil durchtrennte, bis es schließlich unter Bildung des Sporns zerbrach. Die Schläge trafen dabei die rechte Stempelseite, so dass für diese Arbeit – möchte man kein Schlagen über Kopf annehmen – ein Rechtshänder zu rekonstruieren ist.

Das Holz Nr. 675 ist also der obere Teil eines Stempels, der absichtlich aus seiner Position entfernt wurde. Da er die erwähnten Spuren starker Belastung zeigt, ist anzunehmen, dass er soweit an Tragkraft eingebüßt hatte, dass man beschloss, ihn durch einen neuen zu ersetzen.

Stempel mit gerade abgeschnittenen Enden sind regelhaft in den eisenzeitlichen Goldbergbauen im Limousin, Frankreich, verwendet worden. Sie sind auf Druck quer zwischen die Stöße der seiger stehenden Grubenteile gesetzt. Ein Teil der Stücke, an denen beide Enden gerade abgebeilt sind, wurde beidseits mit Kopfhölzern versehen. Bei den übrigen ist das untere Ende angespitzt und steht in einem artifiziellen Bühnenloch. In diesen Fällen ist nur für das obere Ende ein Kopfholz verwendet worden. Verzimmerungen mit solchen Stempeln sind nur in den seiger stehenden Hohlräumen eingesetzt worden und somit in Bereichen, die nicht so stark durch Verbrauch gefährdet waren wie beispielsweise schräg einfallende Grubenteile<sup>296</sup>. Eine Bedeutung als besonders tragfähige Grubenhölzer, wie diese für den Typ RH-S-3 durch einen Vergleich mit Stämmen des Typs RH-S-2 vermutet werden kann, lässt sich demnach für die Entsprechungen aus dem Limousin nicht nachweisen.

Vereinzelt scheinen glatt abgeschnittene Stammrundhölzer auch am Dürrnberg Verwendung als Stempel gefunden zu haben<sup>297</sup>.

#### RH-S-4:

Die beiden Hölzer, die diesem Typ zugewiesen wurden, lassen sich nicht durch *in situ*-Befunde mit Verzimmerungen in Verbindung bringen. Aufgrund der geringen Stärke

<sup>294</sup> Bruce et al., 1937, S. 653 f., S. 656, Abb. 335.

<sup>295</sup> Siehe: Kap. 2.2.3.3 Funktionale Interpretation komplexer Holzkonstruktionen.

<sup>296</sup> Cauuet, 1999a, S. 64 f.; Cauuet, 1999b, S. 49 ff., Abb. 28, Abb. 31; Cauuet, 2000, S. 131 ff., S. 138 ff., Abb. 54, Abb. 62, Abb. 65.

<sup>297</sup> Zum Beispiel: Stöllner, 2002a, S. 83, S. 97, Abb. 29, S. 111, Taf. 5, 393, 744.

ist eine Ansprache als Bauholz vielleicht generell in Zweifeln zu ziehen. Deswegen soll auf sie zu einem späteren Zeitpunkt eingegangen werden<sup>298</sup>.

#### *RH-S-5:*

Das einzige Holz dieser Art ist aufgrund seiner Rohmaterialeigenschaften sowie der Gestaltung des erhaltenen Endes sowohl formal als auch funktional den Stempeln des Typs RH-S-1 anzuschließen.

#### *RH-S-indet.:*

Von den 14 Stammrundhölzern, die keinem Typ zugewiesen werden konnten, lässt sich für zehn eine Einbauweise und in einigen Fällen sogar eine Funktion bestimmen.

Die beiden Stempel B4635-1 und B4635-2 bilden noch die Träger der Bühne im oberen Bereich der Fundstelle 4635. Mit einem Schwartling als Kopfholz ist für B4635-1 eine Zugehörigkeit zum Typ RH-S-1 zu vermuten (Abb. 89 bis Abb. 92). Das Holz Nr. 1565 steht noch als Einzelstempel zur Firstsicherung an Fundstelle 4650 (Abb. 101). Aufgrund des runden Kopfholzes Nr. 1566 ist zu vermuten, dass es sich ebenfalls um ein Stammrundholz des Typs RH-S-1 handelt. Das Kopfholz entspricht funktional dem Holz Nr. 226 vom Typ RH-S-2. Die beiden Spitzen Nr. 222 3/9 und Nr. 223 2/6 stammen von Stempeln nicht bestimmbarer Typs. Eine funktionale Zuweisung ist nicht möglich.

Das kurze Rundholz Nr. 772 zeigt mit zwei stark verdrückten Enden, dass es ehemals über diese eingespannt war. Die geringe Länge und die unspezifischen Enden machen eine Verwendung als Stempel aber unwahrscheinlich. Es handelt sich vermutlich um einen Querriegel, wie sie im Erzgang an Fundstelle 4650 dokumentiert werden konnten. Diese verbinden zwei Funktionen miteinander: Zum einen ist aufgrund der Stärke der eingebauten Hölzer anzunehmen, dass die Sicherung der Stöße eine wichtige Aufgabe war. Die Position am Beginn von Laufschriften oder in deren Verlauf zeigt aber auch, dass sie als Trittstufen für die Mannfahrt genutzt wurden. Das Holz Nr. 772 ist einseitig auf einer Stärke von 2 cm abgearbeitet. Vielleicht sollte dadurch eine bessere Standfläche im Sinne einer Stufe geschaffen werden. Ähnliche Hölzer wurden schon zu Beginn des 20. Jh. im Arthurstollen entdeckt und mit einer Funktion als Trittstufen in Verbindung gebracht<sup>299</sup> (Abb. 8).

#### **Astrundhölzer**

Zwar können Äste, nicht selten aus Hasel, in prähistorischen Bergbauen verschiedentlich als Quetschhölzer nachgewiesen werden<sup>300</sup>, doch fehlen derartige Belege bisher für den Arthurstollen. Für die Gruppe der Astrund-

hölzer soll daher aufgrund ihrer geringen Stärke eine Verwendung im Rahmen des Grubenausbaus ausgeschlossen werden. Eine alternative Verwendungsmöglichkeit wird zu einem späteren Zeitpunkt behandelt<sup>301</sup>.

#### **Radiale Spalthölzer**

##### *SH-R-1:*

Radiale Spalthölzer des Typs SH-R-1 lassen sich nur als Querriegel eingebaut belegen. Es kommen sowohl über die Enden eingespannte Stücke vor als auch solche, die auf Oberflächen aufliegen oder in Vertiefungen in den Stößen eingelassen sind (Abb. 103 und Abb. 104). Die Druckbelastung auf die Enden ist im zweiten Fall deutlich geringer. Formal findet dies Ausdruck in einer abweichenden Endgestaltung. Während über Druck eingespannte Stücke abgefaste Enden der Formen C, D und E haben, zeigen solche der zweiten Einbauweise auch stumpfe Enden der Form B. In beiden Fällen kann sowohl die Dorsal- wie auch die Ventralseite nach oben gekehrt sein.

Als zwischen die Stöße gespannte Hölzer nehmen auch Querriegel Druck auf beziehungsweise üben Druck auf das Anstehende aus. Dadurch erfüllen sie eine Funktion ähnlicher Art wie Stempel, da sie verhindern, dass sich Platten aus dem Gesteinsverband lösen. In Anbetracht der geringen Stärke der Hölzer dieses Typs kann dies aber nicht die Primärfunktion solcher Ausbauten gewesen sein. Die Querschnittsfläche liegt in der Regel zwischen 14 cm<sup>2</sup> und 40 cm<sup>2</sup> und erreicht nur in drei Fällen höhere Werte bis 61 cm<sup>2</sup>. Im Vergleich dazu hat selbst der dünnste Stempel eine Querschnittsfläche von 78,5 cm<sup>2</sup>. Auch fehlt bei Typ SH-R-1 ein monotones Verhältnis zwischen Stärke und Länge der Hölzer, wie dies bei Stempeln wenigstens tendenziell zu beobachten ist (Abb. 49). Stattdessen fällt eine Kulmination von Stücken mit Querschnittsflächen um etwa 30 cm<sup>2</sup> auf. Bezüglich der Funktion ist daher für die meisten dieser Hölzer eine gleichbleibend starke Belastung anzunehmen.

In Anbetracht der Position, in der die Hölzer vor allem in dem Schacht der Nordstrecke eingebaut waren, sind sie als Tritthölzer ähnlich wie bei einer „*Schinkenfahrt*“<sup>302</sup> zu verstehen<sup>303</sup>. Die parallel zueinander angeordneten Stufen erleichterten die Fahrung in dem engen Schacht, der eine Höhendifferenz der Sohle von über 1,5 m überwindet. In vergleichbarer Weise sind die Hölzer in dem Gesenk der Nordstrecke zu verstehen. Durch sie wurde beidseits der Vertiefung eine feste Stufe gebildet. Die Stücke Nr. 1099, Nr. 1111 und Nr. 1116, die heruntergebrochen in Sohlnähe gefunden wurden, ergänzten vermutlich die Verzimmerung durch weitere Trittstufen.

Das auf der Sohle des Gesenks im Ingenieurbau gefundene Holz Nr. 360 ist analog als heruntergebroche-

<sup>298</sup> Siehe: Kap. 2.4.6 Mögliche Gerätefunde.

<sup>299</sup> Kyrle, 1918b, S. 19, Abb. 19.

<sup>300</sup> Barth, 1984, S. 64 f., Abb. 4, S. 68 f., Abb. 9, 2-3; Cauuet, 1999b, S. 53; Cauuet, 2000, S. 135 f., S. 141.

<sup>301</sup> Siehe: Kap. 2.4.5.1 Zirkel sowie Kap. 2.4.6 Mögliche Gerätefunde.

<sup>302</sup> Morton, 1956, S. 41 f.; Barth und Reschreiter, 2005, S. 28.

<sup>303</sup> Stöllner et al., 2006, S. 103 f.

nes Trittholz zu deuten. Es war vermutlich in eines der Bühnenlöcher an der nordwestlichen Schmalseite gesetzt, die Fahrung erfolgte zudem wahrscheinlich über einen stufenartigen Absatz der Sohle. Zu dem Zeitpunkt, als das Gesenk verfüllt wurde, lag Nr. 360 bereits auf der Sohle. Die in der oberen Verfüllung entdeckten Schwartlinge<sup>304</sup> stehen also in keinem Zusammenhang mit den Bühnenlöchern und sind nur auf den Versatz aufgelegt worden. Vermutlich dienten sie der Fahrung über das bereits verfüllte Gesenk (Abb. 102).

Die Mehrheit der Hölzer dieses Typs ist folglich als Tritthölzer anzusprechen. Bei einigen Stücken, Nr. 628, Nr. 693 und Nr. 759, wurde die Dorsalseite lokal oder über die komplette Länge abgebeilt, um eine bessere Trittfläche zu erzeugen. Die teilweise stark beschädigten Oberflächen stammen möglicherweise von der abschleifenden Wirkung von Schuhen in Kombination mit feinem Gesteinssplitt: so bei Nr. 461, Nr. 628, Nr. 759, Nr. 350 und Nr. 1116.

Das Stück Nr. 1155 ist in dem Zustand seiner Auffindung aus einer solchen Rekonstruktion auszunehmen. Formal gehört es zwar zum Typ SH-R-1, doch ist es vollständig verkohlt und gehört so zu den wenigen Nachweisen für Feuer in der Grube, die sich im Alten Mann des Arthurstollens feststellen lassen.

Tritthölzer des Typs SH-R-1 kommen mit 16 beziehungsweise 15 Exemplaren vor allem an Fundstelle 4635 sowie im Ingenieurbau und der Nordstrecke an Fundstelle 4655-4670 vor. Im Fall von Fundstelle 4655-4670 stellen sie die einzige nachweisbare Form eines Ausbaus dar. An Fundstelle 4650 wurden hingegen nur drei Stücke gefunden. Diese geringe Zahl erklärt sich daraus, dass die Funktion von Trittstufen hier auch teilweise von stärkeren Querriegeln aus Stammrundhölzern und Schwartlingen des Typs SH-R-2 übernommen wurde. Zudem war die Fahrung auch direkt über die hier schräg einfallende Sohle möglich, wohingegen im seiger stehenden Hohlraum des Abbaus nahezu alle Trittflächen durch den Einbau von Hölzern künstlich geschaffen werden mussten.

Zwar lassen sich funktionale Entsprechungen zu den Schwartlingen des Typs SH-R-1 sowohl vom Mitterberger Hauptgang<sup>305</sup> als auch aus Hallstatt anführen, doch sind die dort gefundenen Tritthölzer anders gestaltet<sup>306</sup>.

#### SH-R-2:

Für Schwartlinge des Typs SH-R-2 lässt sich vor allem die Verwendung als Kopfholz nachweisen. Neben einzelnen Stücken, die möglicherweise als Stempelschuhe dienten, sind aber auch *in situ*-Befunde von Querriegeln und einem Keil vermutlich mit diesem Typ in Verbindung zu bringen (Abb. 106 und Abb. 107).

Eine Rekonstruktion der Einbauweise und somit der Funktion der einzelnen Stücke ist mit Einschränkungen über eine Betrachtung der Enden möglich. So wären bei Querriegeln eher angespitzte und somit auf Druck ausgelegte Enden zu erwarten, wie dies auch durch den *in situ*-Befund von Fundstelle 4650 nahegelegt wird. Bei Kopfhölzern ist eine besondere Endgestaltung nicht erforderlich. Dies wird durch das Spektrum an bereits ausgewiesenen Kopfhölzern bestätigt, das die Formen B, C, D und F umfasst. Vor allem die Form F, die sich für eine Druckaufnahme nicht eignet und somit an Querriegeln nicht vorkommen kann, lässt auf einen Einbau des entsprechenden Holzes als Kopfholz schließen. Somit lassen sich über das Vorkommen der Endenform F weitere sieben Kopfhölzer vermuten. Ausgenommen ist hier das Stück Nr. 691, bei dem es sich möglicherweise um einen Stempelschuh handelt.

Eine Ansprache weiterer neun Hölzer über Enden der Formen C und D als Querriegel kann nur mit Einschränkungen vorgenommen werden, da solche Enden zwar einen entsprechenden Einbau als möglich erscheinen lassen, aber eben auch an Kopfhölzern vorkommen. Hier ist das Stück Nr. 122 wegen seiner mit 147 cm sehr großen Länge auszunehmen.

Bei einigen Fragmenten ist ein dorsales Segment der Waldkante abgetrennt. Diese Bearbeitungen könnten Teile lokaler Abbeilungen sein, wie sie bei möglichen Kopfhölzern vorkommen. Allerdings finden sich vergleichbare Merkmale auch auf einigen Querriegeln des Typs SH-R-1, die als Trittstufen dienten. Die Identifikation weiterer Kopfhölzer oder Querriegel ist über dieses Merkmal also nicht möglich.

Kopfhölzer vom Typ SH-R-2 sind funktional an den Stempeltyp RH-S-1 gebunden. Sie dienten in erster Linie einer optimalen Druckverteilung auf die gesamte Querschnittsfläche. Gerade bei diesem Stempeltyp war dies wegen des hohen Splintholzanteils notwendig. Gleichzeitig erleichterte die glatte Dorsalseite ein leichteres und schonenderes Eintreiben des Stempelkopfes, vor allem bei einer unebenen Oberfläche des Hangenden, ohne ein Aussplittern oder Zerreißen des Stempels befürchten zu müssen.

Die Kopfhölzer zeigen die Auflagestelle des Stempels, wie bereits die *in situ*-Befunde belegen, in der unteren Hälfte oder in der Mitte. Eine Fragmentierung erfolgte nicht selten an der Kontaktstelle mit der einseitigen Fase, also am Punkt der höchsten Belastung (Abb. 86 und Abb. 87).

Ein bemerkenswertes Merkmal einiger Kopfhölzer ist die rastartige Vertiefung. Durch sie wurde das Splintholz an der Auflagestelle des Stempels entfernt, wodurch das Risiko eines sich unter dem Druck spaltenden Kopfholzes verringert wurde. Das weichere Kernholz ermöglichte zudem eine verbesserte Druckverteilung auf die Kehle. Auch die lokalen Abbeilungen auf einigen Stücken sind funktional auf diese Weise zu verstehen. Der steil einfallenden Stirnseite der Rast, die, soweit sich dies an *in situ*-Befunden beobachten ließ, immer an der Rück-

<sup>304</sup> Siehe: Kap. 2.2.2.2 *In situ*-Befunde.

<sup>305</sup> Klose, 1918, S. 13 f. mit Abb. 20.

<sup>306</sup> Barth, 1984, S. 63 ff., Abb. 8, Abb. 9, 1.

seite des Stempels anlag, kam beim Setzen der Stempel eine besondere Bedeutung zu: Die Enden einiger Kopfhölzer sind sehr gut erhalten und zeigen noch scharfkantige Beilspuren von der Bearbeitung. Außerdem sind Enden der Form F, wie sie teilweise vorkommen, als Schlagfläche nicht geeignet. Beide Beobachtungen sprechen dafür, dass gegen das Kopfholz keine Schläge geführt wurden. Stattdessen wurde dieses gleich zu Beginn in seine endgültige Position gebracht und der Stempel anschließend über die Dorsalseite gleitend bis in die gewollte Stellung geschlagen. Durch die Rast konnte dabei die Position des Stempels im Voraus genau festgelegt werden. Eine Technik mit mobilem Kopfholz, wie diese von Kyrle vorgestellt wurde<sup>307</sup>, lässt sich somit nicht bestätigen.

Ließ sich ein Stempel nicht bis zum gewünschten Punkt eintreiben, weil er ein Stück zu lang bemessen war und somit der Druck auf das Kopfholz beim Eintreiben zu groß wurde, stemmte der Bergmann entlang der Rückseite des Stempels einen Teil des Kopfholzes aus. Durch diese Materialentnahme schuf er dem Stempelpfosten mehr Platz und konnte ihn weiter einschlagen. Dieses Verfahren wurde solange wiederholt, bis die gewünschte Position erreicht war. Auf dem Kopfholz zeugen konzentrische Halbkreise, wie sie sich auf Nr. 538 finden, von dieser Technik.

Als Kopfholz verwendete Grubenhölzer des Typs SH-R-2 kommen im Abbau der Fundstellen 4635 und 4700 sowie an Fundstelle 4650 vor. Ihre Häufigkeit lässt sich dabei grob mit dem Vorkommen von Stempeln des Typs RH-S-1 korrelieren. Nur in den engen Strecken des Ingenieurbaus und der Nordstrecke fehlen sie verständlicherweise. Hier war ein entsprechender Ausbau wegen der geringen Größe der Hohlräume nicht notwendig.

Die einzigen genauen Entsprechungen für Kopfhölzer dieser Art stammen aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs<sup>308</sup>. Vielleicht sind auch zwei Altfunde aus dem Arthurstollen, die Kyrle als Verlege anspricht, hier anzuführen. Bei der oval ausgehackten Höhlung könnte es sich dann um eine Rast handeln<sup>309</sup>. Allein über die publizierten Fotos ist eine Zuweisung aber nicht sicher möglich.

Die Stempel auf Zypern, deren Köpfe mit Enden der Form A vergleichbar sind, wurden vielleicht im Rahmen von Türstockzimmerungen mit runden Kappen eingesetzt. Daher sind Kopfhölzer wie die des Typs SH-R-2 nicht notwendigerweise anzunehmen. Nachgewiesen sind aber lange Keile. Ein Stück mit etwa 45 cm Länge war mit einem Stempel mit flachem Ende in einem Abbau

eingesetzt. Bemerkenswert ist, dass auch diese Keile keine Spuren vom Hereintreiben zeigten<sup>310</sup>. Möglicherweise ist auch hier ein Eintreiben des Stempels gegen einen ruhenden Keil anzunehmen.

Auch ein von Klose als Stempelschuh gedeutetes Stück befindet sich im Fundmaterial des Mitterberger Hauptganges. Es handelt sich um einen Schwartling, der auf der Dorsalseite 3 cm tief ausgehöhlt wurde<sup>311</sup>. Die Neuaufnahme der Altfunde hat aber gezeigt, dass es sich bei diesem Stück ebenfalls um ein Kopfholz vom Typ SH-R-2 handelt. Konkrete Funde für Stempelschuhe lassen sich also vom Hauptgang nicht anführen. Dass es solche aber trotzdem gegeben haben muss, wird durch eine Zeichnung Pirchls bestätigt, die dieser von verschiedenen Arten der Stempelzimmerung anfertigte<sup>312</sup> (Abb. 242).

Neben dem Schwartling Nr. 691, für den ein solcher Einbau aufgrund des *in situ*-Befundes in Betracht gezogen werden kann, käme auch das Stück Nr. 61 mit seinem eingestemmten Sackloch für eine solche Verwendung in Frage. Allerdings erscheint die Ausnehmung für diesen Zweck fast zu klein. Mit ihr gut vergleichbar sind hingegen zwei ebenfalls nicht durchschlagige Löcher auf dem Pfostenkopf einer Feuerbühne, der ebenfalls aus der Grube des Hauptganges stammt. Diese Bearbeitungen werden von Kyrle als Widerlager für Verspreizungen gedeutet<sup>313</sup>. Sind im Fundmaterial bisher auch keine Zapfen als Gegentücke solcher Widerlager festgestellt worden, so könnte das Loch auf der Dorsalseite von Nr. 61 doch den bisher einzigen Beleg für eine solche Holzsteckverbindung darstellen. Somit bleibt der einzige bisher sicher dokumentierte Stempelschuh aus dem Arthurstollen das nicht detailliert aufgenommene Stück an Fundstelle 4635 (Abb. 88).

Stempelschuhe sind wohl kaum gesetzt worden, um dem unteren Stempelende eine bessere Haftung auf der glatten Fläche des Liegenden zu geben, wie von Klose behauptet<sup>314</sup>. In einem solchen Fall ist ein einfaches Bühnenloch die weit bessere und auch öfter dokumentierte Lösung. Von anderer Stelle weiß man aber, dass Stempelschuhe häufig dann eingesetzt wurden, wenn das untere Ende des Stempels nicht auf dem Anstehenden ruhte, sondern auf Lockermaterial. Durch den Schuh wurde die Auflagefläche vergrößert und somit verhindert, dass der Stempel durch den Druck im Lockermaterial einsinkt<sup>315</sup>. Im Fall der Stempelzimmerungen an Fundstelle 4635 liegt der Schuh aber direkt auf dem Anstehenden auf, so dass es einen anderen Grund für dessen Verwendung geben muss.

<sup>307</sup> Kyrle, 1918b, S. 19 f., Abb. 20, 1.

<sup>308</sup> Klose, 1918, S. 14 f. mit Abb. 23, 1, 4. Das eine Stück wird von Klose fälschlicherweise als Stempelschuh bezeichnet. Siehe hierzu im Detail: Kap. 3.2.2.2 Nachweisbare Einbauweise von Grubenhölzern.

<sup>309</sup> Kyrle, 1918b, S. 22, Abb. 25.

<sup>310</sup> Bruce et al., 1937, S. 653 ff., bes. S. 654, S. 656, Abb. 342-343.

<sup>311</sup> Klose, 1918, S. 15, Abb. 23, 4.

<sup>312</sup> Klose, 1918, S. 14 mit Abb. 22.

<sup>313</sup> Kyrle, 1918b, S. 3 f. mit Abb. 3. Hierzu im Detail: Kap. 2.2.3.3 Funktionale Interpretation komplexer Holzkonstruktionen.

<sup>314</sup> Klose, 1918, S. 15.

<sup>315</sup> Bruce et al., 1937, S. 660.

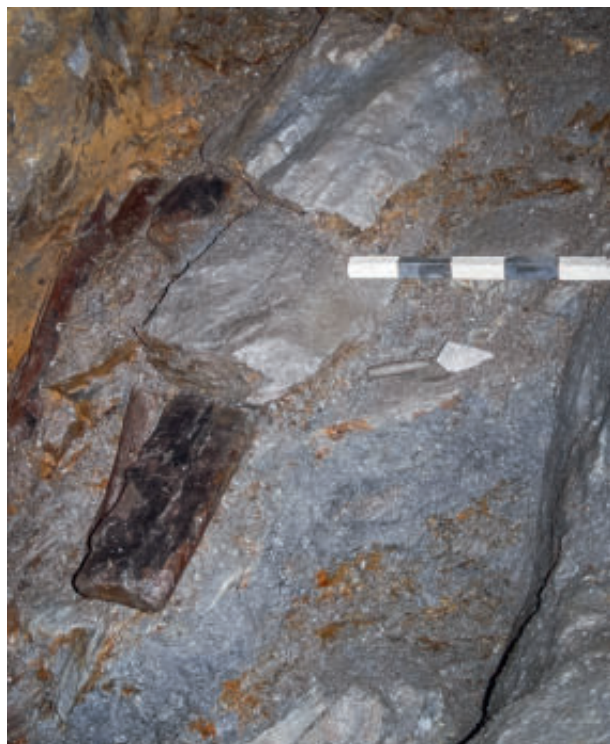


Abb. 110: Schwartling mit rund ausgekehltm Ende an Fundstelle 4635 (nicht detailliert aufgenommen; Blickrichtung: Westen; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

Im Normalfall wird das untere Ende eines Stempels in ein Bühnenloch oder eine natürliche Unebenheit gestellt, um zu verhindern, dass es bei Belastung aus seiner Position herausrutscht. Man könnte es daher als festes Ende des Stempels bezeichnen. Das obere Ende wird, unabhängig von der Anwesenheit eines Kopfholzes, über das Hangende gleitend eingetrieben. Während des Setzens ist es also mobil oder frei. Im Fall der Stempelzimmerungen an Fundstelle 4635 sitzen die oberen Stempelenden aber mit einem Kopfholz als Futter an der Kante einer größeren Platte. Vielleicht war unter diesen Umständen ein reguläres Eintreiben der Stempel nicht möglich. In einem solchen Fall wäre es vorstellbar, dass man den Stempel oben in seine endgültige Position brachte und dann das untere Ende als freies Ende eintrieb. Der Schuh hätte in so einer Rekonstruktion als Gleithilfe für die Spitze gedient. Diese inverse Technik entspricht dem von Kyrle vorgestellten Schema der Stempelbefestigung mit Hilfe einer Zulegplatte<sup>316</sup>, wenn dieses auch in Bezug auf das obere Stempelende nicht zutreffend ist<sup>317</sup>.

Die Funktion der als Querriegel eingesetzten Stücke entspricht der von Hölzern des Typs SH-R-1 und wurde bereits erörtert. Vor allem die kürzeren unter den in Frage kommenden Stücken sind in dieser Einbauweise vorstellbar. Einen möglichen Beleg für eine Verwendung als Trittholz liefert die Dorsalseite von Nr. 471. Diese ist flächig

abgebaut, ohne dass jedoch Beilspuren erkennbar wären. Vielleicht handelt es sich auch hier wieder um einen Abrieb durch Schuhe in Kombination mit feinem Gesteinssplitt.

Das Vorkommen entsprechender Stücke beschränkt sich fast ausschließlich auf Fundstelle 4635, wo sie vermutlich zwischen die seiger stehenden Stöße eingetrieben waren. Nur an Fundstelle 4650 lässt sich diese Einbauform noch vereinzelt belegen.

Eine Ausnahme könnte das Stück Nr. 674 darstellen. Auf dessen Dorsalseite sind bogenförmig angeordnete Hackspuren erkennbar, die von der Herstellung einer Rast herrühren könnten. Allerdings geht diese Bearbeitung in eine Bruchfläche über, deren Position an der steil einfallenden Stirnseite der Rast untypisch für Kopfholzer ist. Wahrscheinlicher als die Ansprache als Kopfholz ist, dass es sich bei dem Stück um den roh abgetrennten Rest eines Querriegels handelt, wofür auch das Ende der Form C sprechen würde. Die Beilspuren schwächten das Holz an der gewünschten Stelle, wo es anschließend zerbrochen wurde. Vielleicht handelt es sich wie schon bei dem Stempel Nr. 675 um einen Ausbau, der aus seiner Position wieder entfernt und möglicherweise ausgetauscht wurde.

Auffällig ist die Kehle an Nr. 696. Für einen Einbau über die Enden wäre analog zu den Stempeln des Typs RH-S-1 ein Schwartling als Kopfholz zu rekonstruieren. Zwar ist ein solcher Befund bisher nicht nachgewiesen, doch zeigt ein Querriegel an Fundstelle 4650 den Einbau mit Hilfe eines weiteren Holzes, vielleicht eines Keils, so dass diese Möglichkeit nicht auszuschließen ist. Eine alternative Verwendung ähnlicher Stücke zeigt der Tagschurf im Kaiserin Christina Stollen in Hallstatt. Hier sind Schwartlinge mit rundlich ausgehackten Auflagekehlen, in denen die Joche liegen, als Stempel einer Mann-an-Mann Türstockzimmerung eingebaut<sup>318</sup>. Ist Nr. 696 mit einer Länge von nur 53 cm für einen solchen Zweck auch zu klein, so befinden sich weitere derartige Stücke noch *in situ*, die möglicherweise länger und somit durchaus für eine vergleichbare Verzimmerung geeignet gewesen sein dürften (Abb. 110).

Schließlich dienten noch fünf Hölzer dieses Typs als Auflage von Bühnen, vier davon aber vermutlich erst in sekundärer Funktion. Anders verhält es sich mit Nr. 1576. Dieser Schwartling ist mit 187 cm das längste Holz im Material und bildet die primäre Auflage der mittleren Bühne im Tiefbau. Das einzige Stück, das mit diesem vergleichbar ist, ist der ebenfalls sehr lange Schwartling Nr. 122, für den vielleicht eine ähnliche Einbauweise rekonstruiert werden kann.

#### SH-R-3:

Der mächtige Schwartling Nr. 799, der diesem Typ zuzurechnen ist, ist am ehesten als Stempel zu deuten. Er ist aus einem Stamm gespalten, dessen Durchmesser mit

<sup>316</sup> Kyrle, 1918b, S. 19 f., Abb. 20, 2.

<sup>317</sup> Siehe oben.

<sup>318</sup> Barth, 1984, S. 63 ff., bes. S. 68, Abb. 7, 1.

26 cm in den Rahmen der Stammrundhölzer des Typs RH-S-2 Variante 1 fällt. Die Zuwachsraten sind mit Jahrringweiten von maximal 5 mm jedoch sehr hoch. Zudem bleibt die Frage, warum man für diesen Zweck einen Schwartling einsetzte. Zwar konnten auf der Ventralseite keine Bearbeitungsspuren festgestellt werden, doch erscheint die Spaltfläche so regelmäßig, dass von einem intentionellen Spalten ausgegangen werden muss. Die Möglichkeit, dass es sich um einen ehemals runden Stempel handelt, der unter zu großen Druck geriet und zerriss, ist somit zu verwerfen. Da das Stück an Fundstelle 4650 gefunden wurde, möchte man vor allem im Hinblick auf die ungewöhnlichen Dimensionen eine Funktion im Rahmen eines besonders starken Ausbaus annehmen, wie er für diese Fundstelle nachgewiesen werden kann. Sicher zu belegen ist dies jedoch nicht.

#### SH-R-4:

Von den 19 Spältlingen lässt sich nur für das Stück Nr. 1569 eine konkrete Funktion durch den *in situ*-Befund belegen, und zwar die als Kopfholz eines Stempels vom Typ RH-S-1 (Abb. 98 und Abb. 111). Andere Verwendungsmöglichkeiten sind für diese Hölzer weder über Befunde noch über diagnostische Merkmale zu erschließen.

Eine Ausweitung dieser einen Funktion auf alle Hölzer verbietet sich aber, da sich dies durch keinerlei weitere Beobachtungen absichern lässt. Außerdem scheint auch der Einsatz von Nr. 1569 eher eine Ausnahme zu sein. Denn der in der entsprechenden Verzimderung eingesetzte Stempel Nr. 1568 zeigt an seinem oberen Ende eine trapezoide Kehle, eine Form, die sich im Fundmaterial so kein zweites Mal findet.

Wegen der unspezifischen Gestaltung muss für die Hölzer dieses Typs außerdem die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass es sich um Reste der Holzbearbeitung vor Ort handelt, denen somit keine weitere Funktion beim Ausbau zukam. Ihre Verbreitung beschränkt sich fast ausschließlich auf die Fundstellen 4635 und 4650.

#### SH-R-5 und SH-R-6:

Die Grubenholztypen SH-R-5 und SH-R-6 lassen sich zwar über ihre Größe trennen, sollen aber aufgrund ihrer großen formalen Ähnlichkeit zusammen behandelt werden. Für sie kann weder über Befunde noch über diagnostische Merkmale eine Einbauweise rekonstruiert werden. Sie kommen hauptsächlich an den Fundstellen 4635 und 4650 vor.

Für die kleineren Stücke ist eine Verwendung als Futter oder Unterlegholz denkbar, aber nicht zu belegen. Eine Verwendung als Keil ist auszuschließen, da sich solche in Längsrichtung verjüngen und nicht radial. Zudem bestehen Keile mit rechteckigem Querschnitt in der Regel aus Hartholz, meist aus Buche<sup>319</sup>. Aufgrund



Abb. 111: Stempelzimmerung mit dem Stempel Nr. 1568 und dem radialen Spältling Nr. 1569 als Kopfholz an Fundstelle 4650 (Blickrichtung: Südosten; Länge des Maßstabs: 3 cm; Foto: DBM).

der wenig spezifischen Form und der geringen Größe muss auch hier damit gerechnet werden, dass es sich bei diesen Stücken um Abfälle der Holzbearbeitung handelt.

#### SH-R-7:

Das große Brett Nr. 67 ist bezüglich seiner Dimensionen gut mit tangential gespaltene Brettern des Typs SH-T-6 vergleichbar, so dass vielleicht eine ähnliche Einbauweise und Funktion angenommen werden kann.

Große radial gespaltene Bretter ähnlicher Breite und Stärke finden sich neben einem Vergleich vom Mitterberger Hauptgang<sup>320</sup> vor allem in den Gruben des eisenzeitlichen Goldbergbaus im Limousin verbaut. Sie dienten hier als Quetschhölzer bei Verschalungen, als Kopfhölzer für Stempel und als Auflagen für Arbeitsbühnen<sup>321</sup>. Bisher sind keine derartigen Verschalungen im Arthurstollen nachgewiesen. Auch eine Verwendung als Kopfholz ist unwahrscheinlich, da für diesen Zweck an-

<sup>319</sup> Zum Beispiel: Klose, 1918, S. 11, Abb. 14; Preuschen und Pittioni, 1937, S. 66, S. 85; Pittioni, 1947, S. 66 ff., S. 86 f., Taf. 13-14; Wömpener, 1950, I/5.

<sup>320</sup> Klose, 1918, S. 15 f. mit Abb. 25, 1.

<sup>321</sup> Cauuet, 1999a, S. 64 f., Abb. 9-10; Cauuet, 1999b, S. 49 ff., Abb. 27-33, Abb. 35-37; Cauuet, 2000, S. 132 ff., Abb. 59, Abb. 62-67.

dere Grubenholztypen verwendet wurden. Am ehesten ist daher vielleicht eine Verwendung als Auflage in Betracht zu ziehen<sup>322</sup>.

### Tangentiale Spalthölzer

#### SH-T-1:

Die wenigen Hölzer dieses heterogenen Typs zeigen nur im Hinblick auf das verwendete Rohmaterial Gemeinsamkeiten. Eine allgemein gültige Einbauweise oder Funktion lässt sich weder belegen noch vermuten.

#### SH-T-2:

Für den größten Teil der Hölzer dieses Typs ist eine Verwendung als Kopfholz über das Stück Nr. 698 nahegelegt. Als Schwartlinge sind auch sie an Stempel des Typs RH-S-1 gebunden, und ihre Funktion ist analog zu der der Kopfhölzern vom Typ SH-R-2 zu rekonstruieren.

Eine Besonderheit ist ein kleines viereckiges Loch, welches den Schwartling Nr. 203 in radialer Richtung durchschlägt. Der Rand ist auf der Dorsalseite unregelmäßig ausgebrochen, auf der Ventralseite deutlich quadratisch und diagonal zur Längsachse des Holzes. Derartige Spuren kommen sonst nicht vor, und es ist in Anbetracht der wenig sorgfältigen Ausführung zu bezweifeln, dass es sich um eine intentionelle Bearbeitung handelt. Die Form lässt darauf schließen, dass das Loch durch einen langen, spitzen und im Querschnitt viereckigen Gegenstand erzeugt wurde. Am ehesten hat man dabei vielleicht an einen Pickel zu denken, der hier wie ein Sapie beim Bewegen von Holzstücken eingesetzt wurde. Dass der Pickel das Stück komplett durchschlug, deutet darauf hin, dass es sich um Altholz handelte, welches bereits längere Zeit in der Grube gelegen hatte und dessen Festigkeit durch das feuchte Milieu bereits stark angegriffen war.

#### SH-T-3:

Für die drei Spältlinge dieses Typs ist wegen der Ähnlichkeit zu Typ SH-R-4 ebenfalls eine Deutung als Reststücke der Holzbearbeitung in Betracht zu ziehen.

#### SH-T-4:

Flache Bretter, die wahrscheinlich diesem Typ angehören, können innerhalb zweier Stempelzimmerungen nachgewiesen werden. In einem Fall dient das Brett als Kopfholz für einen Stempel vom Typ RH-S-2, im zweiten Fall als zusätzliches Futter unter einem Kopfholz des Typs SH-R-2. Ein vergleichbarer Einbau wird durch starke Deformierungen und Druckspuren auch für die übrigen Bretter des Typs SH-T-4 nahegelegt<sup>323</sup>.

Im Gegensatz zu den Kopfhölzern aus Schwartlingen sind solche aus Brettern an keinen Stempeltyp gebunden. Sie wurden nur bei einzelnen Zimmerungen verwendet und spiegeln eine spezifische Notwendigkeit des betroffenen Ausbaus wider. Durch das Einfügen eines solchen Futters oder Quetschholzes wurde zusätzliches Material auf die Länge des Stempels aufgetragen. Dadurch wurde der Druck auf den Ausbau und somit dessen Festigkeit erhöht. Dies war insbesondere dann nötig, wenn ein Stempel zu kurz abgelängt wurde, wie es möglicherweise bei Nr. 1572 der Fall war (Abb. 97)<sup>324</sup>. Vielleicht ist das Brettchen unter dem Kopfholz B4635-3 aus einem ähnlichen Grund eingesetzt worden. Durch das zusätzliche Futter wurde das Kopfholz mit seinem unteren Ende vom Stoß weggedrückt und die Gefahr verringert, dass der Stempel nach unten abgleitet (Abb. 90 und Abb. 91)<sup>325</sup>.

Auf den ersten Blick überrascht das gehäufte Vorkommen solcher Bretter in den Strecken des Prospektionsgebäudes an Fundstelle 4655-4670, wo acht der zehn Stücke dieses Typs gefunden wurden. Denn in den engen Hohlräumen war ein Ausbau aus Stabilitätsgründen nicht nötig. Die zu beobachtende Verteilung erklärt sich jedoch über eine Betrachtung der Fundlage: Fünf Stücke stammen aus dem Eingangsbereich des Ingenieurbaus, dem sogenannten Durchbruch, in den ein Schuttkegel aus dem benachbarten ausgeerzten Gang hineingeflossen war. Dadurch kam es zu einer Verlagerung von Hölzern aus dem Abbau, in dem Stempelzimmerungen und somit auch Quetschhölzer durchaus zu erwarten sind. Die übrigen Exemplare stammen aus Versatzschichten, deren Entstehung allochthonen Charakters ist und deren Holzinventar somit ebenfalls nicht die Verhältnisse des Ingenieurbaus widerspiegelt. Kleinteilige Abfallhölzer, wie beispielsweise nicht mehr gebrauchsfähige Quetschhölzer, könnten so im Gegensatz zu den großformatigen Stempeln durchaus zusammen mit dem Abraum versetzt worden sein.

Vergleichbare Bretter stammen von mehreren Fundplätzen, so zum Beispiel aus einer Reihe von Seeufersiedlungen wie Zug-Sumpf<sup>326</sup>, Auvernier-Nord<sup>327</sup> und der Wasserburg Buchau<sup>328</sup>. Ein weiteres Exemplar wurde in der eisenzeitlichen Gewerbesiedlung im Ramsautal am Dürrnberg bei Hallein geborgen<sup>329</sup>. Ebenfalls zu nennen ist eine große Anzahl vom „Chollerpark“ in Steinhausen, Kanton Zug<sup>330</sup>. Die Stücke sind aus leicht spaltbaren Hölzern, wie beispielsweise dem Holz der

<sup>324</sup> Siehe oben.

<sup>325</sup> Siehe: Kap. 2.2.2.2 *In situ*-Befunde.

<sup>326</sup> Seifert, 1996, S. 57, S. 76 ff., Abb. 89-90, Abb. 92, Abb. 94; Maise, 2004, S. 278, S. 282, S. 289, Taf. 215, 2388-2389, Taf. 216, 2390.

<sup>327</sup> Arnold, 1990, S. 66, S. 71, Abb. 60, 1-9, 15-21.

<sup>328</sup> Kimmig, 1992, S. 60, Taf. 35, 1-3.

<sup>329</sup> Lobisser, 2005, S. 55 ff., Abb. 32.

<sup>330</sup> Hochuli und Röder, 2001, S. 8, Abb. 10; Eberschweiler, 2004, S. 116 ff., Abb. 157-161, S. 234 ff., Taf. 34, 221, Taf. 35-38, Taf. 39, 259.

<sup>322</sup> Siehe hierzu erweiternd: Kap. 3.2.3.1 Funktionale Interpretation der Grubenholztypen.

<sup>323</sup> Die Verwendung solcher Bretter als Dauben für eine geböchtcherte Wandung von Eimern lässt sich nicht belegen. So in Erwägung gezogen bei: Stöllner et al., 2006, S. 117. Siehe hierzu auch: Kap. 3.4.3.1 Eimer.

Weißtanne, hergestellt<sup>331</sup> und kommen sowohl tangential wie auch radial gespalten vor<sup>332</sup>.

Weitere Beispiele stammen aus Bergwerken oder von Fundplätzen, die mit Bergbau in Zusammenhang stehen: aus dem Dürrnberg bei Hallein<sup>333</sup>, von der Kelchalm bei Kitzbühel<sup>334</sup>, dem prähistorischen Bergbau bei Viehhofen<sup>335</sup>, dem Mitterberger Hauptgang<sup>336</sup> sowie aus den alten Verhauen, die im Höchstollen und im Oberen Höchstollen, beide Mitterberger Südrevier, angefahren wurden<sup>337</sup>.

Allen diesen Stücken ist gemeinsam, dass sie an einem Ende ein rechteckiges, in einigen Fällen auch dreieckiges eingeschnittenes Loch von wenigen Quadratcentimetern Fläche aufweisen<sup>338</sup>. Von den Funden aus dem Arthurstollen zeigt nur eines, Nr. 991, die Reste eines solchen Lochs, doch ist dies auf den hohen Fragmentierungsgrad der dünnen Bretter zurückzuführen. Es kann angenommen werden, dass auch die übrigen Stücke dieser Form entsprechen. Des Weiteren stimmen die geringen Jahrringweiten der Hölzer vom Typ SH-T-4 wie auch die teilweise geringen Breiten von nur etwa 5 cm mit Beobachtungen an Schindeln überein<sup>339</sup>. Ob allerdings Längen von bis zu 2 m, wie diese bei einigen vollständigen Schindeln beobachtet wurden<sup>340</sup>, auch von den Stücken im Arthurstollen erreicht wurden, ist nicht nachzuweisen und aufgrund der geringen Stärke eher unwahrscheinlich.

Im Siedlungszusammenhang werden Bretter dieser Art gemeinhin als Schindeln für Dächer und vielleicht auch für eine Verkleidung der Hauswände gedeutet<sup>341</sup>, wo sie durch die eingestemmt Löcher vermutlich angebunden waren<sup>342</sup>.

Für weitere Verwendungsmöglichkeiten im Bergbau bietet vor allem der Dürrnberg Beispiele. Hier wurden die Bretter im Rahmen von Verschalungen verwendet, wo sie als Verzughölzer vermutlich zwischen die tragenden Elemente der Verzimmerung und den Stoß geschoben

waren<sup>343</sup>. Die im Werk Brandner freigelegte und anhand von Beschreibungen rekonstruierte Holzkonstruktion<sup>344</sup> ist für eine Deutung der hier behandelten Bretter allerdings nicht heranzuziehen. Zum einen kommen die beschriebenen doppelzinkigen Enden an den Brettern nicht vor und zum anderen sind auch die Lochungen immer nur einseitig ausgeführt.

Im Gegensatz zu den Siedlungsfunden lässt sich für die Stücke aus Bergwerken also keine funktionale Erklärung für die eingeschnittenen Löcher finden. Sie scheinen bei einer Verwendung im Rahmen des Ausbaus keine Rolle gespielt zu haben<sup>345</sup>. Eine Erklärung für deren Vorkommen könnte aber Agricola liefern. Dieser schreibt, dass sich die Bergleute in Abbauen geringer Mächtigkeit dünne Brettchen an die Schulter banden, um diese während der Arbeit, die im Liegen durchgeführt werden musste, nicht zu verletzen<sup>346</sup>. Eine solche Bindung hätte an den eingeschnittenen Löchern ansetzen können.

Darüber hinaus hätten die Löcher aber auch dem Transport der Bretter gedient haben können, ähnlich wie die eingestemmt Ösen an Rohstempeln. So hätten vor allem kürzere Stücke auf einer Schnur aufgefädelt über die Schulter gehängt oder, bei längeren Exemplaren, auch in schleifender Förderung in die Grube transportiert werden können<sup>347</sup>.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass man tatsächlich Schindeln in die Grube förderte und sie in der beschriebenen Weise verwendete. Die an eine Funktion als Schindel gebundene Lochung hätte in diesem Fall für eine Nutzung im Bergbau keine Bedeutung<sup>348</sup>.

#### SH-T-5:

Für Bretter vom Typ SH-T-5 konnte keine Einbauweise beobachtet werden. Zwei Drittel stammen von Fundstelle 4635. Fünf weitere wurden im Ingenieurbau geborgen, die meisten davon in dem Schuttkegel, der aus dem angrenzenden Abbau in die Strecke hineingeflossen war. An den anderen Fundstellen und vor allem an Fundstelle 4650 kommen sie nur vereinzelt vor. Ihre Verwendung scheint also an Verzimmerungen gebunden zu sein, die im Hohlraum des ausgeerzten Ganges notwendig waren.

Eine auf die Enden gerichtete Belastung ist für Bretter nicht anzunehmen. Am wahrscheinlichsten ist eine

<sup>331</sup> Maise, 2004, S. 282.

<sup>332</sup> Arnold, 1986, S. 98, Abb. 100; Maise und Kinsky, 1997, S. 106; Eberschweiler, 2004, S. 116 f. mit Anm. 132, S. 119.

<sup>333</sup> Kyrle, 1918b, S. 53 ff., Abb. 55-58; Dobiat et al., 1997, S. 100, Abb. 5; Stöllner, 1999, S. 54 ff., Abb. 20, 6-7, S. 148, S. 159, Taf. 10, 93, Taf. 37, 188.a; Dobiat und Stöllner, 2000, S. 67; Stöllner, 2002a, S. 111, Taf. 4B, 732, Taf. 6, 736, 745, S. 192, Taf. 33, 2135-4, Taf. 34, 2135-5, S. 196, Taf. 37C, 2659, S. 197 f., Taf. 38, 2706-3, Taf. 39, 2706-6, S. 245, Taf. 77A, 3359, S. 490, Taf. 209B, A93.

<sup>334</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 63, Taf. 31, 4; Pittioni, 1947, S. 64, S. 85, Taf. 12, 8. Zuletzt: Klaunzer, 2008, S. 133 ff.

<sup>335</sup> Kyrle, 1913, S. 44, Anm. 78.

<sup>336</sup> Klose, 1918, S. 17 f. mit Abb. 28.

<sup>337</sup> Kyrle, 1918b, S. 22 f., Abb. 26.

<sup>338</sup> Speck, 1955, S. 316.

<sup>339</sup> Eberschweiler, 2004, S. 119 f.

<sup>340</sup> Speck, 1955, S. 316.

<sup>341</sup> Speck, 1955, S. 316; Arnold, 1990, S. 71, Abb. 60; Seifert, 1996, S. 76 ff.; Eberschweiler, 2004, S. 120 ff., Abb. 162; Lobisser, 2005, S. 56 f. Zuletzt: Klaunzer, 2008, S. 134 mit Abb. 86.

<sup>342</sup> Seifert, 1996, S. 78; Maise, 2004, S. 282 f.

<sup>343</sup> Kyrle, 1913, S. 38 ff., Abb. 15-18; Kyrle, 1918b, S. 53 ff., Abb. 55-58; Stöllner 2002a, S. 70, Abb. 19, S. 83, S. 96 f., Abb. 29, S. 152 ff., Abb. 57-59; Eberschweiler, 2004, S. 121, Anm. 142.

<sup>344</sup> Stöllner, 2002a, S. 486 ff., Abb. 121.

<sup>345</sup> Hierzu bereits: Klose, 1918, S. 18, Anm. 30.

<sup>346</sup> Agricola, 1556/2007, Buch V, S. 97. Eine ähnliche Deutung wurde auch für entsprechende Hölzer aus dem Dürrnberg vorgeschlagen: Lobisser, 2005, S. 57.

<sup>347</sup> Weitere Bretter, die teilweise auch anderen Typen zugewiesen werden müssen aber ebenfalls über entsprechende Löcher verfügen, wurden im Zuge der weiteren Ausgrabungen geborgen und lassen diese Möglichkeit als zunehmend wahrscheinlich erscheinen.

<sup>348</sup> Klose, 1918, S. 18.



Verwendung als Auflage. Die längeren Exemplare, zum Beispiel Nr. 221 1/2 und Nr. 563, könnten über mehrere Stempel oder Querriegel gelegt als Arbeitsbühnen gedient haben. Die so geschaffene ebene Fläche hätte einen sicheren Stand ermöglicht. Für eine derartige Belastung spricht auch die große Stärke der Bretter von meist über 4 cm. Für die kürzeren Stücke ist eine solche Verwendung aber auszuschließen, da ein so geringer Abstand der Stempel zueinander in der Regel nicht zu erwarten ist.

Für Nr. 566 ist aufgrund der Form eine Verwendung als Keil in Betracht zu ziehen. Allerdings besteht das Stück aus Nadelholz, wohingegen derartige Keile an anderen Fundplätzen fast ausschließlich aus Hartholz, zum Beispiel aus Buche, hergestellt wurden<sup>349</sup>.

Von diesen Ausnahmen abgesehen können solche Bretter aber weder in Bezug auf eine eventuelle Einbauweise noch im Hinblick auf die Funktion gedeutet werden. Sie könnten im Rahmen von Verdämmungen Verwendung gefunden haben, wie eine von Hans Pirchl gefunden und gezeichnet wurde<sup>350</sup>. Allein aufgrund der Zeichnung ist eine derartige Zuweisung aber nicht vorzunehmen.

#### SH-T-6:

Wie bei Brettern vom Typ SH-T-5 lassen sich auch für die großen tangential gespaltenen Bretter vom Typ SH-T-6 keine *in situ*-Befunde zur Klärung der Einbauweise anführen. Zwei Stücke stammen von Fundstelle 4635, das dritte aus dem Durchbruchsbereich des Ingenieurbaus. Wie bei dem zuvor beschriebenen Typ ist also ein Einbau im seiger stehenden Hohlraum des Erzganges zu rekonstruieren, wobei auch hier eine Verwendung als Auflage die wahrscheinlichste ist. Gerade die große Länge der Stücke, die durch Nr. 349 und Nr. 680+681 belegt wird, spricht für eine solche Interpretation. Die geringe Stärke des ersten Brettes ist auf eine Schrumpfung des Holzes in Folge der Austrocknung zurückzuführen<sup>351</sup>. Die anderen beiden zeigen ähnliche Stärken wie die dickeren Beispiele des Typs SH-T-5.

Große Spaltbretter, die zumindest teilweise durch tangential Spaltung erzeugt wurden, wurden auch im Bergbau des Mitterberger Hauptganges gefunden. Klose deutete diese als Verlegen, die im Rahmen von Verschalzimmerungen hinter die Stempel oder über die Kappen eingetrieben wurden, um den Verbruch von losem Feinmaterial in die Strecke zu verhindern. Die lang angespitzten Enden, die teilweise an den Stücken beobachtet wurden, sollten in dieser Funktion dem leichteren Eintreiben dienen<sup>352</sup>.

Von den großen Brettern aus dem Arthurstollen zeigt nur Nr. 680+681 ein derartiges, lang angespitztes

Ende. Eine Verwendung im Rahmen einer Verschalzimmerung kann für dieses Stück aber mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden<sup>353</sup>. Überhaupt lassen sich derartige Ausbauten im Arthurstollen bisher nicht nachweisen. Wahrscheinlich waren solche in den meisten Fällen nicht notwendig, da die Schieferplatten zwischen den Stempeln stabile Oberflächen bildeten und somit kein Verbruch durch loses Feinmaterial drohte.

Im Folgenden werden diese großen Spaltbretter daher als Auflagen von Arbeitsbühnen und als Laufflächen verstanden, die auf die quer liegenden Stempel oder Riegel im Abbau gelegt wurden. Dabei scheint in der Regel die Dorsalseite nach oben gerichtet gewesen zu sein, wie Hackfelder auf Nr. 349 und Nr. 680+681 nahelegen<sup>354</sup>. War der Hohlraum breiter, wurden vermutlich mehrere Bretter nebeneinander gelegt. Vielleicht spielten die schmaleren Stücke vom Typ SH-T-5 hier eine Rolle.

Eine Vorstellung derartiger Bühnen geben die Holzkonstruktionen in La Fagassière. Die dort eingebauten Bretter zeigen auch vergleichbare Dimensionen, allerdings sind sie durch radiale Spaltung erzeugt worden<sup>355</sup>. Aus Saint Véran-Les Clausis werden ebenfalls derartige Bühnen beschrieben. Die tragenden Stempel saßen dabei einseitig in Bühnenlöchern und waren auf der anderen Seite gegen den unebenen Stoß verkeilt. Ihr Abstand zueinander betrug etwa 1,5 m. Als Auflage dienten vermutlich große, über 1,5 m lange Bretter<sup>356</sup>.

Das Fehlen derartiger Auflagen an Fundstelle 4650 lässt sich durch die schräge Lage des Hohlraums erklären. Auf den schräg stehenden Stempeln ließ sich durch Bretter allein keine horizontale Fläche bilden. Für diesen Zweck waren Schwartlinge weit besser geeignet. Diese konnten mit der gewölbten Dorsalseite in den Winkel zwischen dem Stempelfuß und die ansteigende Sohle gelegt werden, wobei die Ventralseite die ebene Lauffläche bildete. Diese Konstruktionsweise lässt sich an der mittleren Bühne an Fundstelle 4650 beobachten.

### 2.2.3.2 Hackstöcke, Abfall- und Feuerholz

Neben der konzeptionellen Nutzung von Grubenhölzern im Rahmen der Verzimmerung lässt sich für einige Stücke eine *ad hoc*-Verwendung, also eine Verwendung aus dem Stegreif, als Hackstock belegen. Neben diesen soll in dem folgenden Kapitel die Gruppe der Abfallhölzer behandelt werden, zu denen auch Stücke zählen, die Spuren von Feuereinwirkung zeigen.

<sup>349</sup> Klose, 1918, S. 11, Abb. 14; Pittioni, 1947, S. 86 f.

<sup>350</sup> Klose, 1918, S. 16, Abb. 26.

<sup>351</sup> Das Brett Nr. 349 wurde im Eingangsbereich des Ingenieurbaus gefunden und somit in einem Teil des Bergbaus, der seit der modernen Auffahrung im 19. und frühen 20. Jahrhundert trocken gefallen war.

<sup>352</sup> Klose, 1918, S. 15 f., Abb. 25, 1-2.

<sup>353</sup> Siehe: Kap. 2.2.3.3 Funktionale Interpretation komplexer Holzkonstruktionen.

<sup>354</sup> Siehe: Kap. 2.2.3.2 Hackstöcke, Abfall- und Feuerholz.

<sup>355</sup> Cauuet, 1999b, S. 62 f., Abb. 36-37; Cauuet, 2000, S. 136 f., Abb. 59, S. 141 ff., Abb. 66-67.

<sup>356</sup> Rostan und Rossi, 2002, S. 83.

## Hackstöcke

Auf eine Verwendung als Hackstock weisen Felder von steil geführten Beilhieben hin. Sie haben keinen formgebenden Charakter, sondern entstehen, wenn ein Holz als Arbeitsunterlage verwendet wird. Dies dient dem Zweck, die Schneide des Werkzeugs vor einer Beschädigung durch ein Aufkommen auf den Boden zu bewahren. Durch die Lage dieser Spuren auf dem Holz ist ein Orientierungsansatz für das betreffende Stück zu gewinnen: Zumindest während der Verwendung als Unterlage war die Seite, die das Hackfeld zeigt, in der Regel nach oben orientiert.

Derartige Hackspuren konnten auf 53 Hölzern festgestellt werden. Sie gruppieren sich in insgesamt 70 Feldern, von denen bis zu vier auf einem Holz vorkommen können. Die Anzahl einzelner Hiebe pro Feld reicht dabei von unter fünf bis über 50. Über 80 % der Felder sind mit bis zu 15 Hackspuren nur klein bis mittelgroß.

Die Häufigkeit, in der die einzelnen Grubenholztypen in dieser Weise genutzt wurden, spiegelt das absolute Vorkommen der Typen wider. Sie unterliegt folglich keiner gezielten Selektion. Vielmehr ist mit einer *ad hoc*-Auswahl zu rechnen, die sich an dem verfügbaren Material orientierte. Derartige Beobachtungen konnten auch an Funden aus Hallstatt sowie aus dem Mitterberger Hauptgang gemacht werden, wo sogar die Köpfe von Schäftungen beziehungsweise von Holzhämmern als Unterlagen genutzt wurden<sup>357</sup>.

Die Position einiger Hackfelder macht es möglich, dass auch eingebaute Hölzer als Arbeitsunterlagen dienten. Dies gilt vor allem für Bretter des Typs SH-T-6, die vermutlich Auflagen von Arbeitsbühnen waren. Aber auch Stempel zeigen auf ihren Vorderseiten gelegentlich Hackfelder. Gerade im Abbau, wo die Position der Stempel meist quer liegend gewesen sein dürfte, ist eine Nutzung als Arbeitsunterlage denkbar.

Andere Hackspuren können nur vor dem Einbau oder nach der Demontage der Zimmerung entstanden sein. Hierzu zählen vor allem solche auf Schwartlingen, die als Kopfhölzer eingesetzt waren. Diese sind unter der Firste sitzend oder senkrecht am Stoß anliegend mit Sicherheit nicht als Unterlagen verwendet worden. Hinzu kommt, dass die Hackspuren teilweise am Auflagepunkt des Stempels oder auf der Ventralseite liegen, die durch den Stempelkopf beziehungsweise das Anstehende verdeckt waren. Neben dem Trittholz Nr. 1013, wo sich die Beilhiebe auf der nachweislich nach unten gerichteten Dorsalseite befinden, können auch seitlich auf den Stempeln oder auf deren Rückseite festgestellte Hackfelder nicht im eingebauten Zustand entstanden sein.

Die kleinen bis mittelgroßen Felder zeugen vermutlich von einer nur einmaligen Verwendung. Nur wenige sind aufgrund der höheren Anzahlen von Hackspuren wahrscheinlich mehrfach und vielleicht über eine längere

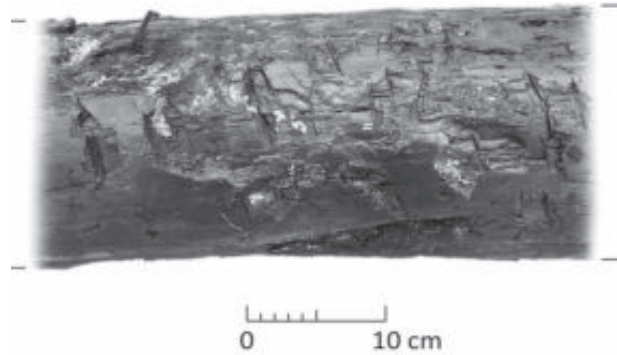


Abb. 112: Großes Hackfeld auf der Dorsalseite des Schwartlings Nr. 171.

Zeit benutzt worden. Hier zu nennen sind vor allem die Hölzer Nr. 171 mit 30 bis 50 Beilhieben und Nr. 798 mit sogar über 50 (Abb. 112).

Die Hackfelder zeigen durch ihre Position auf den entsprechenden Hölzern, dass diese zu allen Phasen der konzeptionellen Nutzung als Hackstock verwendet wurden: vor dem Einbau, währenddessen sowie vermutlich auch nach der Demontage einer Verzimierung. Vor allem aber belegt die Häufigkeit dieses Merkmals eine allgegenwärtige Holzbearbeitung.

## Abfall- und Feuerholz

### Abfallholz:

Eine zwingende Konsequenz von Holzbearbeitung ist die Entstehung von Reststücken und Abfallholz. Eine Identifizierung solcher Stücke innerhalb des Materials ist jedoch mit Schwierigkeiten behaftet, da der Begriff „Abfall“ impliziert, dass das entsprechende Stück unbrauchbar war. Dies ist aber für kein Grubenholz mit Sicherheit zu belegen. Selbst abgeschlagene Reststücke von Verzimierungshölzern könnten noch als Hackstock oder Auflage verwendet worden sein. Erschwert wird der Umstand zudem durch die Tatsache, dass das Spektrum der Nutzungsmöglichkeiten nur teilweise erfasst werden konnte. Der Begriff Abfallholz soll daher im Folgenden nur auf Stücke angewandt werden, die im Rahmen der konzeptionellen Verzimierung vermutlich unbrauchbar waren und keine formspezifische Funktion mehr erfüllten.

Zu den Abfallhölzern zählt somit vermutlich die Mehrzahl der Stücke der Typen SH-R-4 bis SH-R-6 sowie SH-T-3. Außerdem lassen sich noch die abgeschlagenen Reststücke Nr. 674 und Nr. 675 anführen, die wahrscheinlich aus der Demontage von Verzimierungen stammen. Anzuschließen ist auch das kurze Stück Nr. 468, das vermutlich der Rest eines für den Einbau eingepassten Schwartlings ist. Die Überlagerung verschiedener Merkmale wie Einstemmlöcher, Kerben und Hackfelder lassen auch Nr. 210 als ein Holz erscheinen, das verschiedene Nutzungsphasen durchlaufen und in seiner vorliegenden Form wohl als Abfall zu gelten hat.

<sup>357</sup> Klose, 1918, S. 15, Abb. 24; Barth, 1967, S. 256, Taf. 3, Taf. 6.



Abb. 113: Die Bühne an Fundstelle 4635 mit teilweise verbrochenem Felspfeiler (A), zu dessen Sicherung die Bühne möglicherweise eingezogen wurde (Blickrichtung: Westen; Foto: DBM).

#### Feuerholz:

Auf einigen Hölzern konnten verkohlte Stellen beobachtet werden. Bei dem Brett Nr. 349 ist eine solche nur kleinflächig und stark begrenzt, so dass sie kaum auf eine Verwendung als Brennholz schließen lässt. Auf vier weiteren Stücken konnte nicht zweifelsfrei geklärt werden, ob die lokale Schwarzfärbung tatsächlich in Folge von Feuereinwirkung entstanden war. Somit bleiben 11 Hölzer, die nachweislich einem Feuer ausgesetzt waren. Manchmal sind die Oberflächen nur teilweise verkohlt, in anderen Fällen sind die Brandspuren großflächiger (Liste 3).

Ein vollständig verkohlter Schwartling wurde auf der Sohle des Gesenks in der Nordstrecke gefunden. Alle übrigen sicher verbrannten Hölzer stammen von Fundstelle 4635. Erwähnenswert ist hier der Schwartling Nr. 668, der anhand eines Abdrucks als Kopfholz identifiziert werden kann. Nicht mehr zu bestimmen ist, wann das Feuer auf das Holz übergriff, also ob zum Zeitpunkt seiner primären Verwendung oder danach. Bei der Auffindung befand sich das Stück in sekundärer Funktion als Auflage auf einer Bühne. Es gehört somit zu den demontierten Resten eines Ausbaus.

Da Feuersetzen im prähistorischen Bergbau des Arthurstollens bisher nicht nachgewiesen werden kann<sup>358</sup>, stellt sich die Frage nach der Funktion von Feu-

er in der Grube. Die geringe Zahl entsprechender Stücke sowie die Tatsache, dass kaum Holzkohle gefunden wurde<sup>359</sup>, lässt auf kleine Feuer schließen, was auch die Möglichkeit eines Unglücks unwahrscheinlich erscheinen lässt. Da auch für die Zubereitung von Nahrung im Bergwerk bisher keine Hinweise gefunden wurden, ist vielleicht an Feuer zu denken, die durch die aufsteigende warme Luft einen Wetterzug erzeugen sollten und somit der Belüftung der Grube dienten.

#### 2.2.3.3 Funktionale Interpretation komplexer Holzkonstruktionen

Im Anschluss sollen die erhaltenen Holzkonstruktionen auf ihre Funktion hin untersucht werden. Es handelt sich dabei in erster Linie um die Befunde, die bereits weiter oben beschrieben wurden, so dass in diesen Fällen auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet wird<sup>360</sup>.

Insgesamt wurden drei sichere Bühnen dokumentiert. Zwei weitere können aus verbrochenen Ausbauten rekonstruiert werden. Hinzu kommt ein schwierig zu deutender Befund aus mehreren Holzlagen an Fundstelle 4635.

#### Die Bühne an Fundstelle 4635

Die Bühne im oberen Bereich der Fundstelle 4635 befindet sich nur etwa einen halben Meter unter einem Felspfeiler, der quer im Gang stehen gelassen wurde. In den dazwischen liegenden Raum wurde Abraum gehäuft, so dass die Konstruktion als Versatzbühne zu gelten hat. Die unebene Oberfläche, die durch die Schrägstellung des nordwestlichen Stempels sowie durch die Verwendung von mehreren Rundhölzern als Auflage verursacht wird, zeigen, dass eine Funktion als Arbeits- oder Lauffläche zu keinem Zeitpunkt bestanden hat. Angesichts der geringen lichten Weite oberhalb der Bühne ist dies ohnehin nicht anzunehmen. Eine weitere Funktion mag darin bestanden haben, zu verhindern, dass sich von dem Felspfeiler lösende Platten in den darunter liegenden Grubenhohlraum verbrechen<sup>361</sup> (Abb. 113).

#### Die Holzlagen an Fundstelle 4635

Eine weitere Konstruktion an Fundstelle 4635 umfasst unter anderem die beiden dort *in situ* dokumentierten Stempel (Abb. 87 und Abb. 88). Eine Rekonstruktion und Deutung des Befundes wird durch die große Anzahl Hölzer erschwert, die in diesem Grabungsabschnitt geborgen wurde. Diese verunklart das Bild, legt aber gleich-

<sup>358</sup> Eibner, 1992, S. 13; Eibner, 1993a, S. 88; Eibner, 1998, S. 87; Stöllner et al., 2006, S. 109.

<sup>359</sup> Auf das Fehlen von Holzkohle im Alten Mann des Arthurstollens wiesen bereits Zschocke und Preuschen hin: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15 f., Anm. 3.

<sup>360</sup> Siehe: Kap. 2.2.2.2 *In situ*-Befunde.

<sup>361</sup> Gstrein, 1988, S. 429.

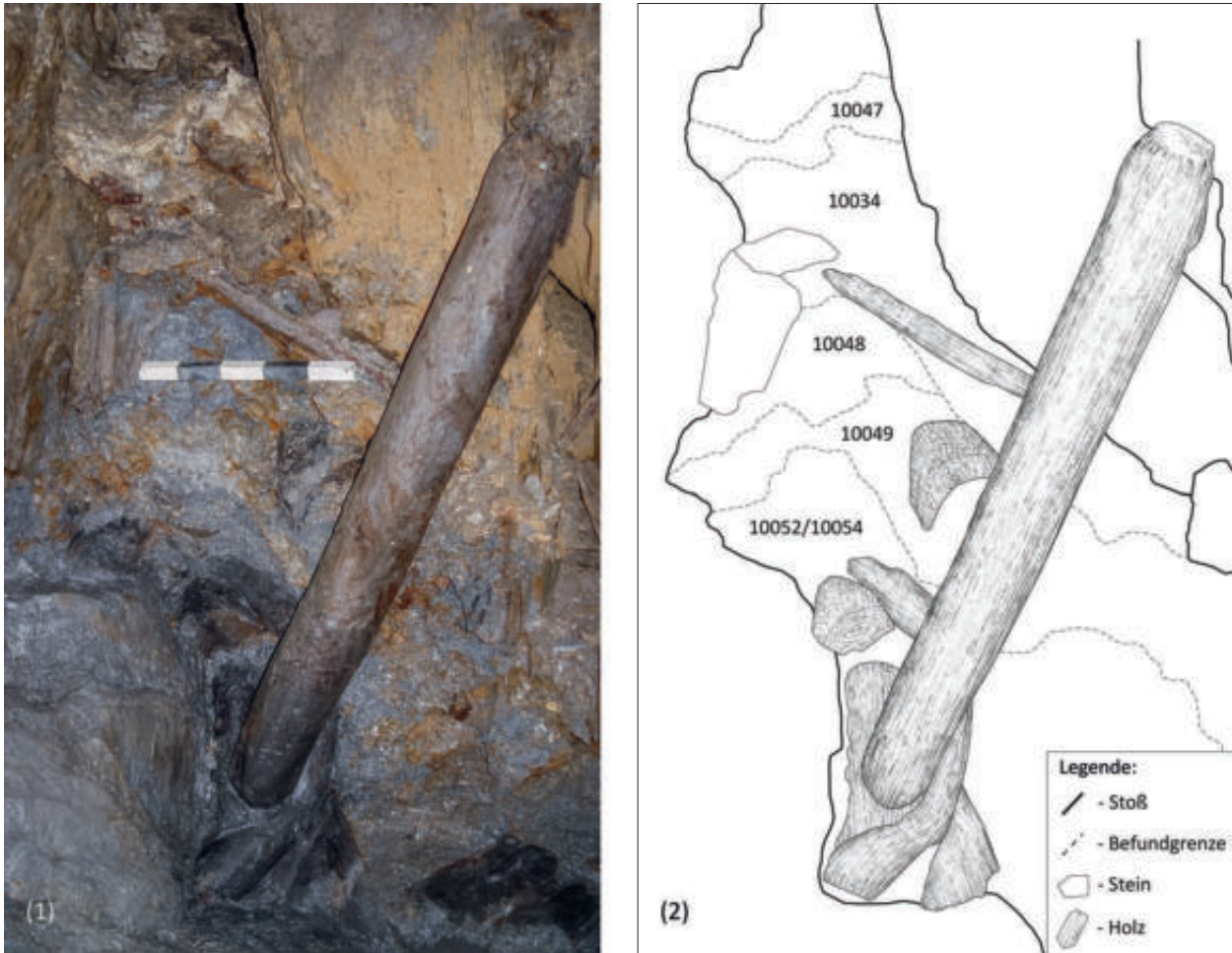


Abb. 114: Das Südostprofil im unteren Bereich von Fundstelle 4635 (1) mit Umzeichnung (2). Die Verbruchsschicht Bef. 10034 liegt auf den Versatzschichten Bef. 10048, Bef. 10049 und Bef. 10052/10054 auf. Im Profil sind mehrere Köpfe von Längsriegeln zu sehen (A), die vermutlich als Unterbau für den aufgeschichteten Versatz dienten. Den oberen Abschluss des Profils bildet die Schwemmschicht Bef. 10047 (Blickrichtung: Südosten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM; Zeichnung: H.-J. Lauffer).

zeitig den Verdacht nahe, dass es sich nicht nur um zwei einzelne Stempel handelte, sondern um die Reste einer komplexeren Konstruktion.

Um diese zu erkennen, ist es zunächst notwendig, zu entscheiden, welche Hölzer eventuell Teil der Konstruktion waren und welche bloß Verbruch darstellen. Insgesamt wurden von dieser Fundstelle 255 Hölzer geborgen. Davon stammen 131 aus Altgrabungen oder sind nicht mit Sicherheit einem Befund zuweisbar. Die übrigen 124 entstammen fünf Schichtbefunden, die in den Jahren 2003 und 2004 abgegraben wurden (Abb. 114).

Die oberste Schicht, Befund 10047, ist eine feine weiße Tonablagerung, die sich über die Oberfläche der übrigen Befunde zieht. Sie besteht aus feinem Phyllitstaub, der unter Wasser abgelagert wurde. Es handelt sich folglich um eine Schwemmschicht, deren Entstehung nach der Aufgabe des Bergwerkes anzusetzen ist, als dieses zumindest teilweise abgesoffen war.

Darunter befindet sich Befund 10034, eine etwa einen Meter mächtige Schicht aus grobem Schieferbruch, der mit feinerem Schutt vermengt ist. Neben Platten von

bis zu einem halben Meter Länge wurde in dieser Schicht eine große Anzahl Hölzer geborgen, die in chaotischer Lagerung angetroffen wurden. Die Oberflächen der Hölzer und Steine sind häufig durch Eisenoxid rotbraun verfärbt, was durch die lockere Konsistenz und die damit verbundene gute Durchlüftung des Materials in Zeiten niedrigen Wasserstandes bedingt ist. Unter den Funden waren auch mehrere Stempel, von denen Nr. 568 besonders hervorzuheben ist. Er steckte mit dem abgebrochenen oberen Ende schräg im Schutt. Das untere Ende ragte nach oben und zeigte deutliche Spuren einer seitlichen Belastung auf die Spitze, die aus der natürlichen Flucht des Holzes herausgeschoben war (Abb. 115).

Es handelt sich bei diesem Material mit Sicherheit um Versturz. Die Hölzer sind Reste heruntergebrochener Ausbauten. Der Schutt ist zumindest teilweise als Versatz anzusprechen, der ehemals auf Verzimmerungen lagerte und zusammen mit diesen herunterstürzte. Der Zeitpunkt des Verbruchs ist schwer festzustellen. Allerdings zeigen die Stücke keine faserig aufgeborstenen Bruchflächen, wie dies bei frischem Holz zu erwarten wäre. Vielmehr liegen es Spuren wie die abgeschobenen Spitzen einiger



Abb. 115: Hölzer in der Verbraucherschicht Bef. 10034 in chaotischer Lagerung. Zu beachten ist das nach oben ragende, angespitzte Ende eines Stempels, das Spuren einer starken Druckbelastung zeigt (Blickrichtung: nach unten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

Stempel sowie kurze Bruchflächen nahe, dass das Ereignis zu einem Zeitpunkt erfolgte, als das Holz schon lange im Berg eingebaut gewesen war und seine Konsistenz sich durch die dort herrschenden Bedingungen verändert hatte.

Der folgende Befund 10048 ist charakterisiert durch eine dunkelgraue Farbe und eine tonig-schluffige Konsistenz. Darin befinden sich größere Schieferstücke bis 15 cm Länge und vor allem viel Quarz und Erzstücke sowie mäßig viele Leuchtspäne. Die wenigen Grubenhölzer, die diesem Befund entstammen, sind meist kleinteilig und schlecht erhalten. Auf der Oberfläche der Schicht, deren Böschung in Richtung Südwesten in den hier schräg einfallenden Hohlraum hineinzieht, liegen die verbrochenen Hölzer von Befund 10034 unmittelbar auf.

Die feine Konsistenz der Schicht, die darin enthaltenen Leuchtspäne sowie vor allem das Erz und das Gangmaterial geben der Oberfläche des Befundes den Charakter eines Laufhorizontes, der vermutlich für die Förderung von Erz genutzt wurde. Sein Verlauf zieht Richtung Südosten in den ausgeerzten Gang und entspricht möglicherweise einer der Strecken, deren Anfänge an Fundstelle 4650 festgestellt wurden (vergleiche: Abb. 32).

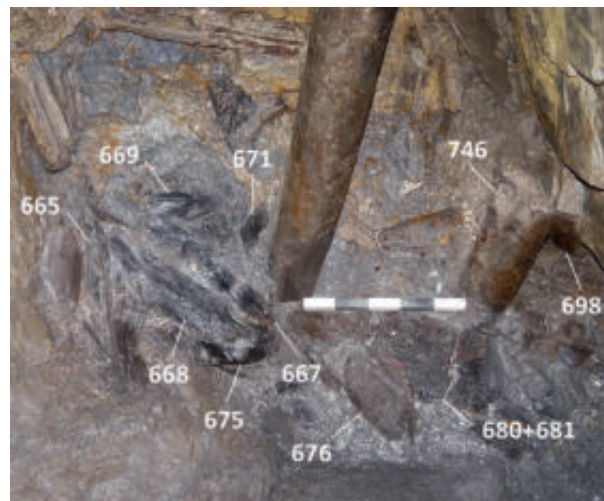


Abb. 116: Die Bühne im unteren Bereich von Fundstelle 4635. Die beiden Stempel tragen als Auflage das große Brett Nr. 680+681, das im Nordosten durch eine größere Anzahl von Hölzern in sekundärer Verwendung ergänzt wird. Durch den Bruch des südwestlichen Stempels rutschte vermutlich ein Teil der Auflagen von der Bühne herab (Blickrichtung: Südosten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

Der nachfolgende Befund 10049 besteht nur aus einer dünnen Lage groben Schieferbruchs ohne Feinmaterial. Die Oberflächen sind wegen der Luftdurchlässigkeit der Schicht rotbraun verfärbt.

Der letzte dokumentierte Schichtbefund 10052/10054 ist wieder mächtiger. Ihm entstammen mit 57 Stücken wieder eine große Anzahl Bauhölzer. Das Material ist fein bis mittelgrob und mit vielen Leuchtspänen durchsetzt. Tonige Bestandteile wie in Befund 10048 fehlen. Die in dieser Schicht enthaltenen Hölzer liegen unmittelbar auf den beiden *in situ*-Stempeln auf, weswegen für diese Funde ein Zusammenhang mit einer möglichen Konstruktion in Frage kommt (Abb. 116).

Bei den Befunden 10048, 10049 und 10052/10054 handelt es sich um Versatzpakete. Dafür spricht die deutliche Trennung von Material unterschiedlicher Zusammensetzung. Die einzelnen Schichten entsprechen getrennten Einfüllereignissen mit Abraum von verschiedenen Orten oder aus unterschiedlichen Abbau- und Arbeitsvorgängen. Auch das Fehlen von verstürzten Hölzern sowie großer Steinplatten, deren Anwesenheit man bei einer durch Verbrauch verursachten Akkumulation von Material erwarten würde, unterstreicht die Interpretation als Versatz.

Im Gegensatz zu Befund 10034 war die Ausrichtung der Hölzer in Befund 10052/10054 nicht chaotisch, sondern orientierte sich mehrheitlich an den beiden Stempeln in Richtung Nordost-Südwest. Die obere Lage bestand aus Hölzern verschiedener Typen. Besonders hervorzuheben sind einige Rest- oder Abfallhölzer wie das verkohlte Kopfholz Nr. 668 sowie die abgehackten Reste von Verzimmerungen Nr. 674 und Nr. 675. Sie waren zusammen mit weiteren Hölzern auf dem nordöstlichen Ende des großen Brettes Nr. 680+681 aufgeschichtet (Abb. 116).

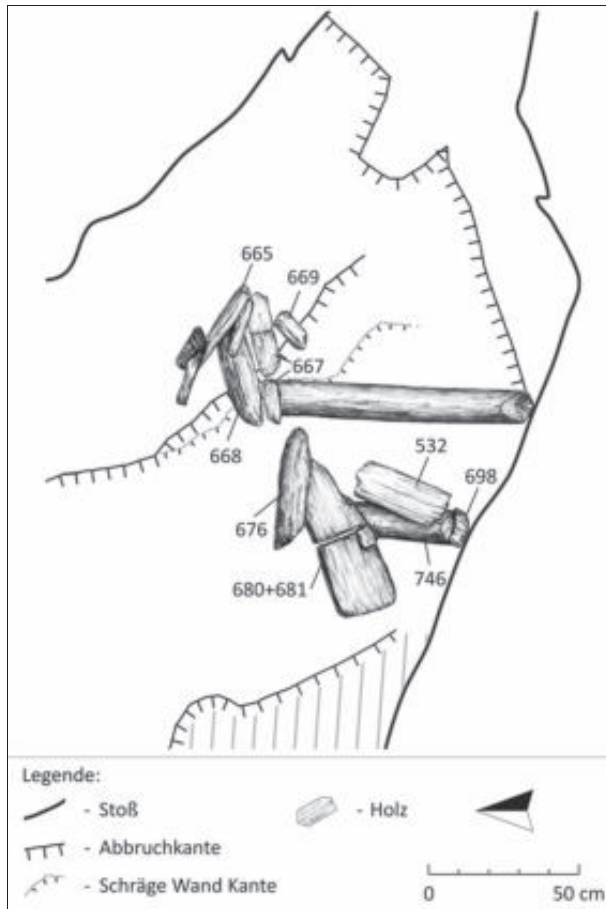


Abb. 117: Umzeichnung der Bühne im unteren Bereich von Fundstelle 4635 mit einigen Hölzern der Auflage. Das Holz Nr. 532, aus Bef. 10034 geborgen, ist Teil des Kopfholzes Nr. 698 und gehört somit ebenfalls zur Bühne. Der grau schraffierte Bereich zeigt den ausgerzten Gang im Liegenden der Verwerfung, wo der Abbau weiter abgeteuft wurde. Die Bühne befand sich somit direkt oberhalb des Abbaus.

Das Brett Nr. 680+681 lag mit der Dorsalseite nach oben gerichtet direkt auf den Stempeln auf. Das an beiden Kanten verjüngte Ende lag in Richtung Nordost und passte sich somit vermutlich in den Winkel zwischen dem nordöstlichen Stempel und dem ansteigenden Liegenden ein. Das andere Ende ragte in Richtung Südwesten bis an den Abbruch eines hier vorspringenden Sohlabsatzes heraus.

Am wahrscheinlichsten ist dieser Befund somit als eine Bühne zu deuten, deren Träger die beiden noch *in situ* dokumentierten Stempel waren. Die Auflage wurde zum einen durch das große Spaltbrett gebildet, zum anderen durch die Abfallhölzer im nordöstlichen Bereich (Abb. 117).

Für eine Gesamtinterpretation des Befundes ist erneut das Südostprofil heranzuziehen. Denn in diesem stecken drei Stammrundhölzer, die in Gangrichtung verlaufend übereinander liegen. Die vorne aus dem Profil herausragenden Köpfe lassen anhand ausgekehlter Enden Stempel vom Typ RH-S-1 erkennen, die hier als Längsriegel eingezogen wurden. Möglicherweise handelt

es sich bei dem Stempelschuh des noch *in situ* stehenden Stempels zusammen mit dem Fragment Nr. 708 ebenfalls um ein solches längs eingespanntes Holz, das unter dem Druck brach. Mit einem weiteren Stammrundholz, das neben dem Stempelschuh liegt, würde die Zahl auf fünf Längsriegel steigen (Abb. 114).

Auf diese Hölzer wurde im ausgerzten Gang Versatz gehäuft. Sie dienten somit als Verzimderung, die den Hohlraum nach unten abschloss. Ein ähnlicher Befund ist an Fundstelle 4650 beobachtet worden. Beiden Beispielen gemein ist, dass der Hohlraum an den entsprechenden Stellen sehr eng ist und somit durch längs eingezogene Stämme verschlossen werden konnte. Südwestlich des Profils weitet er sich jedoch auf mehr als das Doppelte seiner Breite und fällt zudem Richtung Süden schräg ein. Ein Verschluss durch Längsriegel dürfte hier kaum mehr möglich gewesen sein.

Die rekonstruierte Bühne könnte somit die Versatzverzimderung nach Südwesten verlängert haben. Als Auflage hätte hier zunächst das Ensemble heterogener Hölzer gedient, zu denen auch die beschriebenen Abfallhölzer zu zählen sind. Das vorne herausragende Brett Nr. 680+681 ist aber eher als Arbeitsplattform anzusprechen. Die Position direkt an der Kante des vorspringenden Sohlabsatzes ist im Zusammenhang mit der geologischen Situation an dieser Stelle zu sehen: Der über weite Teile des Abbaus ungefähr in Richtung West-Nordwest nach Ost-Südost streichende Erzgang ist im unteren Bereich von Fundstelle 4635, eben auf der Höhe der rekonstruierten Bühne, durch eine geologische Störung verworfen. Diese Störung äußert sich in einer Scherfläche, die in etwa südlicher Richtung einfällt. Entlang dieser wurde die Streichrichtung des Erzkörpers in seinem unteren Bereich um ungefähr 45° im Uhrzeigersinn verdreht. Der abfallende Sohlabsatz, auf dem die tragenden Stempel der Bühne errichtet sind, ist somit der ost-nordöstliche Stoß des Erzkörpers im Liegenden der Verwerfung, der dem Nord-Nordoststoß im Hangenden entspricht. Die Firste des sich nach Süden öffnenden Hohlraums ist entsprechend der Harnisch des Hangenden der Verwerfung.

Die Plattform, die durch das Brett Nr. 680+681 gebildet wurde, befand sich also direkt senkrecht über dem hier abgeteuften Abbau. Ihr ist daher möglicherweise eine zentrale Rolle im Rahmen der Förderung und Führung zuzuschreiben (Abb. 117).

Ob auch diese Konstruktion, ähnlich wie die mittlere Bühne an Fundstelle 4650, eine zweiphasige Nutzung durchlebte, ist anhand des Befundes nicht eindeutig zu klären. Durch den Bruch des südwestlichen Stempels Nr. 746 rutschte ein Teil der Auflagen und der durch sie gehaltene Versatz in den ausgeräumten Hohlraum der Verwerfung und den sich nach unten fortsetzenden Abbau. Es bleibt also offen, ob die Standfläche des Brettes durch die Auflagen der Versatzverschalung überlagert wurde, in diesem Fall wäre eine zweiphasige Nutzung anzunehmen, oder ob sie frei blieb und so eine gleichzeitige kleine Arbeitsbühne im Vorfeld der Versatzkonstruktion darstellte.



Abb. 118: Die obere Bühne an Fundstelle 4650 vor der Freilegung. Zu erkennen ist der obere Querlieger, der nach dem Einbringen des feinteiligen Versatzes auf die Stempel gelegt wurde und gegen den anschließend grober Blockschutt gesetzt wurde (Blickrichtung: Osten; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).

### Die obere Bühne an Fundstelle 4650

Die obere Bühnenkonstruktion an Fundstelle 4650 lässt in ihrem Aufbau zwei Phasen erkennen, die zeitlich aufeinander folgten. Aussagen über eine zeitliche Tiefe sind nicht möglich.

In einer ersten Phase wurden die beiden Stempel der Konstruktion gesetzt, wobei dies nicht zwangsläufig gleichzeitig geschehen sein muss. Ihre Funktion ist zu diesem Zeitpunkt im Rahmen des Grubenausbaus zur Firstsicherung zu sehen. Vor allem die Dimension sowie die Typzugehörigkeit von Nr. 1570 zeigen, dass man Wert auf einen besonders starken Ausbau legte. Dies mag auch der Grund für den geringen Abstand der beiden Stempel zueinander gewesen sein. Weitere Konstruktionselemente sind für diese Zeit nicht festzustellen.

Zu einem späteren Zeitpunkt wurde der nordöstliche Bereich des Hohlraums verfüllt. Durch das Versatzmaterial wurden alle Einzelstempel sowie die Oberseite der mittleren Bühne vollständig bedeckt. Auch die beiden Stempel der hier behandelten Konstruktion wurden bis über die Hälfte ihrer Höhe begraben. Die Verfüllung zeigt in ihrem Aufbau mehrere Schüttungen unterschiedlicher Konsistenz, die nacheinander eingebracht wurden und dem Gefälle folgend abböschten. Die beiden Stempel sind von einem relativ feinen, grauen Versatz bedeckt, in dem vereinzelt größere Steine bis etwa 30 cm Länge liegen (Abb. 94).

Der erste Querlieger, der Schwartling Nr. 696, wurde erst eingesetzt, als dieses Material fast vollständig eingefüllt war. Er war im oberen Bereich dieser Schicht mit der Ventralseite an den südwestlichen Stempel gelegt. Der zweite Querlieger lag darüber. Gegen diesen wurde grober Versatz in Form von größeren Steinblöcken geschichtet (Abb. 93, Abb. 94 und Abb. 118).

In ihrer letzten Phase ist die Konstruktion folglich als Versatzbühne anzusprechen. Die Querlieger nehmen dabei nur auf den groben Blockschutt der letzten

Versatzschicht Bezug und sollten diesen an Ort und Stelle halten. Gleichzeitig wurde durch sie der Druck der aufliegenden Steine gleichmäßig auf die tragenden Stempel verteilt. Der zweite Stempel Nr. 1040 ist möglicherweise auch erst direkt vor dem Versetzen des Hohlraums im Hinblick auf eine geplante Bühnenkonstruktion eingebaut worden.

### Die mittlere Bühne an Fundstelle 4650

Auch die mittlere Bühne zeigt zwei Phasen, denen jeweils eine andere Funktion zugewiesen werden kann. Auch hier ist die zeitliche Tiefe nicht bestimmbar.

Die erste Phase umfasst die beiden Stempelzimmerungen sowie die Auflage des Schwartlings Nr. 1576. Dieser bildet mit seiner nach oben gewandten Ventralseite eine ebene Fläche. Auf dieser Auflage sowie in den Zwischenräumen zwischen dem Liegenden und den Hölzern befand sich eine feine, sehr feste Schicht, die durch zahlreiche, flach eingeregelt Leuchtpäne und einige Hackspäne charakterisiert war. Dieser Befund ist als festgetretene Laufschrift anzusprechen. Durch die Hackspäne ist zudem die Bearbeitung von Holz vor Ort nahegelegt. Die Bühne diente in dieser Form folglich als Arbeitsplattform (Abb. 96).

Eine weitere Funktion wurde durch die Entdeckung der sogenannten Oststrecke während der Kampagne des Jahres 2007 offensichtlich. Dieser enge Verbindungsbau fährt auf Höhe der mittleren Bühne leicht abfallend in der ausgeräumten Verwerfung Richtung Osten und stellt eine Verbindungsstrecke zum östlichen Erzgang dar<sup>362</sup>. Auf der anderen Seite der Bühne schließt ebenfalls auf gleicher Höhe ein Lauffhorizont an, der mit Trittstufen versehen in den ausgerzten und wieder versetzten Hohlraum des westlichen Gangkörpers hineinzieht und vermutlich eine Verbindung zur nächsten Fundstelle bei Laufmeter 4635 darstellt. Somit ist die mittlere Bühne ein bedeutender Teil eines Streckensystems gewesen, welches mehrere Stellen innerhalb des Grubengebäudes miteinander verband. Ihr kam dabei die Funktion zu, die Fahrt über die schräge Fläche des Liegenden der Verwerfung zu ermöglichen (Abb. 119).

Bevor der nordöstliche Teil des Hohlraums versetzt wurde, wurde die Bühne umgebaut. Zu diesem Zeitpunkt war die Oststrecke bereits verfüllt, so dass keine verbindende Funktion mehr bestand. Auf die Auflage des Schwartlings Nr. 1576 und gegen die Stempel wurden etwa 15 Hölzer unterschiedlicher Form gelegt, wodurch die Konstruktion nach unten abgedichtet wurde. Anschließend füllte man den Versatz in mehreren Schüttungen ein (Abb. 95).

Auch die mittlere Bühne diente also in ihrer letzten Phase als Versatzbühne. Als entscheidender Unterschied zwischen den Konstruktionen der jeweiligen Phasen ist die

<sup>362</sup> Stöllner, 2011b, S. 41 f. Hierzu im Detail: Kap. 2.1.4.2 Die untertägigen Aufschlüsse.



Abb. 119: Fundstelle 4650. Die mittlere Bühne stellt die Verbindung zwischen einer Laufschrift im ausgeerzten Gang (A) und dem Beginn der Oststrecke (B) dar. Gleichzeitig bildet sie eine der wenigen ebenen Flächen an dieser Fundstelle, an der die Bearbeitung von Hölzern möglich war (1 – die Einzelstempel sind rezent; Blickrichtung: Südosten; Länge der Maßstäbe: jeweils 50 cm; Foto: DBM; 2 – die Verzimmerungen in der Oststrecke sind rezent; Blickrichtung: Nordosten; Länge der Maßstäbe: jeweils 50 cm; Foto: DBM).

Form der Auflagen zu nennen: Während der Arbeits- und Verbindungsbühne durch die nach oben gewandte Ventralseite des Schwartlings eine ebene Oberfläche gegeben wurde, bestand die Auflage der Versatzbühne aus scheinbar wahllos zusammengestellten Hölzern.

#### Eine mögliche Bühne an Fundstelle 4655-4670

Im Eingangsbereich des Ingenieurbaus, im sogenannten Durchbruch, wurde eine Anzahl Hölzer geborgen, die möglicherweise eine verbrochene Bühnenkonstruktion darstellen. Sie lagen auf einem Paket feiner Schichten, die als Laufhorizont angesprochen werden können. Auf ihnen lag das grobe Material des Versturzkogels, der aus dem Abbau in diesen Bereich hineingeflossen war (Abb. 120 und Abb. 121).

Als Kernstück hat das große Brett Nr. 349 zu gelten. Dieses lag mit der Dorsalseite nach oben auf dem obersten Laufhorizont und war durch den Druck des aufliegenden Verbrauchs teilweise an den Nordstoß gepresst. Solche Bretter können als Auflagen von Arbeitsbühnen gedeutet werden, wobei vermutlich die Dorsalseite nach oben gerichtet war. Dies könnte darauf hindeuten, dass sich das Brett bei seiner Auffindung noch annähernd in seiner ursprünglichen Position befand. Bei einer solchen Lage hätte das eine Ende im Durchbruch gelegen, das

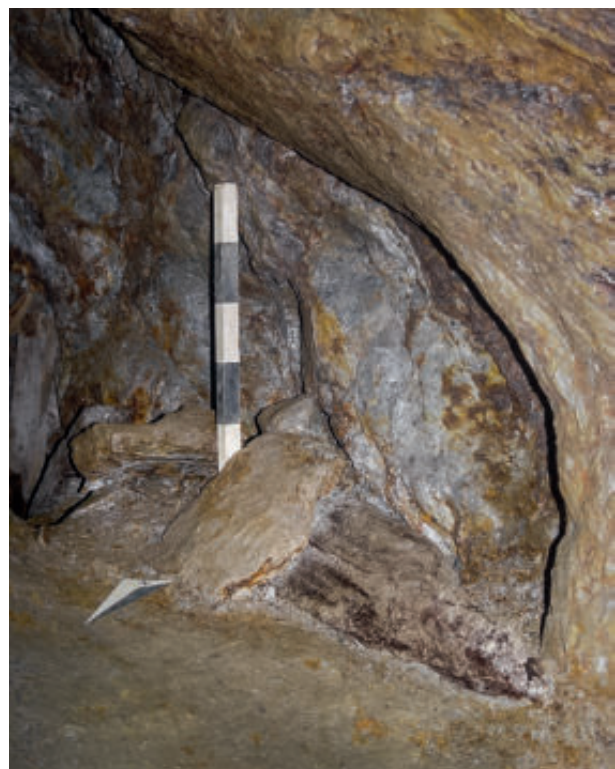


Abb. 120: Der Steigbaum Nr. 353 in Fundlage im Durchbruch an Fundstelle 4655-4670. Er liegt auf einer Laufschrift und ist noch teilweise von Verbrauch bedeckt (Blickrichtung: Südosten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).



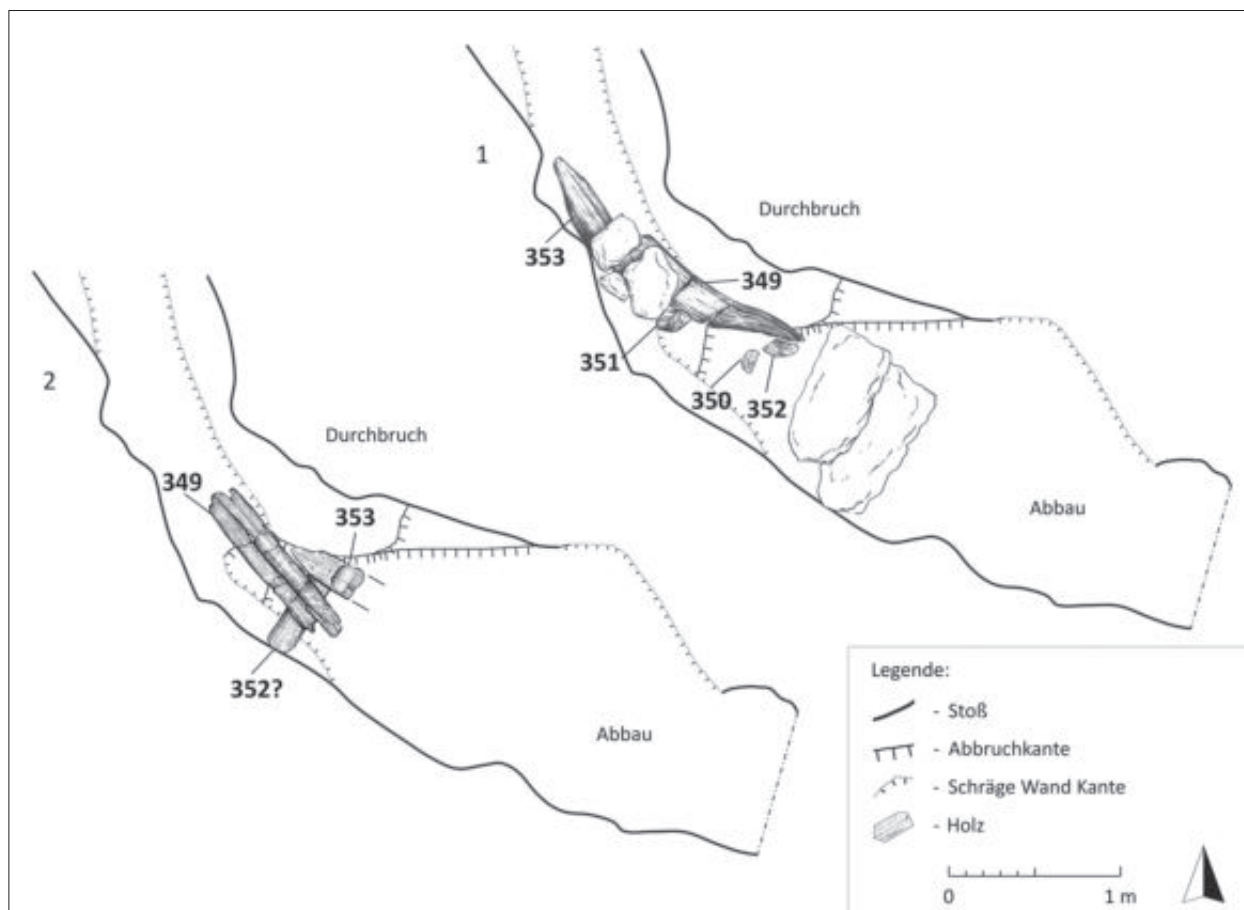


Abb. 121: Umzeichnung (1) und Rekonstruktion (2) der Befundsituation im Durchbruch an Fundstelle 4655-4670 (Zeichnung: H.-J. Lauffer).

andere hätte ein Stück weit in den Abbau hineingeragt. Hier wäre eine zweite Auflagefläche nötig gewesen, die möglicherweise durch eines der hier geborgenen Spalthölzer der Typen SH-R-1 und SH-R-2 gebildet wurde<sup>363</sup>. Beide Typen sind als Querriegel belegt und folglich in einer solchen Funktion denkbar. Die somit rekonstruierte bühnenartige Konstruktion hätte eine Verlängerung der Sohle des Ingenieurbaus in den Abbau hinein bewirkt.

Ein zweites Element könnte der Steigbaumrest Nr. 353 gewesen sein, der auf dem Brett liegend gefunden wurde<sup>364</sup>. Das erhaltene angespitzte Ende ist nach einem Vergleich mit anderen Steigbäumen als das obere Ende anzusprechen. An den Querriegel gelehnt, der auch als Auflage für das Brett diente, hätte er so den Zugang von einem tieferen Horizont auf die Bühne und so zum Eingang des Streckensystems ermöglicht (Abb. 121).

Der Grund für diese Konstruktion könnte ein unter dem Eingang des Ingenieurbaus vorgelagerter Felspfeiler oder Felsabsatz gewesen sein, der im Gang stehen geblieben war und den direkten Aufstieg verhindert. Durch die Verlängerung der Sohle des Ingenieurbaus in

den Abbau hinein wurde dieser Pfeiler überbrückt und der Aufstieg über ihn hinweg ermöglicht (vergleiche: Abb. 32).

Durch den Verbruch des Hohlraums wurde der Querriegel, der das Brett und vermutlich auch den Steigbaum stützte, durchschlagen und der Steigbaum zerbrochen. Die Fragmente wurden zusammen mit dem einfließenden Schutt ein Stück weit in den Ingenieurbau hineingeschoben – so ist die Fundlage des Steigbaumrests zu erklären – und dort überdeckt.

### Eine mögliche Bühne an Fundstelle 4700

Möglicherweise handelt es sich bei einer Lage Hölzer, die während der Kampagne im Jahr 2002 an Fundstelle 4700 aufgedeckt wurde, ebenfalls um die Reste einer Bühne<sup>365</sup>. Allerdings ist die Erhaltung der meisten Hölzer so schlecht, dass eine Typenzuweisung nicht möglich war. Eine Identifikation als Bühne erfolgt daher nur über das paarige Vorkommen von Kopfhölzern und zweier Stammrundhölzer, die als Stempel gedient haben könnten. Weitere Hölzer, so zum Beispiel der lange Schwartling Nr. 122, sind als Auflagen in Betracht zu ziehen. Allerdings ist eine derartige Interpretation nicht sicher zu belegen.

<sup>363</sup> Hier geborgene Hölzer des Typs SH-R-1 sind Nr. 347 1/2, Nr. 350 und Nr. 424; solche des Typs SH-R-2 sind Nr. 351, Nr. 352 und Nr. 355.

<sup>364</sup> Zu diesem: Kap. 2.4.4.1 Steigbäume.

<sup>365</sup> Eibner et al., 2002, S. 608; Stöllner et al., 2004c, S. 103.

## Zusammenfassende Betrachtung

Bei den komplexen Holzkonstruktionen, die im prähistorischen Bergbau des Arthurstollens dokumentiert und rekonstruiert werden konnten, handelt es sich bisher ausschließlich um Bühnen. Diese lassen sich in zwei Gruppen gliedern, die im Rahmen des Bergbaus unterschiedliche Funktionen erfüllten. Zum einen handelt es sich um Versatzbühnen, deren primäre Aufgabe es war, den versetzten Abraum an Ort und Stelle zu halten. Dafür war eine hohe Tragkraft maßgeblich, was sich in der bevorzugten Verwendung von Rundhölzern und Schwartlingen als Auflagen widerspiegelt. Gleichzeitig hielten sie den darunter liegenden Hohlraum kopsicher. Als Arbeits- oder Laufhorizonte waren sie wegen der unebenen Oberseite weniger geeignet. Die zweite Gruppe umfasst Bühnen, die als Oberflächen für die Fahrt wie auch als Arbeits- und Verweilplätze dienten. Die Auflagen wurden in diesen Fällen so gewählt, dass ein ebener Boden entstand, der einen sicheren Tritt gewährleistete. Für den Abbau können solche Konstruktionen nur über den rekonstruierten Befund aus dem Durchbruch wahrscheinlich gemacht werden, doch deuten die großen Bretter vom Typ SH-R-7 und SH-T-6 sowie vielleicht einige Stücke des Typs SH-T-5 auf ein höheres Vorkommen solcher Ausbauten hin.

Bühnen sind als konkrete Befunde aus mehreren prähistorischen Bergwerken bekannt geworden. Für die rekonstruierten Arbeitsbühnen aus dem Arthurstollenbergbau bieten sich dabei vor allem zwei Holzkonstruktionen aus der Grube von La Fagassière im Limousin als Vergleiche an. Sie verdeutlichen auf die beste Weise, wie man sich entsprechende Bühnen im seiger stehenden Abbau vorzustellen hat. Auch die Art der Auflage, die meist aus Brettern besteht, deckt sich mit deren Rekonstruktion<sup>366</sup>. Hier ebenfalls anzuschließen sind die beschriebenen Bühnen aus dem frühbronzezeitlichen Bergwerk von Saint Véran-Les Clausis. Auch diese bestanden aus in regelmäßigen Abständen gesetzten Querstempeln, auf die große Bretter gelegt wurden. Allerdings wird für diese auch eine Deutung als Versatzkonstruktionen in Erwägung gezogen<sup>367</sup>.

Im näheren Umfeld des Arthurstollens wurde neben den Feuerbühnen aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs<sup>368</sup> noch eine nur schlecht erhaltene Bühnenkonstruktion im Verhau III des prähistorischen Bergbaus bei Viehhofen entdeckt. Auf die Querstempel waren hier Rundhölzer mit Durchmessern von bis zu 8 cm gelegt. Ob es sich tatsächlich um eine „Brücke“ für die Fahrt handelte, wie von Kyrle vermutet, oder um eine Versatzbühne, wie aufgrund der runden Auflagen angenommen werden könnte, ist nicht zu klären<sup>369</sup>.

<sup>366</sup> Cauuet, 1999b, S. 52 f., Abb. 36-37; Cauuet, 2000, S. 141 ff., Abb. 66-67.

<sup>367</sup> Rostan und Rossi, 2002, S. 82 f.

<sup>368</sup> Klose, 1918, S. 2 f., Abb. 2; Kyrle, 1918b, S. 3 f., Abb. 3, Abb. 4, 2.

<sup>369</sup> Kyrle, 1918b, S. 32 f., Abb. 39-40.

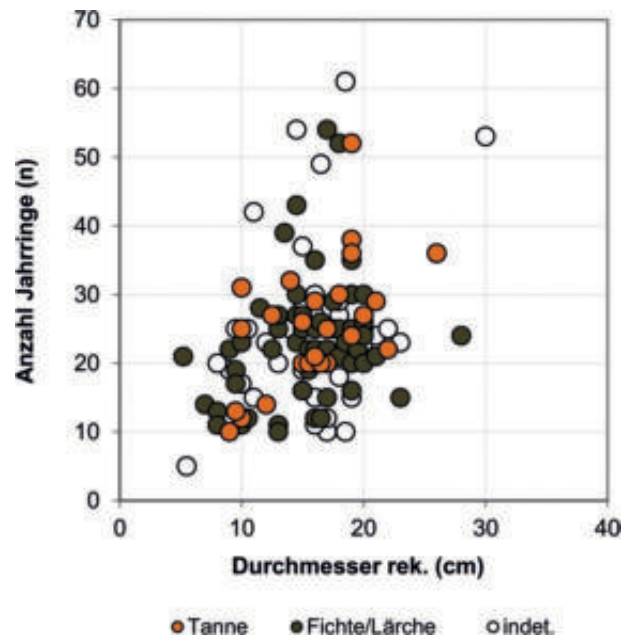


Abb. 122: Wachstumsmerkmale nach Holzarten: Korrelation des Durchmessers mit der Anzahl an Jahrringen.

Versatzbühnen und vielleicht auch Reste von Förder- und Befahrungshilfen sind zudem in den Blei- und Silbergruben des ersten nachchristlichen Jahrtausends von Nakhlak im Iran gefunden worden. Nach den Abbildungen scheinen zumindest erstere der beobachteten Konstruktion zu entsprechen: Auf mehrere Querstempel wurden Rundhölzer gelegt, auf die der Versatz gehäuft wurde<sup>370</sup>.

## 2.2.4 Rohmaterialauswahl und Bearbeitung der Grubenhölzer

Abschließend sollen die Rohmaterialauswahl und die Bearbeitung der Grubenhölzer untersucht werden. Berücksichtigt werden dabei alle Bauhölzer mit Ausnahme der Astrundhölzer, da für diese keine Funktion im Rahmen des Ausbaus anzunehmen ist. Es bleiben somit insgesamt 438 Stücke.

Das Ziel dieses Kapitels ist es, ausgehend von dem verwendeten Rohmaterial die einzelnen Arbeitsschritte zu rekonstruieren und zu untersuchen, die ein Grubenholz während seiner Nutzung durchlief. Von besonderem Interesse ist dabei, welche Arbeiten in der Grube ausgeführt wurden. Auch die Frage nach der Wiederverwendung von Reststücken sowie generell der Rohmaterialausnutzung werden behandelt. Schließlich soll versucht werden, anhand der teilweise sehr gut erhaltenen Werkzeugspuren das Gerät zu rekonstruieren, das von den bronzezeitlichen Zimmerleuten verwendet wurde.

<sup>370</sup> Stöllner und Weisgerber, 2004, S. 87 ff., Abb. 11; Stöllner et al., 2004b, S. 484, Abb. 5.

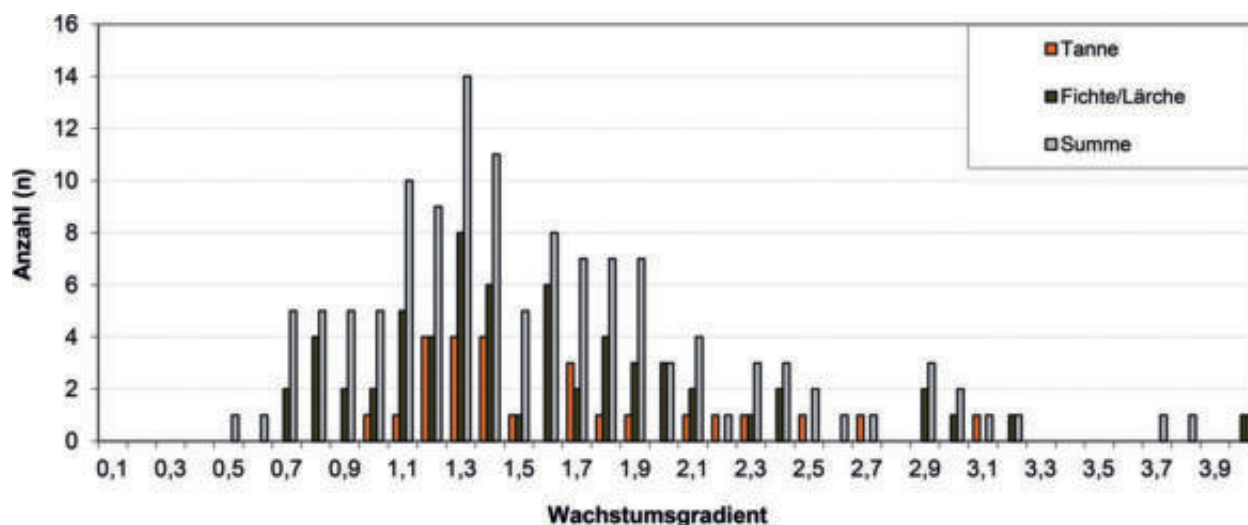


Abb. 123: Verteilung der Wachstumsgradienten nach Holzarten.

	Gradienten- spanne	Gradient Ø	Jahrringweite Ø (mm)
Gruppe I	0,54 - 1,5	1,1	4,7
Gruppe II	1,5 - 2,2	1,8	2,8
Gruppe III	2,2 - 2,8	2,4	2,0
Gruppe IV	2,8 - 4	3,2	1,6

Tab. 1: Gruppen nach Wachstumsgeschwindigkeiten (Wachstumsgradient) der Hölzer.

#### 2.2.4.1 Rohmaterial

Für die Herstellung von Ausbauhölzern wurde fast ausschließlich Nadelholz verwendet. Nur ein Stück ist aus Erle gefertigt. Von den übrigen 174 bestimmten Hölzern bestehen 51 aus Tanne. Fichte oder Lärche ist mit 103 Beispielen vertreten<sup>371</sup>. Der Rest ist unbestimmbares Nadelholz.

Zwischen den verwendeten Stämmen der jeweiligen Holzarten lassen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen. Die Bäume hatten in der Regel ein Alter zwischen 7 und 40 Jahren. Nur wenige waren älter. Im extremsten Fall lassen sich 102 Jahrringe feststellen, wobei es sich hier nur um einen Mindestwert handelt, da an dem Stück keine Waldkante erhalten ist. Auch die Jahrringweiten zeigen ein ähnliches Bild. Sowohl bei Tanne als auch bei Fichte beziehungsweise Lärche wurden langsam wie auch schnell gewachsene Bäume verwendet. Hier lässt sich an den Tannen höchstens eine Tendenz zu einem im Vergleich zu den anderen Arten langsameren Wachstum beobachten. Die Verteilung der Durchmesser reicht von nur 5 cm bis hin zu 30 cm. Der Hauptteil der Rohstämmen hatte aber Stärken unter 20 cm.

Eine Korrelation des Alters mit dem Durchmesser zeigt zum einen eine Konzentration für Stämme mit

Durchmessern von 15 cm bis 20 cm und einem Alter von 20 Jahren bis 30 Jahren (Abb. 122). Des Weiteren lassen sich innerhalb der Verteilung lineare Anordnungen erkennen, die im Sinne von Ursprungsgeraden von links unten nach rechts oben durch das Diagramm verlaufen. Diese Linien unterschiedlicher Steigung verbinden Bäume ähnlicher Wachstumsgeschwindigkeit, wobei eine flache Steigung ein sehr schnelles Wachstum belegt, eine steile dagegen ein langsames.

Eine Trennung des Materials auf die verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeiten erfolgt über die Bestimmung eines Wachstumsgradienten, der sich aus dem Quotienten der Jahrringanzahl geteilt durch den Stammdurchmesser ergibt. Der so errechnete Zahlenwert besagt, in wie vielen Jahren der Durchmesser des Baumes um durchschnittlich einen Zentimeter angewachsen ist. Der niedrigste Wert, der folglich das am schnellsten gewachsene Holz im Fundmaterial ausweist, beträgt 0,5. Innerhalb eines Jahres nahm der Durchmesser folglich um 2 cm zu. Der höchste Wert ist 4. Hier dauerte der Dickenzuwachs von 1 cm vier Jahre.

Die Verteilung der Werte ist dabei nicht kontinuierlich. Vor allem bei den Tannenhölzern zeigen sich mehrere Konzentrationen, so vor allem zwischen 0,9 und 1,6. Auch die Fichten beziehungsweise Lärchen zeigen eine vergleichbare Konzentration bis 1,5 sowie eine weitere zwischen 1,5 und 2,2, die sich bei den Tannenhölzern aufgrund der geringeren Stückzahl nur schwach abzeichnet. Da sich somit keine signifikanten Unterschiede zwischen den Holzarten ergeben, werden diese in der Folge unter Einbeziehung auch der unbestimmten Hölzer zusammengefasst. Somit liegen die relevanten Daten – Stammdurchmesser und absolute Jahrringanzahl – von 128 Hölzern vor. Durch diese nun vergrößerte Datendichte lassen sich vier Gruppen voneinander abgrenzen, die Hölzer ähnlicher oder sogar gleicher Wachstumsgeschwindigkeiten zusammenfassen. Die Übergänge liegen jeweils bei den Gradienten 1,5, 2,2 sowie 2,8 (Abb. 123 und Tab. 1).

<sup>371</sup> Zu vergleichbaren Ergebnissen an den Grubenhölzern des Arthurstollenbergbaus siehe: Nicolussi et al., 2015, S. 240.

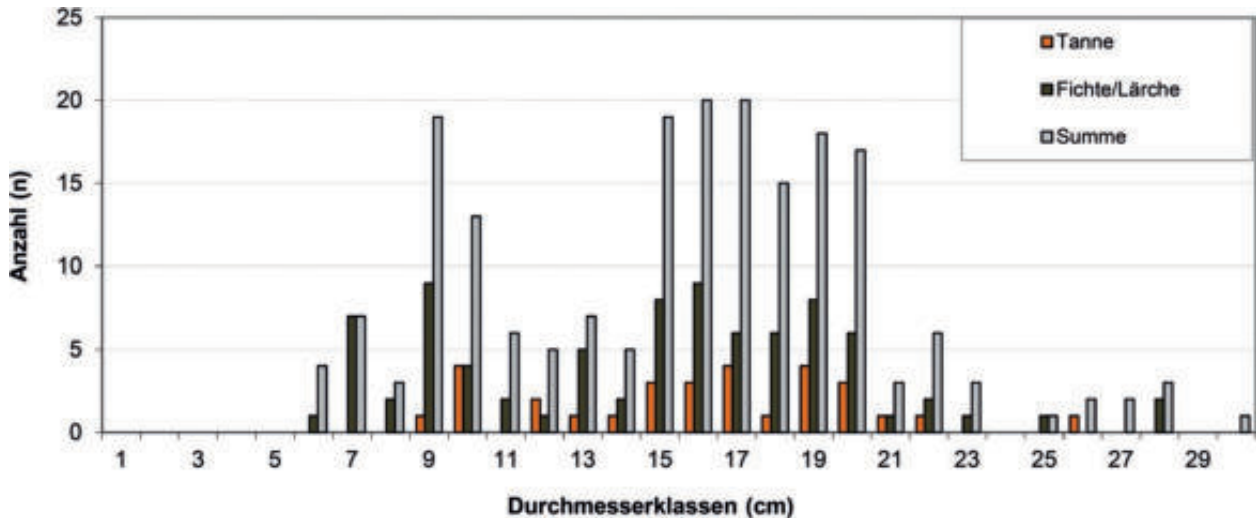


Abb. 124: Verteilung der Durchmesser nach Holzarten.

Da die Wachstumsgeschwindigkeit maßgeblich durch Faktoren geregelt wird, die an den Standort gebunden sind, zum Beispiel Eigenschaften des Bodens, das Klima und die Höhenlage, lassen sich möglicherweise unterschiedliche Standorte und somit mehrere Einzugsgebiete fassen, die als Lieferanten für Grubenholz dienen.

Neben dieser Einteilung lassen sich drei Stufen von Durchmessern definieren, die durch Einschnitte in der Verteilung voneinander getrennt werden. Eine erste Stufe a) umfasst Hölzer mit Durchmessern von 5 cm bis einschließlich 14 cm, Stufe b) solche bis 23 cm und Stufe c) die mit größeren Durchmessern bis 30 cm (Abb. 124).

Im Folgenden soll das Rohmaterial der jeweiligen Grubenholztypen auf seine Zugehörigkeit zu den aufgestellten Gruppen und Stufen untersucht werden (Abb. 125). Das Ziel ist zum einen festzustellen, ob bestimmtes Rohmaterial gezielt für einzelne Typen ausgesucht wurde, wie dies für die Stammrundhölzer bereits ansatzweise zu erkennen war. Zum anderen steht zu erwarten, dass mehrere Grubenholztypen aus demselben Material bestehen, wodurch Hinweise auf eine Sekundär- oder Resteverwertung zu gewinnen sind. Dabei können nur solche Hölzer berücksichtigt werden, für die die zwei Merkmale Durchmesser und Jahrringanzahl erhoben beziehungsweise rekonstruiert werden konnten.

Stammrundhölzer der drei Haupttypen verteilen sich auf alle Wachstumsgruppen, sind aber fast ausschließlich für mittlere Durchmesser der Stufe b) belegt. Einige wenige liegen im Übergangsbereich zu Stufe a), nur eines ist klar dieser zuzuweisen. Dicke Stämme der Stufe c) fehlen hier. Die einzige Ausnahme bilden die Stücke vom Typ RH-S-2 Variante 1. Bezüglich der Wachstumsgruppen gibt es aber, wie zu erwarten war, deutliche Unterschiede bezüglich der einzelnen Typen. Hölzer vom Typ RH-S-1 treten nur in den Gruppen I und II auf, mit einem Schwerpunkt in Gruppe I. Hier anzuschließen ist auch das eine Stück vom Typ RH-S-5. In Gruppe II kommen die Stämme vom Typ RH-S-2 hinzu.

Die Gruppen III und IV sind mit einer Ausnahme nur noch für den Typ RH-S-3 belegt. Somit lässt sich für die drei Stempeltypen eine kontinuierliche Abnahme der Wachstumsgeschwindigkeit bei etwa gleichbleibenden Durchmessern feststellen. Die beiden sehr dünnen Stammrundhölzer vom Typ RH-S-4 liegen abseits der übrigen Verteilung (Abb. 126).

Da die radialen Spaltholztypen SH-R-1 bis SH-R-3 anhand der rekonstruierten Durchmesser der verwendeten Stämme definiert wurden, ist die Gliederung nach Stufen vorgegeben. Eine weitere Unterscheidung lässt sich daher nur bezüglich der Wachstumsgruppen anführen. Die Typen SH-R-1 und SH-R-2 sind vor allem für die beiden ersten Wachstumsgruppen belegt. Aber während der Typ SH-R-1 auch in der dritten Gruppe noch gut vertreten ist und erst in Gruppe IV ausdünnert, setzt dies für den Typ SH-R-2 schon viel früher ein. Er bricht bereits am Übergang zu Gruppe III fast vollständig ab. Nur fünf Hölzer gehören mit langsameren Wachstumsgeschwindigkeiten in die Gruppen III und IV. Der große Schwartling SH-R-3 ist das einzige Holz dieses Ensembles, das in die Stufe c) fällt. Es liegt am oberen Rand der Wachstumsgruppe I und belegt damit ein recht schnelles Wachstum. Die wenigen Spältlinge, für die die benötigten Daten erhoben wurden, decken sich mit der Hauptverbreitung der Typen SH-R-1 und SH-R-2 (Abb. 127).

Für die übrigen radial gespaltenen Hölzer konnten keine Durchmesser rekonstruiert werden. Für solche des Typs SH-R-6 kann man nur einen ungefähren Wert über die Breite der Werkstücke abschätzen, da diese bei einer radialen Spaltung etwa dem Radius des Ausgangsstammes entspricht. Die sieben Stücke, die sich auf diese Weise einbeziehen lassen, decken sich mit rekonstruierten Durchmessern von 15 cm bis 20 cm und 14 bis 42 Jahrringen mit der Hauptverteilung des Typs SH-R-2.

Für tangential gespaltenen Schwartlinge und Spältlinge lassen sich nur minimale Jahrringanzahlen angeben, weswegen eine Gruppenzugehörigkeit nur unter Vorbehalt angegeben werden kann. Hinzu kommt meistens

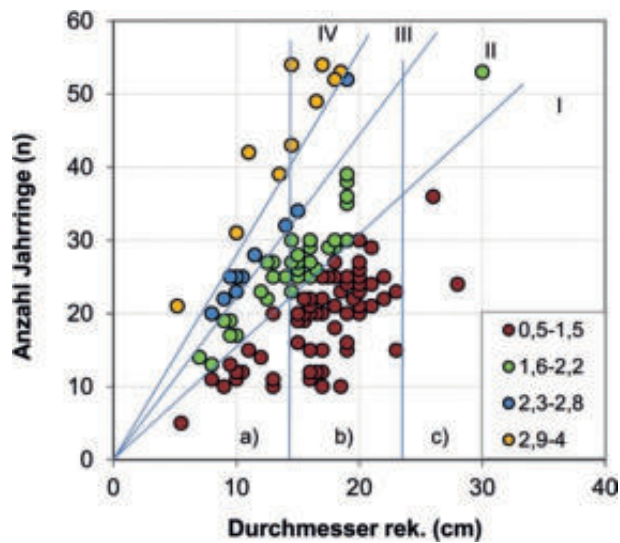


Abb. 125: Gliederung der verwendeten Stämme nach der Wachstumsgeschwindigkeit beziehungsweise dem Wachstumsgradienten (I – IV) sowie nach dem Durchmesser (a – c).

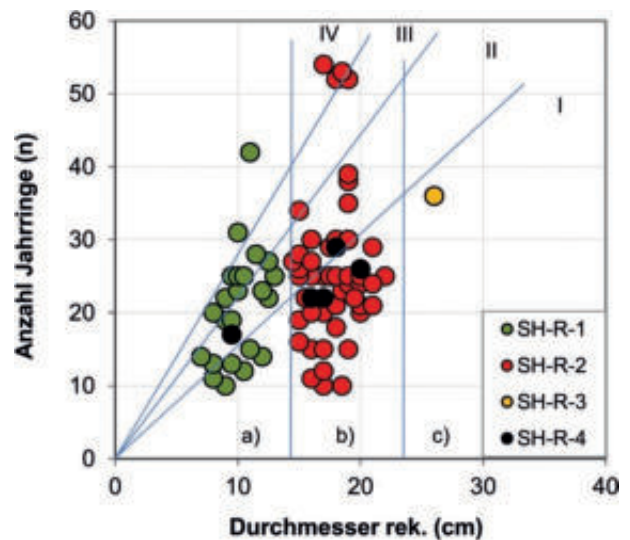


Abb. 127: Vergleich der Wachstumseigenschaften von radialen Spalthölzern der verschiedenen Typen mit den aufgestellten Rohmaterialgruppen.

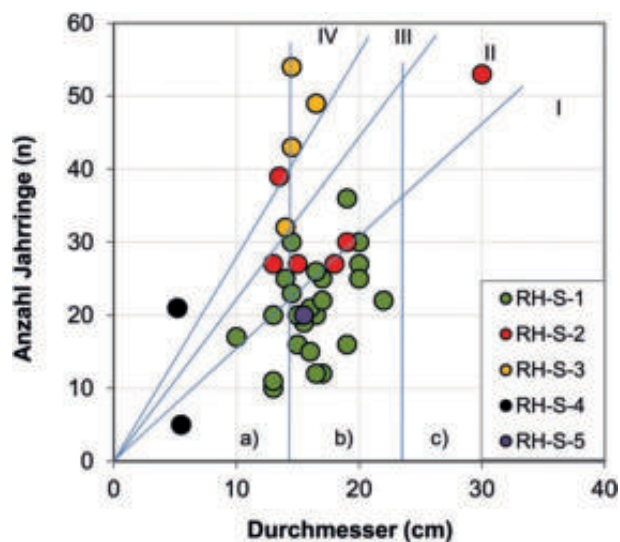


Abb. 126: Vergleich der Wachstumseigenschaften von Stammrundhölzern der verschiedenen Typen mit den aufgestellten Rohmaterialgruppen.

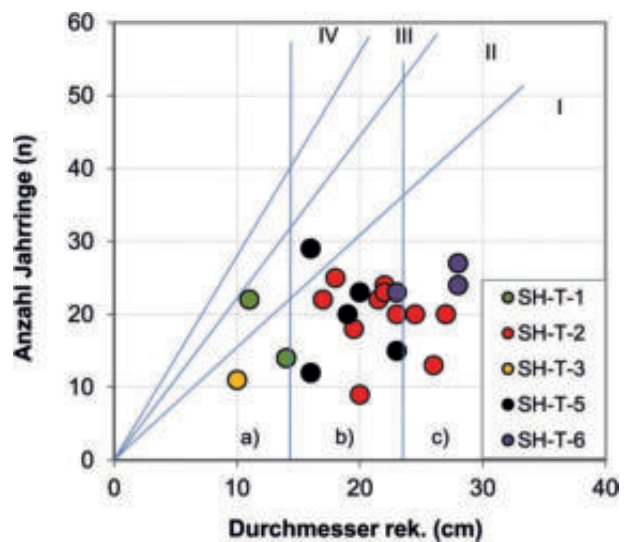


Abb. 128: Vergleich der Wachstumseigenschaften von tangentialen Spalthölzern der verschiedenen Typen mit den aufgestellten Rohmaterialgruppen.

noch eine nur geringe Anzahl auswertbarer Stücke. Die Schwartlinge vom Typ SH-T-1 und die Spältlinge vom Typ SH-T-3 haben geringe Durchmesser der Stufe a) – der Durchmesser diente auch bei den tangential gespaltenen Schwartlingen als typenbildendes Kriterium – und verteilen sich auf die Wachstumsgruppen I und II. Demgegenüber reichen die größeren Schwartlinge vom Typ SH-T-2 bis in die Stufe c), beschränken sich aber auf die erste Wachstumsgruppe, was aber an dem Umstand liegen kann, dass hier eben nur Mindestanzahlen von Jahrringen genannt werden können. Eine Verschiebung auf der vertikalen Achse ist also in Betracht zu ziehen (Abb. 128).

Für die einbeziehenden Stücke der Typen SH-T-5 und SH-T-6 können mit Ausnahme von Nr. 747 absolute Jahrringzahlen genannt werden. Sie liegen fast alle innerhalb

der ersten, schnellsten Wachstumsgruppe. Die schmalen Bretter vom Typ SH-T-5 gehören dabei zu Stufe b), die breiteren vom Typ SH-T-6 zu Stufe c) beziehungsweise liegen im Übergangsbereich zu dieser (Abb. 128).

Dünne Spaltbretter vom Typ SH-T-4 können hier nicht einbezogen werden, da für sie sowohl die Jahrringanzahl als auch die Stammdurchmesser nur als Mindestwerte angegeben werden können. Es ist aber erwähnenswert, dass sich allein durch diese Mindestwerte bereits Bäume rekonstruieren lassen, die das bisher erkennbare Spektrum erweitern. Mit Mindestdurchmessern von 23 cm bis 33 cm und Sequenzen von bis zu 60 Jahrringen lägen die Stämme zumindest zum Teil am rechten oberen Rand der Verteilungen der Wachstumsgruppen II und III.

Völlig außerhalb des betrachteten Rahmens liegt das Stück Nr. 67. Das vermutlich radial gespaltene Brett hat eine Restbreite von 22 cm und 102 Jahrringe mit einer maximalen Weite von 3 mm. Da es nur aus einem Stammsektor hergestellt wurde, ergibt sich als Rohmaterial ein Tannenstamm von mindestens 45 cm Durchmesser und einem Alter von etwa 110 Jahren oder mehr. Das einzige Holz aus dem Arthurstollenbergbau, welches hiermit vergleichbar wäre, ist der Eimerboden Nr. 697. Dieser ist ebenfalls aus Tanne hergestellt und hat auf einer erhaltenen Breite von 19,5 cm noch 67 Jahrringe, so dass ein Baumstamm ähnlicher Dimensionen rekonstruiert werden kann, wenn die Jahrringe beim Eimerboden mit Maximalwerten von 5 mm auch größer sind.

Außer diesen zwei Ausnahmestücken lassen sich weitere Übereinstimmungen in der Rohmaterialauswahl bestimmter Grubenholztypen feststellen. Am deutlichsten ist diese zwischen Schwartlingen des Typs SH-R-2 und Stammrundhölzern der Typen RH-S-1 und RH-S-2. Auch die radial gespaltene, keilförmigen Hölzer des Typs SH-R-6 scheinen aus dem Rohmaterial dieser Gruppe gefertigt zu sein. Eine weitere Übereinstimmung findet sich bei Schwartlingen des Typs SH-T-2, die sich mit Brettern der Typen SH-T-5 und SH-T-6 überlappen. Letztere sind ihrerseits vergleichbar mit dem Schwartling Nr. 799 des Typs SH-R-3. Allerdings ist dieser aus Tanne hergestellt, während die übrigen Stücke mit entsprechenden Durchmessern eher aus Fichte bestehen. Für die Typen SH-T-1 und SH-T-3 ist vermutlich ein gemeinsames Rohmaterial mit Typ SH-R-1 anzunehmen.

#### 2.2.4.2 Arbeitsschritte

An den Grubenhölzern lassen sich drei unterschiedliche Kategorien von Arbeitsschritten feststellen. Eine erste hat Einfluss auf den Querschnitt der Werkstücke und umfasst die Tätigkeiten des Spaltens und anschließenden Überarbeitens. Eine zweite Kategorie bezieht sich auf die Bearbeitung der Enden, eine dritte auf die der lokal begrenzten Modifikationen. Die zeitliche Abfolge der einzelnen Schritte soll an anderer Stelle behandelt werden. Hier steht zunächst nur die Technik im Vordergrund, die den einzelnen Arbeiten zugrunde lag.

#### Spalten und Überarbeiten der Spaltflächen

##### *Spalten:*

Mit 260 Stücken handelt es sich bei einem Großteil der Grubenhölzer um Spalthölzer<sup>372</sup>. Sie wurden sowohl durch radiale als auch durch tangentielle Spaltung erzeugt, wobei durch beide Verfahren Schwartlinge, Spältlinge und Bretter hergestellt wurden.

Bei radialer Spaltung werden die geplanten Trennlinien so gelegt, dass sie im rechten Winkel von der Waldkante auf dem kürzesten Weg zum Kern verlaufen. Der Stamm wird in seinem Querschnitt folglich in Kreissektoren zerlegt.

Bretter haben bei diesem Verfahren eine maximale Breite, die dem halben Stammdurchmesser entspricht. Zudem ist es im Bedarfsfall nötig, den dreieckigen Querschnitt durch Abbeilen oder Abspalten eines weiteren Stücks auf eine einheitliche Stärke zu bringen. Mit Ausnahme von Nr. 67 sind die entsprechenden Hölzer – die der Typen SH-R-5 und SH-R-6 – folglich meist unter 10 cm breit, was den bevorzugt verwendeten Stämmen mit Durchmessern unter 20 cm entspricht.

Über die Hälfte der radialen Spalthölzer sind aber als Schwartlinge anzusprechen und wurden durch eine einfache mittige Zerteilung des Stammes hergestellt. Nur selten wird die Spaltung dabei so gelungen sein, dass beide entstandenen Ventralseiten eben waren. In der Regel ist mit einer konkaven und einer konvexen Spaltfläche zu rechnen. Trotzdem ist der Anteil konkaver Ventralseiten mit nur zwei Stücken sehr niedrig. Vermutlich spaltete man von derart gelungenen Schwartlingen weitere Stücke ab, um eine ebene oder konvexe Oberfläche zu erhalten.

Der Grund für dieses Vorgehen ist in folgendem Umstand begründet: Ein Werkstück hat die größte Stabilität, wenn der Umfang des Querschnitts bei gleichbleibendem Flächeninhalt möglichst klein ist. Das Holz ist in einem solchen Fall kompakt und belastbarer. Dies ist vor allem bei Rundhölzern der Fall, die ideale Querschnittsform ist der Kreis. Bei Querschnitten mit konkaven Seiten vergrößert sich der Umfang bei gleichbleibendem Flächeninhalt. Dadurch vergrößert sich die Angriffsfläche, wenn ein Holz zum Beispiel über die Enden eingespannt wird. Hätte man die konkav-überstehenden Segmente nicht entfernt, wären sie bei einer Belastung vermutlich unkontrolliert abgesplittert. Durch das Abspalten verhinderte man dies und näherte den Querschnitt des Werkstücks der Idealform des Kreises an. Auch bei einem Einbau über die Seiten – beispielsweise als Kopfholz – hätte die konkave Ventralseite vermutlich zu einem unbeabsichtigten Reißen des Stückes geführt, da der Druck auf den hochstehenden Kanten belastet hätte.

Vermutlich handelt es sich bei den radialen Brettchen der Typen SH-R-5 und SH-R-6 um Reste dieser Nachbearbeitung von radialen Schwartlingen. Dafür könnte unter anderem der uneinheitliche Spaltflächenwinkel sprechen, der bei einer intentionellen Herstellung entsprechender Stücke nicht zu erwarten wäre.

Bei tangentialer Spaltung werden die Trennlinien quer über die Stirnseite der Stämme gelegt und verlaufen parallel zum Durchmesser. Dadurch ist die Herstellung auch großer Bretter möglich, und der Stammquerschnitt kann vollständig ausgenutzt werden. Allerdings stellt dieses Verfahren höhere Ansprüche an das Rohmaterial.

<sup>372</sup> Zur Technik des Spaltens allgemein: Lobisser, 2005, S. 50 f.

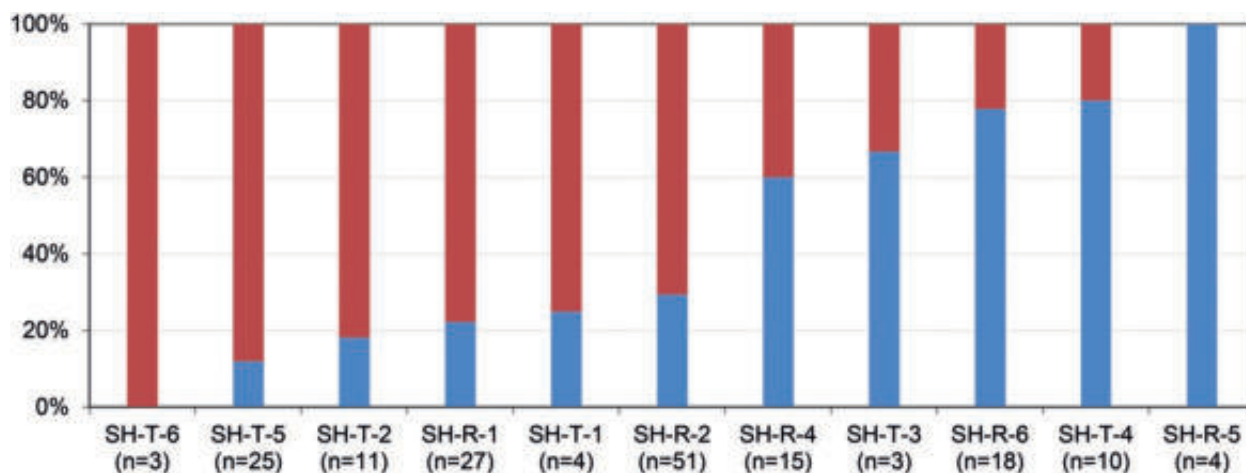


Abb. 129: Anteile überbeiliter Spaltflächen (in rot) innerhalb der jeweiligen Grubenholztypen.

Im Idealfall werden hierfür gerade, astfreie, feinjährige Stämme ohne Drehwuchs verwendet<sup>373</sup>.

Beim tangentialen Zerlegen eines Stammes entsteht eine Reihe Bretter – die Anzahl ist abhängig vom Stammdurchmesser und der Stärke der Bretter – sowie oben und unten jeweils ein Schwartling. Die Abstände der Spaltflächen werden im Idealfall so gewählt, dass sie bereits ungefähr der angestrebten Stärke der Bretter entsprechen. Vermutlich teilte man einen Stamm zunächst mittig und zerlegte dann die beiden Hälften weiter.

Für die breiteren und dickeren Bretter des Typs SH-T-5 sowie vor allem für die Stücke des Typs SH-T-6 ist ein Querschnitt vorherrschend, bei dem die Ventralseite durch den ehemaligen Mittelpunkt des Stammes verläuft (Bretter nach Schema 2). Nur in Ausnahmefällen, zum Beispiel bei Nr. 747, sind beide Spaltflächen tangential ausgebildet. Die Stammhälften wurden folglich meist nur ein weiteres Mal gespalten, wodurch jeweils ein Brett und ein Schwartling, dieser mit Sicherheit dem Typ SH-T-2 zugehörig, entstand. Bei einer Dicke der Bretter von etwa 5 cm bis 6 cm und einem Durchmesser der Ausgangsstämme von nur selten mehr als 23 cm war eine höhere Ausbeute an Brettern in der Regel auch nicht möglich.

Kleinere Bretter des Typs SH-T-4 wurden, soweit feststellbar, aus Stammsektoren hergestellt. Vermutlich wurden die verwendeten Stämme also zunächst radial geviertelt und anschließend tangential zerlegt. Wegen der geringen Stärke der Bretter ist eine recht hohe Stückausbeute anzunehmen. Als Reststücke wären diesmal aber keine Schwartlinge sondern höchstens flache tangentiale Spältlinge zu erwarten. Solche lassen sich aber im Fundmaterial nicht sicher identifizieren, da die vorhandenen Spältlinge deutlich dickere Jahrringe haben als die entsprechenden Bretter und somit nicht aus demselben Rohmaterial bestehen können. Auch mit anderen Grubenholztypen lassen sich keine sicheren Rohmaterialübereinstimmungen feststellen.

Ist die Auswahl langsam gewachsener Stämme für die Herstellung von Spaltbrettern im Fall des Typs SH-T-4 verständlich, da dieses Holz die besten Spalteigenschaften besitzt<sup>374</sup>, so erstaunt die Verwendung von Bäumen mit Zuwachsraten von 3 mm bis hin zu 7 mm für die Herstellung großer Bretter. Hier wurde offensichtlich auf ein weniger gut geeignetes Rohmaterial zurückgegriffen. Der Grund dafür könnte darin bestanden haben, dass der Bedarf an entsprechenden Brettern so hoch war, dass die gute Verfügbarkeit des Rohmaterials einen höheren Stellenwert einnahm als dessen Qualität. Nur sehr schnell wachsende Bäume konnten in kalkulierbaren Zeiträumen Durchmesser erreichen, die die Herstellung von Brettern in der gewünschten Breite ermöglichten.

#### Überarbeitung der Spaltflächen:

In einigen Fällen wurden die durch das Spalten erzeugten Flächen nachträglich überarbeitet<sup>375</sup>. Dies geschah vor allem durch im spitzen Winkel gegen die Spaltfläche geführte Schläge, durch die flache Späne abgehoben wurden. Nur in wenigen Fällen erstreckte sich diese Bearbeitung auf die gesamte Spaltfläche. Teilweise lässt sich an den entsprechenden Hölzern erkennen, dass man bestrebt war, Astknoten zu kappen oder Unebenheiten auszugleichen, die beim Spalten durch Unregelmäßigkeiten im Wachstum des Baumes entstanden waren.

Auf 118 Hölzern lässt sich eine solche Bearbeitung feststellen. Neben weiteren 56 Stücken, bei denen eine Beurteilung der Spaltflächen aufgrund der Erhaltung nicht möglich war, sind diese auf den verbleibenden 79 Hölzern nachweislich nicht weiter bearbeitet worden. Im Folgenden sollen nur die 197 Hölzer berücksichtigt werden, bei denen eine Beurteilung der Spaltflächen möglich war.

<sup>373</sup> Lobisser, 2005, S. 50 f.

<sup>374</sup> Vergleiche: Maise und Kinsky, 1997, S. 99; Maise, 2004, S. 278.

<sup>375</sup> Auf das formgebende Abspalten weiterer Segmente wurde oben bereits eingegangen.



Abb. 130: Flach abgebeiltes Ende an dem Schwartling Nr. 220 1/4. Die Beilspuren (Pfeile) sind konzentrisch angeordnet. Auf diese Weise wurde zuerst das spröde Splintholz durchtrennt und somit ein späteres Ausplittern verhindert.



Abb. 131: Umlaufend dorsal abgeschrägtes Ende auf dem Schwartling Nr. 660. Die Fasern wurden bei solchen Arbeiten von hinten abgeschlagen, da bei einer umgekehrten Orientierung die Beilklinge wie ein Spaltkeil gewirkt hätte.

Von diesen 197 Hölzern sind 132 durch radiale Spaltung erzeugt worden und 57 durch tangentiale. Bei 8 Hölzern konnte die Spaltungsart nicht bestimmt werden. Der Anteil an Stücken mit bearbeiteten Spaltflächen ist dabei nicht gleich: Bei radialen Spalthölzern beträgt er nur 56 %, bei tangentialen 70 %.

Auch eine nach Grubenholztypen getrennte Betrachtung zeigt eine unregelmäßige Verteilung<sup>376</sup>: Während die Hölzer einiger Typen gar nicht oder nur zu einem geringen Teil überarbeitet wurden, findet sich dieses Merkmal bei anderen fast durchgängig oder tritt sogar ausnahmslos auf.

Regelhaft überarbeitet wurden die Typen SH-T-5 und SH-T-6, also mittelgroße und große Spaltbretter, bei denen dieser Anteil zwischen 88 % und 100 % liegt. Auch Schwartlinge, sowohl radial als auch tangential gespalten, zeigen mit über 70 % noch einen sehr hohen Anteil überarbeiteter Stücke. Sehr gering ist dieser Anteil bei Spältlingen sowie den keilförmigen Hölzern der Typen SH-R-5 und SH-R-6, für die bereits in Erwägung gezogen wurde, dass es sich um Reste der Holzbearbeitung handelt – eine weitere Bearbeitung also nur in Ausnahmefällen zu erwarten wäre. Auffallend ist, dass sich bei den kleinen Spaltbrettern des Typs SH-T-4 nur für 20 % eine weitere Überarbeitung nach dem Spalten nachweisen lässt (Abb. 129).

Bei einer gut gelungenen Spaltung mit dafür geeignetem Rohmaterial ist ein Überbeilen der Flächen in der Regel nicht notwendig. Dies gilt auch für die anspruchsvollere tangentiale Spalttechnik. Eine nachträgliche Korrektur ist nur erforderlich, wenn die Oberflächen uneben oder ausgefasert sind. Auch wenn die Spaltrisse nicht in der gewünschten Richtung verlaufen, kann die Form des Werkstücks durch Abbeilen korrigiert werden. Solche Fehler kommen vermehrt vor, wenn ungeeignetes Roh-

material verwendet wird. Dementsprechend sind es die aus schnell gewachsenen Stämmen tangential herausgespaltenen Bretter und Schwartlinge, die fast vollständig überarbeitet werden mussten. Die Spaltflächen des aus feinringigem Holz hergestellten Typs SH-T-4 konnten dagegen weitgehend roh belassen werden.

Die häufig überarbeiteten Ventralseiten der tangential gespaltenen Schwartlinge, vor allem des Typs SH-T-2, bergen die Gefahr einer Unschärfe in der Ansprache der Stücke. Dies verdeutlichen die Stücke Nr. 698 und Nr. 532: Das Fragment Nr. 698 wurde als tangentialer Schwartling klassifiziert, Nr. 532 als radialer. Die Befundsituation macht es aber wahrscheinlich, dass beide Stücke ehemals zusammengehörten (Abb. 117). Die Ventralseite von Nr. 532 zeigt deutliche Beilspuren, die in Richtung der späteren Bruchstelle geführt wurden. Vermutlich diente die so entstandene Vertiefung als Ansatz einer als tangentiale Spaltung ausgeführten partiellen Verjüngung des Werkstücks, die sich über den Schwartling Nr. 698 erstreckt. Der Sinn war vermutlich, das als Kopfholz eingebaute Stück in seine Position einzupassen. Nach dem Bruch des Holzes ist der ehemals radiale Charakter des Schwartlings Nr. 698 aber nicht mehr festzustellen.

Ist die Existenz großer tangential gespaltener Schwartlinge über die Rekonstruktion des Spaltvorgangs als sicher anzunehmen, so ist für einzelne fragmentierte Stücke eine solche Spaltung meist nicht zweifelsfrei zu belegen.

### Bearbeitung der Enden

Die Betrachtung der Enden im Hinblick auf ihre Bearbeitung wird erschwert durch die Tatsache, dass die Hölzer zu einem Großteil über die Enden eingebaut waren und diese folglich häufig starke Druckspuren aufweisen. Bear-

<sup>376</sup> Die Typen SH-R-3 und SH-R-7 bleiben hier unberücksichtigt, da sie jeweils mit nur einem Stück vertreten sind.





Abb. 132: Rechteckige Kerbe auf dem Stempel Nr. 1568. Zu beachten ist das vermehrte Vorkommen von Hackspuren in der Mitte und an den Stirnseiten der Kerbe (Pfeile).

beitungsspuren sind unter diesen Voraussetzungen nur selten in ausreichender Menge und Klarheit vorhanden.

Dies bezieht sich in besonderer Weise auch auf die Kehlen der Form A, bei denen nur in Ausnahmefällen Arbeitsspuren auf der Kehlfläche erkennbar waren. Die wenigen Klingensabdrücke, die sich beurteilen lassen, scheinen konzentrisch auf der Kehlfläche angeordnet zu sein oder von der Kehlachse nach außen zu laufen. Eine solche Anordnung würde mit der auch noch in jüngster Vergangenheit praktizierten Technik übereinstimmen, bei der eine Kehle von der Mitte beginnend herausgearbeitet wurde<sup>377</sup>.

Ebene Endflächen der Formen B und F lassen sich nur an Schwartlingen untersuchen. Die Schläge sind fast ausnahmslos von der Dorsalseite her geführt und durchtrennen auf diese Weise zunächst das Splintholz. Auf Holz Nr. 220 1/4 sind die Schneidenabdrücke konzentrisch angeordnet (Abb. 130). Dies lässt darauf schließen, dass man das Stück mit dem Fortschreiten der Arbeit drehte. Da ein solches Vorgehen bei einem Schwartling aber aufgrund des Querschnitts unwahrscheinlich erscheint, könnten diese Spuren noch vor der Spaltung des Stammes entstanden sein. In diesem Fall würden sie belegen, dass man auch bei Rundhölzern bestrebt war, zunächst das Splintholz zu durchtrennen und zu diesem Zweck das Holz während der Bearbeitung drehte<sup>378</sup>. Sowohl bei Rundhölzern als auch bei Schwartlingen wurde auf diese Weise ein unkontrolliertes Brechen und Aussplittern kurz vor dem endgültigen Durchtrennen des Werkstücks verhindert.

<sup>377</sup> Wömpener, 1950, I/11.

<sup>378</sup> Vergleichbare Bearbeitungsspuren finden sich zum Beispiel auf den Rundhölzern der bronzezeitlichen Quelleinfassung von St. Moritz: Seifert, 2000, S. 68, Abb. 10-11; Oberhänsli, 2017, S. 96 f. mit Abb. 80.

Bei angespitzten Enden der Formen C, D und E wurden die Schläge immer in Richtung des zu bearbeitenden Endes geführt und die Fasern auf diese Weise von hinten abgeschlagen (Abb. 131). Diese Schlagrichtung lässt sich auch bei einseitigen Fasern feststellen. Bei einer umgekehrten Orientierung hätte die Gefahr bestanden, das Holz durch die Keilwirkung der Beilschneide zu spalten.

### Bearbeitung lokal begrenzter Modifikationen

Die Herstellungsweise der meisten Merkmale dieser Art ist entsprechend ihrer Form sehr einfach. So wurden flächige Abbeilungen durch im flachen Winkel geführte Hiebe hergestellt. Nur die etwas abweichende Form auf Nr. 759 zeigt steiler stehende Schlagspuren. Ob die Schläge generell nur von einer Seite geführt wurden oder beidseitig, lässt sich nicht sagen. Zumindest für solche Fälle, in denen die Abbeilung in ein angespitztes Ende übergeht, lässt sich eine einheitliche Richtung feststellen. In diesen Fällen wurden, wie auch beim Anspitzen, die Fasern von hinten abgeschlagen.

Die rastartigen Vertiefungen wurden durch zweiseitig geführte Schläge hergestellt. Die von der einen Seite flach abgehobenen Späne wurden durch die steil geführten Hiebe entlang der eigentlichen Rast abgetrennt, wodurch die asymmetrisch-dreieckige Form entstand. Auf Nr. 60 sind diese steil stehenden Schlagspuren sehr tief eingedrungen, wodurch entlang der Rast eine bogenförmige Rinne entstand (Abb. 66). Diese ist aber vermutlich nicht funktional zu deuten. Die konzentrisch angeordneten Hackspuren, die sich in mehreren Reihen auf dem Kopfholz Nr. 538 finden, stehen nicht im Zusammenhang mit der Herstellung der Rast sondern entstanden erst im Laufe des Stempelsetzens<sup>379</sup>.

Unter den Kerben erlauben vor allem die rechteckigen eine Rekonstruktion des Herstellungsvorgangs. Die zahlreichen Hackspuren, die parallel zueinander quer auf der Kerbsohle angeordnet sind, lassen auf ein Beil als Werkzeug schließen. Vermutlich wurde zunächst ein Keil von der beabsichtigten Tiefe der Kerbe in das Holz geschlagen. Die senkrechten Stirnseiten wurden dann in der Folge angelegt, wobei das abgetrennte Material in den ausgenommenen Hohlraum des Keils gedrückt wurde. Für dieses Verfahren spricht das verstärkte Vorkommen von Hackspuren etwa in der Mitte sowie am Rand der Kerbsohle direkt an den Stirnseiten (Abb. 132).

Auch die Einstemmlöcher wurden in ähnlicher Weise hergestellt. Vor allem die Beispiele an Nr. 463 und Nr. 760 zeigen an den Längsseiten deutliche Spuren, die darauf schließen lassen, dass man zu Beginn an einer Stirnseite des geplanten Lochs einen quer liegenden Keil heraustrennte. Vermutlich wurden in der Folge die Längsseiten mit zwei Hieben angerissen und der dazwi-

<sup>379</sup> Siehe: Kap. 2.2.3.1 Funktionale Interpretation der Grubenholztypen.

schen liegende Teil mit einem weiteren quer liegenden Schlag, der auf der Höhe der zweiten Stirnseite geführt wurde, herausgelöst. Die gute Erhaltung des Stücks Nr. 760 ermöglicht es zudem, eine Vorstellung davon zu gewinnen, in wie vielen Schritten die Herstellung eines solchen Lochs durchgeführt wurde. Hier befinden sich an der Längsseite eines Einstemmlochs mindestens vier Schnittspuren, die nahe der dem Keil gegenüberliegenden Stirnseite parallel zueinander verlaufen. Beginnt die erste noch auf Höhe der Waldkante, liegen die übrigen mit ihren Anfängen gestaffelt tiefer und wandern von der Stirnseite nach innen. Durch diese Schnittspuren sind vermutlich die Schläge repräsentiert, durch die die zwischen den Längsseiten liegenden Blöcke in Richtung des Keils herausgetrennt wurden (Abb. 133, 1). Sind auch nicht zwangsläufig alle Hiebe abgebildet, so erhält man doch eine ungefähre Vorstellung. Vermutlich waren nach dem Herausstemmen des Keils kaum mehr als ein Dutzend Schläge notwendig, um ein Loch fertigzustellen. Bei Nr. 463 lässt sich an einem Loch an jeder Stirnseite jeweils ein Keil feststellen. Vielleicht ließen sich die Blöcke in diesem Fall nicht so gut herauslösen, weswegen ein zweiter Keil erforderlich war. Durch ihn wurde die Fasern des in der Mitte stehenden Sattels beidseitig gekappt und ein Heraustrennen somit erleichtert (Abb. 133, 2).

Bezüglich der Bearbeitung stellt sich vor allem bei Einstemmlöchern aber auch bei Kerben die Frage, ob diese nun mit dem Beil herausgehackt oder unter Zuhilfenahme eines Stemmeisens herausgestemmt wurden, wie dies ja durch den Begriff „Einstemmloch“ auch nahegelegt wird. Tatsächlich lässt sich diese Frage nicht mit Sicherheit klären. Beide Vorgehensweisen sind denkbar und könnten in dem überlieferten Spektrum an Bearbeitungsspuren repräsentiert sein<sup>380</sup>.

### 2.2.4.3 Rekonstruktion der Arbeitsvorgänge

Im Folgenden sollen die Arbeitsvorgänge in ihrer zeitlichen und räumlichen Verteilung untersucht werden. Merkmale wie die eingestemmtten Ösen, die sich auf Rohstempeln wie Nr. 760 finden, und deren Reste, die in gekappter und nicht mehr gebrauchsfähiger Form auf radialen Schwartlingen auftauchen, legen es nahe, dass die Werkstücke nicht nur eine Nutzung durchliefen. Im Vordergrund stehen daher in diesem Kapitel Fragen nach dem Ort, an dem bestimmte Arbeiten ausgeführt wurden, und somit nach deren Organisation sowie nach der Ausnutzung des Rohmaterials im Sinne einer Wiederverwendung und Resteverwertung.

Den Ausgangspunkt der Betrachtung bildet der Stempel Nr. 760. Das Fehlen einer Spitze lässt darauf schließen, dass er in dieser Form nicht eingebaut gewesen ist. Die eingestemmtte Öse diente dem Transport und gibt das Stück als Rohling für Stempel des Typs RH-S-1

<sup>380</sup> Siehe hierzu auch: Anm. 244.

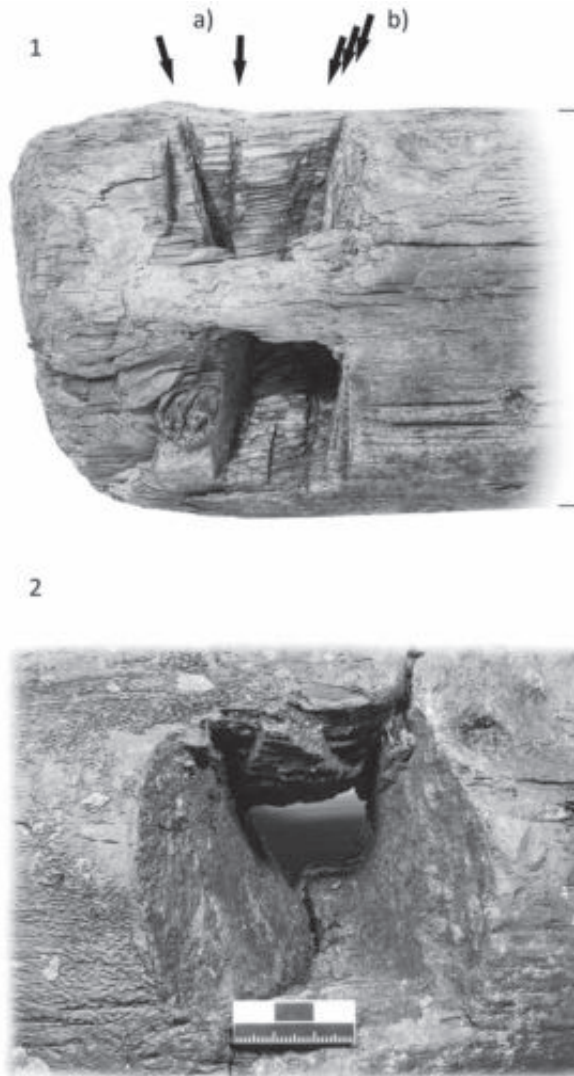


Abb. 133: Einstemmlöcher auf Nr. 760 (1) und Nr. 463 (2). Die Einstemmlöcher auf Nr. 760 zeigen Bearbeitungsspuren, die darauf schließen lassen, dass zunächst ein seitlicher Keil herausgestemmt wurde (a). In den so entstandenen Hohlraum konnte das Holz bei der weiteren Bearbeitung hereingedrückt werden (b) (ohne Maßstab). Das abgebildete Loch auf Nr. 463 weicht in der Herstellungsweise ab. Der Rest eines dreieckigen Stegs auf der Längsseite zeigt, dass hier zunächst zwei Keile herausgearbeitet wurden. Der dazwischen liegende Steg konnte so leichter herausgebrochen werden.

zu erkennen. Er lag im unteren Bereich der Fundstelle 4650 und somit vermutlich an seinem Bestimmungsort, allerdings wurde er nicht mehr abgelängt.

Der Transport, dem die Öse diente, begann folglich spätestens an dem Ort, an dem die Rohstempel hergestellt wurden, und endete in dem zu verzimmernden Grubenbereich. Möglicherweise wurden die Ösen aber bereits direkt nach dem Fällen der Bäume im Wald und somit auch für den Transport der Stämme zur Grube angelegt. Die Hölzern Nr. 760 und Nr. 764, an denen die Transportenden mit den Ösen noch erhalten sind, sind auf der den Einstemmlöchern gegenüberliegenden Seite stark verstoßen und beschädigt, was mit einem Transport über rauhen

Untergrund in Verbindung zu bringen ist<sup>381</sup>. Zumindest bei Nr. 764 ist das Ende zudem „kufenartig“ gestaltet, was einem besseren Gleiten über den Boden dienen sollte<sup>382</sup>.

Beim Herstellungsort der Rohstempel ist an einen Werkplatz zu denken, der sich mit Sicherheit übertage befand<sup>383</sup>. Es gibt keinen Grund anzunehmen, dass die Bearbeitung der großen und sperrigen Stämme in den engen Platzverhältnissen des Bergwerks durchgeführt wurde. Alle Merkmale, die sich auf dem Rohstempel finden, sind folglich vor dem Transport in die Grube angefertigt worden. Diese umfassen die Kehle der Form A mit der einseitigen Fase sowie die eingestemmte Öse. Vermutlich wurden die fertigen Stücke in einer Art Depot gelagert, bis sie benötigt wurden.

Wurde ein Stempel in der Grube gebraucht, beförderte man ihn an seinen Bestimmungsort, kürzte ihn an dem der Kehle gegenüberliegenden Ende auf die entsprechende Länge und spitzte ihn an. Zu diesem Zeitpunkt sind vermutlich auch die rechteckigen Kerben auf den Stempeln an Fundstelle 4650 angebracht worden. Ein solches Verfahren, bei dem die Stempel mit den Köpfen übertage vorgefertigt wurden und im Bergwerk nur noch abgelängt werden mussten, lässt sich auch in den Gruben auf Zypern belegen<sup>384</sup>.

Die Reststücke mit den Ösen sind im Fundmaterial durch die Stücke Nr. 764 und B4635-6 vertreten. Das letztere dient der oberen Versatzbühne an Fundstelle 4635 als Auflage. Die Reststücke wurden also weiterverwendet.

Allerdings ist deren Anzahl in Anbetracht der vielen geborgenen Stempel auffallend gering. Mit mindestens 13 Beispielen wesentlich häufiger sind aber Stücke des Typs SH-R-2, an denen sich ebenfalls Einstemmlöcher und deren Reste finden. Die Spaltflächen kappen die Löcher, die mit Sicherheit ehemals zu Ösen gehörten, so dass ein funktionaler Zusammenhang mit den Schwartlingen auszuschließen ist. Bei den entsprechenden Hölzern handelt es sich folglich um das Produkt einer radialen Spaltung, mit der man die Reststücke der Rohstempel für eine weitere Verwendung als Schwartlinge zerteilte.

Andere Schwartlinge dieses Typs zeigen die Reste rechteckiger Kerben. Bei zweien ist ein Ende als Kehle ausgebildet. Hier anzuschließen ist noch Nr. 662 sowie der Spältling Nr. 754, deren flache, leicht konkave Endflächen vermutlich ebenfalls Reste von Enden der Form A darstellen. Auch diese Stücke wurden durch Spaltung aus Stempeln hergestellt. Allerdings sind hier nicht die unteren Reste der Rohlinge verwendet worden, sondern der obere Teil, der den eigentlichen Stempel darstellte. Die Kerben,

deren Entstehung im Rahmen des Stempelsetzens angenommen werden kann, lassen darauf schließen, dass hier zumindest teilweise bereits eingebaute Stempel wieder entfernt und für eine sekundäre Nutzung gespalten wurden. Ungewöhnlich ist das Stück Nr. 662: Handelt es sich bei der Bearbeitung an der Kante tatsächlich um ein Einstemmlöcher, so wäre dies sehr nahe an dem als Kehle gestalteten Ende angelegt. In der Regel befinden sich die Ösen aber auf dem gegenüber liegenden Ende.

Die Spaltflächen der so gewonnenen Schwartlinge wurden zu einem gewissen Anteil überarbeitet. Flache abgespaltene Segmente als Resultat dieser Tätigkeit sind durch die Brettchen vom Typ SH-R-5 und vielleicht auch SH-R-6 repräsentiert.

Die weitere Bearbeitung der Schwartlinge richtete sich nach der geplanten Verwendung und umfasste die Herstellung von flächigen und rastartigen Abbeilungen sowie die Gestaltung oder Umgestaltung der Enden.

Der so rekonstruierte Ablauf ist durch die Existenz des Rohstempels Nr. 760 für den Typ RH-S-1 nachweisbar und wird durch die Gleichförmigkeit des Rohmaterials der betroffenen Grubenhölzertypen RH-S-1, SH-R-2, SH-R-5 und SH-R-6 bestätigt. Über das Rohmaterial lässt sich dieser Ablauf auch für den Stammrundholztyp RH-S-2 wahrscheinlich machen, da Schwartlinge mit Einstemmlöchern auch in der Wachstumsgruppe II vorkommen. Für den Typ RH-S-3 könnten zwei Schwartlinge aus vergleichbarem Rohmaterial ebenfalls in diese Richtung weisen. Fehlen hier auch die Einstemmlöcher, so ist dies vermutlich in dem nur geringen Umfang der Stichprobe begründet. Es ist zu erwarten, dass ein derartiges Verfahren auf alle Stammrundhölzer angewendet wurde.

Für Hölzer des Typs SH-R-1 lässt sich ein vergleichbarer Ablauf nicht rekonstruieren. Das entsprechende Rohmaterial wurde zum größten Teil zu diesem Typ verarbeitet. Möchte man eine Organisation annehmen, bei der möglichst viele Arbeiten bereits vor dem Transport der Hölzer in die Grube erfolgten, so wäre eine Herstellung dieser Schwartlinge übertage vorstellbar. Als resultierende Form wären Rohstücke zu erwarten, die im vorliegenden Material aber nicht vorhanden sind oder nicht als solche erkannt wurden. Ösen oder sonstige Transporthilfen fehlen. Das Ablängen der als Querriegel eingebauten Stücke und somit die Gestaltung zumindest eines Endes erfolgte aber mit Sicherheit erst nach dem Transport am Einbauort in der Grube.

Ähnlich verhält es sich mit der Gruppe der tangentialen Spalthölzer. Hier kann nur für den Typ SH-T-4 über das Stück Nr. 991 mit seinem eingeschnittenen Loch ein möglicher Rohling identifiziert werden, der darauf schließen lässt, dass die Herstellung dieser dünnen Bretter übertage erfolgte.

Für die mittleren und großen Bretter sowie für die tangentialen Schwartlinge fehlen entsprechende Hinweise. Es ist aber auffallend, dass an keinem Holz der

<sup>381</sup> Ähnliche Spuren, die in gleicher Weise gedeutet werden, finden sich zum Beispiel auf Pfählen der Seeufersiedlung von Cortailod-Est: Arnold, 1986, S. 88 ff., Abb. 89-93.

<sup>382</sup> Vergleichbare Spuren beschrieben bei: Lobisser, 2005, S. 44.

<sup>383</sup> Ein solcher Werkplatz, hier allerdings für die Herstellung von Keilen, wurde auf dem Aufbereitungsgelände der Kelchalm ausgegraben: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 85.

<sup>384</sup> Bruce et al., 1937, S. 654.

Typen SH-T-2, SH-T-5 und SH-T-6 die Reste von eingestemmtten Ösen beobachtet werden konnten, obwohl sie sich bezüglich des Rohmaterials zumindest teilweise mit Schwartlingen des Typs SH-R-2 überlappen. Solche Reste wären aber zu erwarten, wenn auch die tangentialen Spalthölzer aus den Stämmen hergestellt worden wären, die als Rohstempel in die Grube kamen. Die mit Sicherheit viel Platz beanspruchende, tangentielle Zerteilung dicker Stämme erfolgte daher mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit übertage.

Aus diesen Beobachtungen lassen sich den zwei Bereichen übertage und untertage verschiedene Arbeitsschritte und Techniken zuweisen.

Übertage fand die Herrichtung der Rohstempel statt. Diese umfasste die Anfertigung der aufwendig und sorgfältig gearbeiteten Stempelköpfe, hier zu nennen vor allem die Kehlen der Form A, sowie die Herstellung der eingestemmtten Ösen für den weiteren Transport. Auch die tangentielle Spaltung von Stämmen und die Herstellung der verschiedenen dimensionierten Bretter erfolgten im Vorfeld. Vermutlich wurden auch die dünneren Rundhölzer bereits hier radial gespalten und zu Schwartlingen des Typs SH-R-1 verarbeitet. Die einzigen sicher nachweisbaren Rohlinge als Produkte dieser Arbeiten sind der Stempel Nr. 760 und möglicherweise das dünne Brett Nr. 991. Zu erwarten sind ähnliche Formen auch für mittelgroße und große tangentielle Bretter sowie für tangentielle Schwartlinge und radiale Schwartlinge vom Typ SH-R-1.

In der Grube fand das Ablängen der eingelieferten Werkstücke statt. Damit verbunden ist die Gestaltung der Enden gemäß dem Verwendungszweck. Zudem lässt sich die radiale Spaltung untertage belegen sowie die Überarbeitung der Spaltflächen. Tangentielle Spaltung kann hier nicht nachgewiesen werden. Zuletzt ist die Herstellung von flächigen und rastartigen Abbeilungen sowie von rechteckigen Kerben zu nennen.

#### 2.2.4.4 Bearbeitungsspuren und verwendetes Werkzeug

In vielen Fällen ist die erste und oft auch wichtigste Bearbeitung der Grubenhölzer das Spalten der Stämme. Für diese Arbeit sind vermutlich Keile aus Hartholz sowie Holzhämmer anzunehmen<sup>385</sup>. Allerdings wurden diese Werkzeuge im Arthurstollen bisher noch nicht gefunden. Auch lassen sich keine direkten Spuren feststellen, wie diese beispielsweise mit Abdrücken von Keilen auf den Spaltflächen vorliegen könnten. Dieser Arbeitsschritt lässt sich daher, wenn auch eindeutig, so doch nur indirekt über das Vorkommen gespaltenen Werkstücke belegen.

<sup>385</sup> Zum Beispiel: Lobisser, 2005, S. 94 ff., Abb. 59-61, S. 136 f. Auch für die Keile von der Kelchalm wurde teilweise eine Verwendung für Kliebarbeiten, also für das Spalten von Hölzern, in Betracht gezogen: Pittioni, 1947, S. 86; Pittioni und Preuschen, 1954, S. 84. Zur Kelchalm zuletzt: Klauzner, 2008, S. 136; Koch-Waldner, 2017, S. 168 ff.

Für eine weitergehende Betrachtung der Bearbeitungsspuren und die Rekonstruktion des verwendeten Gerätes bleiben daher in der Folge nur die Arbeitsschritte, die mit Metallwerkzeugen durchgeführt wurden und deren Schlagmarken sich in großer Zahl erhalten haben.

Diente die Erwähnung von Bearbeitungsspuren auf Hölzern aus prähistorischen Fundzusammenhängen lange Zeit meist nur als Beleg für eine außergewöhnlich gute Erhaltung, so hat sich deren Bedeutung gerade in den letzten Jahrzehnten stark vergrößert. Durch neue methodische Ansätze und verbesserte Aufnahmeverfahren sind weitreichende Aussagen über Fragen bezüglich Holzbearbeitungstechnik und Gerät, aber auch über Arbeitsorganisation, Befundzusammenhänge und sogar chronologische Aspekte möglich. Voraussetzung dafür ist eine sehr gut erhaltene Oberfläche, die im besten Fall sogar Beschädigungen der Geräteschneide in Form von parallelen Rillen erkennen lässt. Diese können bei einer entsprechend detaillierten Aufnahme als individuelle Signatur eines Gerätes verstanden werden, über die dann wiederum Hölzer identifiziert werden können, die mit dem gleichen Gerät (vom gleichen Handwerker zur etwa gleichen Zeit) bearbeitet wurden<sup>386</sup>. Eine Kategorisierung der Erhaltungsqualität in fünf Stufen wurde von Therkorn et al. vorgenommen<sup>387</sup>.

Sind auf den Hölzern aus dem Arthurstollen auch Beispiele aller fünf Kategorien vorhanden, also auch außergewöhnlich gut erhaltene, so war es doch nicht möglich, diese in dem für solche Aussagen erforderlichen Maße an Genauigkeit<sup>388</sup> aufzunehmen. Das Vorhandensein von Schartenabdrücken auf den Schlagmarken wurde daher nur qualitativ erfasst. Insgesamt ließen sich solche in 66 Fällen und auf 26 Hölzern feststellen.

Weitere Merkmale zur Erfassung von Bearbeitungsspuren sind die Form der Schneide und deren Breite. Die Schneidenform ist nur in solchen Fällen in den Bearbeitungsspuren abgebildet, in denen der geführte Hieb im Holz stecken blieb. Derartige Spuren sind im aufgenommenen Material häufig vertreten und durch einen zackig ausgebrochenen Rand der ehemals die Geräteschneide überdeckenden Holzschicht gekennzeichnet. Der eigentliche Schneidenabdruck (*jam curve* oder *stop line*) ist unter diesem überstehenden Rand verborgen und kann nur nach dessen Entfernung aufgenommen werden<sup>389</sup>. Auch dies war während der Aufnahme der Hölzer nicht möglich, so dass der Schneidenverlauf nur ungefähr abgeschätzt werden kann.

Als einziges auswertbares Merkmal der Bearbeitungsspuren bleibt somit die Schneidenbreite. Diese ist dann vollständig in einer Schlagmarke abgebildet, wenn sich an beiden Längsseiten eine Kante (*side feature*) feststellen lässt, die die Spur begrenzt<sup>390</sup>. Bei den ge-

<sup>386</sup> Sands, 1997, S. 1 ff., S. 6 ff mit älterer Literatur.

<sup>387</sup> Therkorn et al., 1985, S. 363 ff

<sup>388</sup> Sands, 1997, S. 13 ff.

<sup>389</sup> Sands, 1997, S. 11 f.

<sup>390</sup> Sands, 1997, S. 11 f.

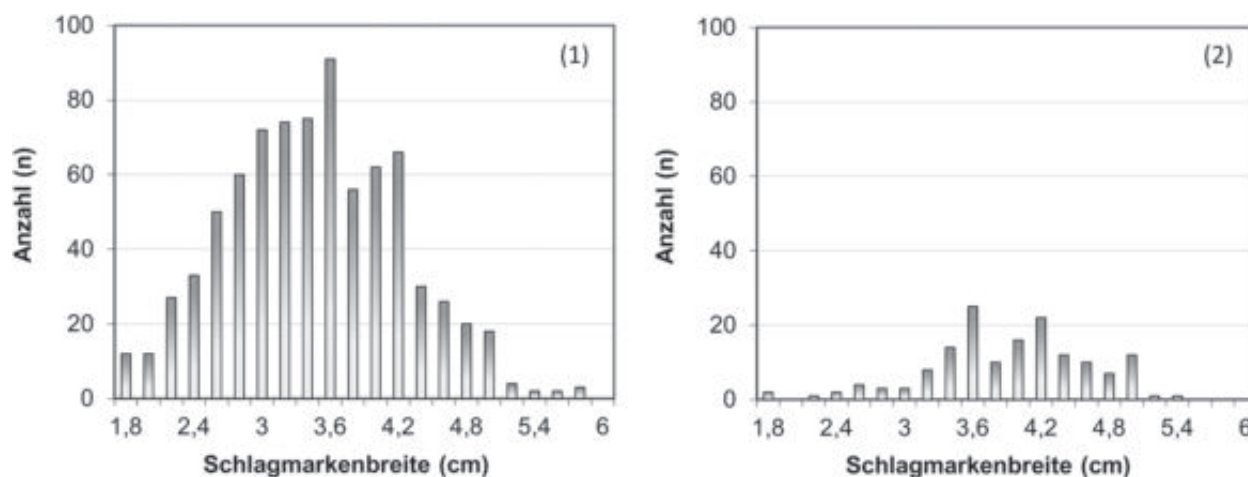


Abb. 134: Verteilung der Breite aller aufgenommenen Schlagmarken (1) und aller als vollständig klassifizierter Marken (2) (jeweils gestaffelt in Schritte zu je 0,2 cm).

schwungenen Schneiden der bronzezeitlichen Beile ist aber häufig nur ein Teil der Schneidentiefe in das Holz eingedrungen und somit nur ein Mindestmaß für die Breite des Gerätes überliefert.

Insgesamt wurde die Breite von 1387 Schlagmarken erfasst. Bei 591 handelt es sich um Hackspuren, die im steilen Winkel auf das Holz geführt wurden. Sie sind in regelrechten Feldern gruppiert und dienen nicht der Bearbeitung des Holzes, auf dem sie sich finden. Durch sie wird für das entsprechende Stück lediglich eine Verwendung als Hackstock belegt.

Primäre Bearbeitungsspuren, die also der Gestaltung des betreffenden Holzes galten, sind mit 796 Beispielen vertreten. Die Spanne reicht von sehr schmalen mit nur 1,8 cm Breite bis hin zu 7 cm. Die Verteilung erinnert an eine Normalverteilung, die um ein Maximum bei 3,6 cm angeordnet ist (Abb. 134, 1). Für 153 Schlagspuren kann aufgrund vorhandener Kanten (*side features*) angenommen werden, dass sie tatsächlich die vollständige Gerätebreite widerspiegeln. In der nun stark verflachten Verteilung heben sich deutlich drei Maxima heraus, die bei 3,6 cm, 4,2 cm und 5 cm liegen. Ein weiteres, schwächeres deutet sich bei 2,6 cm an. Es ist demnach also zunächst mit vier Gerätegrößen unterschiedlicher Breite zu rechnen (Abb. 134, 2). Eine fünfte Größe ist aufgrund der Spurbreiten > 5 cm zu erwarten, auch wenn sich dieser kein genauer Wert zuweisen lässt. Auch unter den übrigen Schlagspuren befinden sich mit Sicherheit weitere vollständige, die aber nicht als solche erkannt werden konnten.

Das vornehmliche Ziel einer Betrachtung der Bearbeitungsspuren ist die Rekonstruktion der verwendeten Werkzeuge, die hier im Wesentlichen über die Breite der Schneiden erfolgen muss. Daran anknüpfend stellen sich Fragen, ob sich unterschiedliche Schneidenbreiten und damit vielleicht auch Werkzeugformen den verschiedenen Arbeitsschritten, Grubenholztypen oder Arbeitsbereichen, über Tage und unter Tage, zuweisen lassen.

Es war jedoch nicht möglich, für jeden Arbeitsschritt vollständige Schlagspuren zu identifizieren, so dass im Folgenden ein Verfahren entwickelt werden soll, das die Rekonstruktion der Schneidenbreite auch über die Summe aller aufgenommenen Schlagmarkenbreiten, auch der unvollständigen, ermöglicht.

### Rekonstruktion der Schneidenbreiten

Die abgebildete Schneidenbreite hängt von der Eindringtiefe des Beils<sup>391</sup> und somit von verschiedenen Faktoren ab: der Härte des Holzes und der Schärfe der Schneide, dem Oberflächenverlauf des Werkstücks sowie vor allem der Wucht des Schlages.

Die Härte des Holzes ist zu vernachlässigen, da es sich mit Tannen-, Fichten- und Lärchenholz durchweg um Weichholz handelt. Harthölzer sind im Material der zu betrachtenden Grubenhölzer nicht vertreten. Zwar wirken sich die festgestellten Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit der Bäume auch auf die Härte aus, doch nur in einem vergleichsweise geringen Ausmaß.

Die Schärfe der Geräteschneiden ist nicht zu beurteilen. Es ist aber davon auszugehen, dass darauf geachtet wurde, dass diese ein bestimmtes, sich funktional negativ auswirkendes Maß nicht unterschreitet. Große Unterschiede sind somit nicht zu erwarten.

Die Oberfläche der bearbeiteten Hölzer wirkt sich dahingehend aus, dass bei einer konvexen Oberfläche die Eindringtiefe des Beils unter Umständen erheblich größer sein musste als bei einer ebenen oder konkaven Fläche, um dieselbe Breite abzubilden. Um diesen Faktor auszuklammern, werden im Folgenden die Bearbeitungsspuren nach Arbeitsschritten getrennt betrachtet. So liegen zum Beispiel die Bearbeitungsspuren von Enden der Form C und lokalen Abbeilungen auf den konvexen Oberflächen der Waldkanten, während Spaltflächen in der Regel eben verlaufen.

<sup>391</sup> Siehe oben.

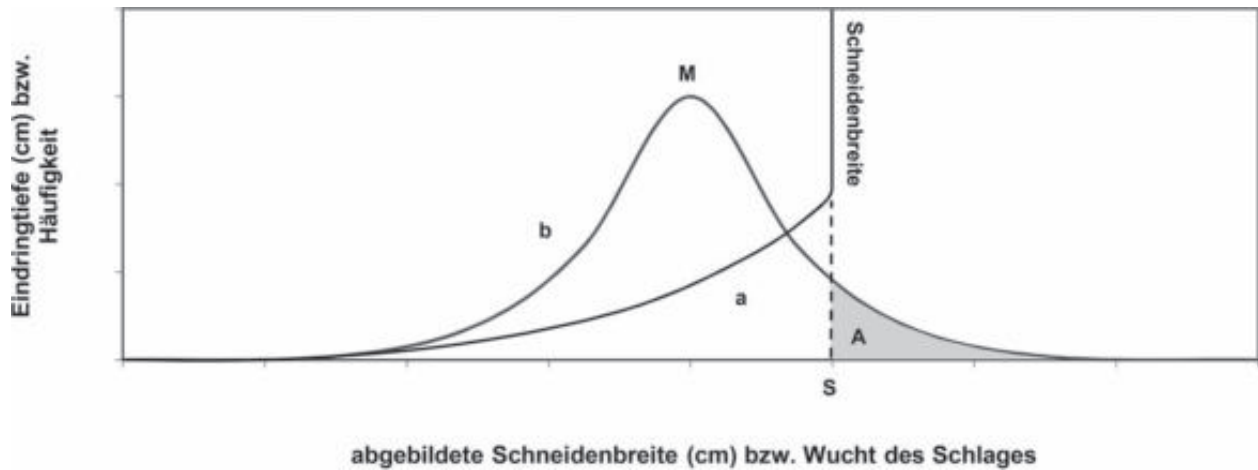


Abb. 135: Schematische Verteilung der abgebildeten Schneidenbreite in Abhängigkeit von der Wucht des Schlages.

Der hauptsächliche Faktor für die Breite eines überlieferten Schneidenabdrucks innerhalb eines Arbeitsschrittes bleibt somit die Wucht des Schlages.

Zwischen der Wucht des Schlages und der abgebildeten Schneidenbreite besteht ein monotonen Verhältnis: Je kraftvoller der Schlag, desto größer die Eindringtiefe und desto breiter die Bearbeitungsspur oder Schlagmarke. Wegen der geschwungenen Schneide steigt das Verhältnis jedoch nicht linear, sondern in Form einer gebogenen Kurve (Abb. 135, Kurve a). Ab einer gewissen Wucht (S) ist die Schneide komplett abgebildet. Auch bei stärkeren Hieben bleibt die Spurbreite gleich.

Die Kraft, mit der die Schläge ausgeführt wurden, schwankte selbstverständlich, doch soll angenommen werden, dass man innerhalb eines Arbeitsschrittes bestrebt war, Hiebe mit einer annähernd gleichbleibenden Wucht auszuführen. Die Häufigkeit der Schläge in Abhängigkeit ihrer Wucht ist folglich im Idealfall als eine Normalverteilung zu rekonstruieren (Abb. 135, Kurve b). Das Maximum der Verteilung (M) entspricht der angestrebten Schlagstärke. Ein zweites Maximum ist aber für die maximale abzubildende Schneidenbreite zu erwarten, da alle Hiebe, die mit einer Wucht größer S geführt wurden, unter diesem Wert summiert werden (Abb. 135, Fläche A). Je geringer der Abstand zwischen M und S, also je kraftvoller die Schläge, umso deutlicher wird das zweite Maximum. Häufungen bestimmter Werte in der Verteilung aller abgemessenen Spurbreiten sind also möglicherweise mit vollständig abgebildeten Klingebreiten in Verbindung zu bringen.

Als Fallbeispiel für die Überprüfung der aufgestellten Überlegung werden die Arbeitsspuren untersucht, die dem flächigen Überbeilen von Spaltflächen zugewiesen werden können. Insgesamt wurden hierzu 341 Breiten aufgenommen. Die Gesamtverteilung, gestaffelt in Schritten zu je 2 mm, ähnelt einer Normalverteilung, die sich um den Wert 3,6 cm herum gruppiert. Ein zusätzli-

ches lokales Maximum befindet sich bei 4,2 cm. Abgesehen von einem Wert bei 7 cm, bei dem es sich vermutlich um einen Fehler handelt, wurden keine Spuren über 5 cm gemessen (Abb. 136, 1). Die Verteilung der vollständigen Bearbeitungsspuren zeigt, wie schon die der Summe aller vollständigen, mehrere Maxima: eines bei 3,6 cm und ein starkes bei 4,2 cm. Ein drittes scheint sich wieder bei 5 cm anzudeuten (Abb. 136, 2).

Innerhalb dieses Arbeitsschrittes sind also vermutlich drei Werkzeuggrößen vertreten. Die Schwankungen auch bei den vollständigen Breiten ergeben sich aus Ungenauigkeiten bei der Aufnahme, die durch eine unterschiedliche Erhaltung der Oberflächen und einer somit nicht immer klar möglichen Ansprache bedingt sind.

Durch diesen Vergleich wird aber ein Problem offenbar. Die Spurbreiten repräsentieren auch innerhalb eines Arbeitsschrittes Geräte verschiedener Größe. Dadurch kommt es zu einer Überlagerung verschiedener Verteilungen der Art, wie sie anhand der theoretischen Überlegungen entwickelt wurden (Abb. 135), die um die Differenz der verschiedenen Schneidenbreiten gegeneinander verschoben sind.

In dem gewählten Fallbeispiel lassen sich die einzelnen Maxima aber dennoch identifizieren und verschiedenen Gerätegrößen zuordnen: Die Häufung von Bearbeitungsspuren mit 3,6 cm Breite kann innerhalb der Gesamtverteilung als vollständige Schneidenbreite einer ersten Gerätegröße identifiziert werden ( $S_1$ ). Eine weitere Häufung bei 2,4 cm ist vermutlich das Maximum ( $M_1$ ) der entsprechenden Häufigkeitsverteilung ( $b_1$ ). Der Abstand zwischen  $S_1$  und  $M_1$  beträgt damit 1,2 cm. Eine zweite Gerätegröße lässt sich mit einer Breite von 4,2 cm fassen ( $S_2$ ), deren Häufigkeitsverteilung ( $b_2$ ) ein Maximum bei 3 cm hat ( $M_2$ ). Auch hier beträgt der Abstand 1,2 cm. Die Häufigkeitsverteilung der dritten, breiteren Gerätegröße ist zu stark von den anderen beiden überlagert, als dass man sie klar erkennen könnte. Die Existenz einer solchen ist aber aufgrund von Spurbreiten  $> 4,2$  cm anzunehmen. Ein Häufigkeitsmaximum ( $M_3$ ) wäre bei einer Schneidenbreite von 5 cm analog zu den anderen beiden Gerätegrößen bei

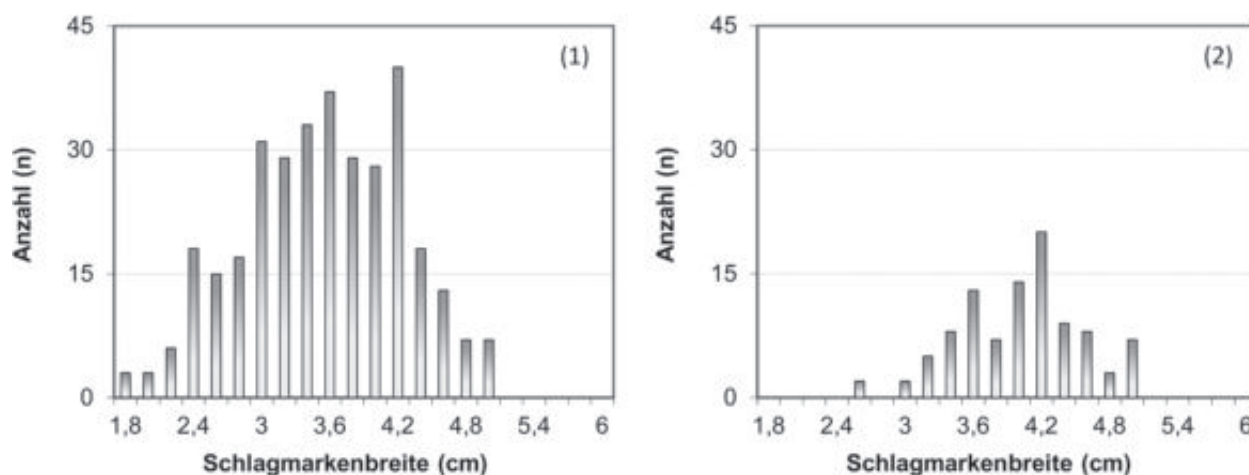


Abb. 136: Verteilung der Breite aller aufgenommenen Schlagmarken auf flächig überbeilten Spaltflächen (1) und der entsprechenden als vollständig klassifizierten Marken (2) (jeweils gestaffelt in Schritte zu je 0,2 cm).

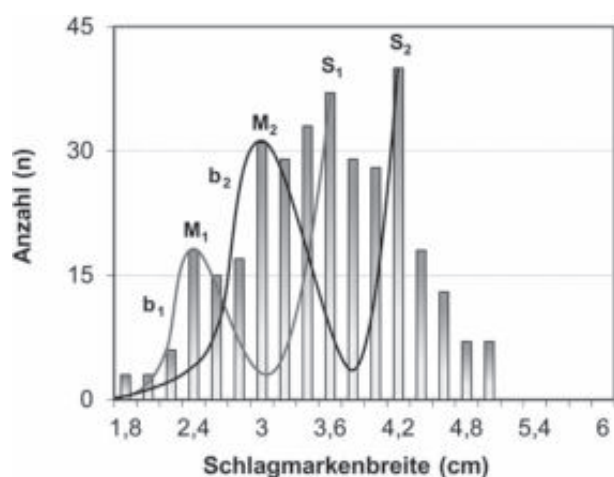


Abb. 137: Anwendung des Schemas aus Abb. 135 auf die Stichprobe der Schlagmarken, die dem flächigen Überbeilen von Spaltflächen zugewiesen werden können (siehe: Abb. 136, 1).

etwa 3,8 cm zu erwarten. Vermutlich sind so die hohen Werte bei 3,8 cm und 4 cm zu erklären (Abb. 137).

Durch die Betrachtung dieser Bearbeitungsspuren kann also gezeigt werden, dass Maxima in der Verteilung von Spurbreiten zumindest teilweise mit tatsächlichen Schneidbreiten gleichzusetzen sind, unabhängig davon, ob diese als vollständig erkannt wurden oder nicht. Dies gilt vor allem dann, wenn sich die Maxima am oberen Ende einer Verteilung befinden. Bei weiteren Häufungen im Verlauf der Verteilungen ist dies nicht immer so klar zu entscheiden, da es sich hierbei auch um die Maxima (M) der Häufigkeitsverteilungen breiterer Geräte handeln könnte.

Die generelle Anwendbarkeit der Methode wird aber zudem bestätigt durch Enden der Form C bei Stammrundhölzern sowie lokale Abbeilungen. Hier liegen in mehreren Fällen als vollständig aufgenommene Gerätebreiten in den Bereichen, in denen sich auch Maxima in der Gesamtverteilung abzeichnen (Abb. 138, 1 und 2). Ähnliches gilt, wenn auch aufgrund geringerer Stichpro-

ben nicht so stark ausgeprägt, für einseitige Fasen, gerade abgeheilte Stempelköpfe der Form B sowie einige andere Merkmale.

Bei Spalthölzern haben die Enden der Formen B eine mehr ausgeglichene Verteilung, in der sich die Schwerpunkte nur sehr schwach abzeichnen. Gleiches gilt für Einstemmlöcher. Auch die als vollständig aufgenommenen Schlagmarken zeigen in diesen Fällen eine größere Varianz (Abb. 138, 3 und 4). Das könnte darin begründet sein, dass für solche Arbeiten eine größere Bandbreite an Werkzeuggrößen verwendet wurde, deren Signaturen sich stark überlagern und so das Bild verunklaren.

Im Folgenden sollen die Gerätebreiten auch für die Arbeitsschritte rekonstruiert werden, für die keine vollständigen Beispiele erkannt wurden. Bei runden Kehlen von Enden der Form A findet sich ein Maximum am Ende der Verteilung bei 3,4 cm. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist daher ein Gerät entsprechender Breite zu rekonstruieren. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei Enden der Form C an Spalthölzern mit einer rekonstruierbaren Gerätebreite von 4,2 cm. Enden der Form D an Spalthölzern zeigen Schlagmarken bis 4 cm Breite, so dass für diese ein ähnlich großes Gerät in Frage kommt. Die ansonsten aber eher ausgeglichene Verteilung lässt in diesem Fall auch weitere Größen erwarten.

### Verteilung der Schneidbreiten auf die Arbeitsschritte

Die Verteilung der rekonstruierten Schneidbreiten auf die Arbeitsschritte lässt funktional zu deutende Unterschiede erkennen<sup>392</sup>: Stempelköpfe der Formen A und B sind mit schmalen und vermutlich auch leichteren Werkzeugen hergestellt worden, deren Schneidbreite bei 2,6 cm bis 3,6 cm liegt. Nur bei den einseitigen Fasen lassen sich gelegentlich breitere Spuren feststellen. Da

<sup>392</sup> Vergleichbare Ergebnisse bei: Fischer, 1999, S. 35 ff.

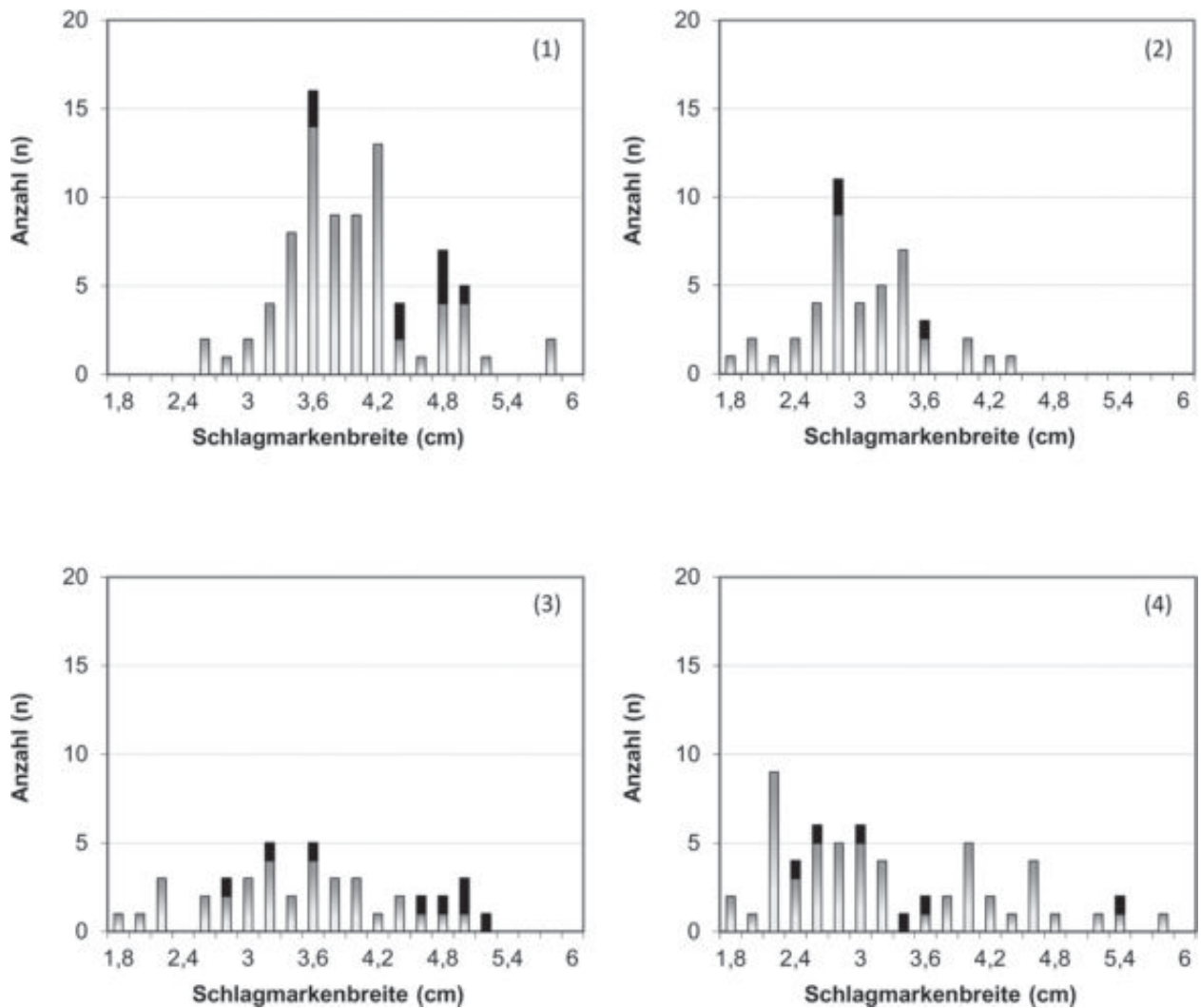


Abb. 138: Schlagmarkenbreiten innerhalb verschiedener Arbeitsschritte: 1 – Enden der Form C an Stammrundhölzern; 2 – lokale Abarbeitungen; 3 – Enden der Form B an Spalthölzern; 4 – Einstemmlöcher (in schwarz dargestellt der Anteil als vollständig klassifizierter Marken; jeweils gestaffelt in Schritte zu je 0,2 cm).

	2,6 cm	3,6 cm	4,2 cm	5cm	> 5 cm
Ende Form A-Kehle		X			
Ende Form A-Fase	X	X		X	
Ende Form B (RH)	X?	X			
Ende Form C (RH)	X?	X	X	X	X
Ende Form B (SH)		X?			X?
Ende Form C (SH)			X		
Ende Form D (SH)		X?	X		
Ende Form F (SH)			X?		X?
Abarbeitung, lokal	X	X	X		
Stempelrast	X	X	X		
Kerbe, rechteckig		X	X		
Kerbe, trapezoid		X?	X		X
Spaltfläche, überarbeitet		X	X	X	

Tab. 2: Vorkommen der rekonstruierten Gerätebreiten getrennt nach verschiedenen Arbeitsschritten.



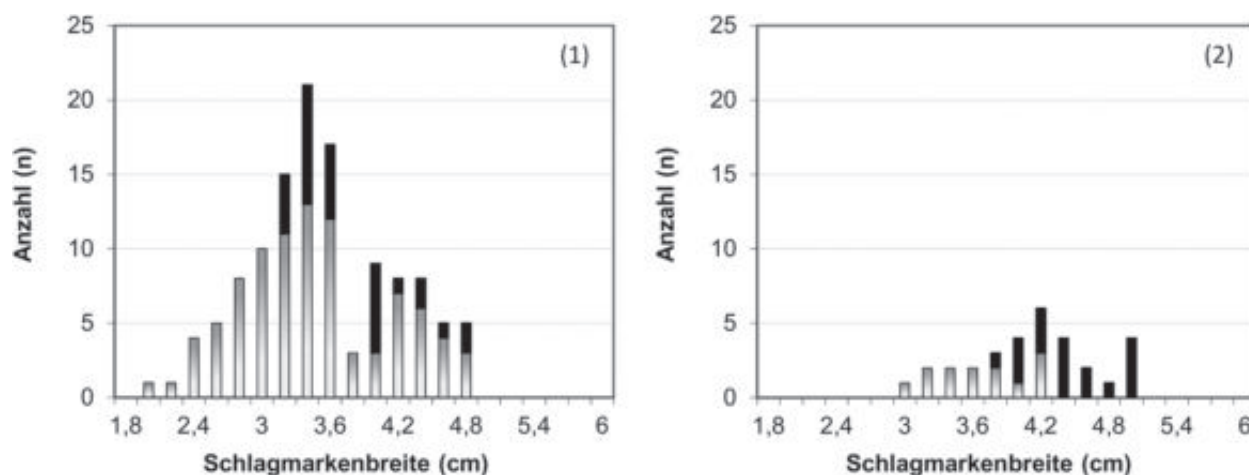


Abb. 139: Schlagmarkenbreiten vom Überbeilen der Spaltflächen an Brettern vom Typ SH-T-5 (1) und SH-T-6 (2) (in schwarz dargestellt der Anteil als vollständig klassifizierter Marken; jeweils gestaffelt in Schritte zu je 0,2 cm).

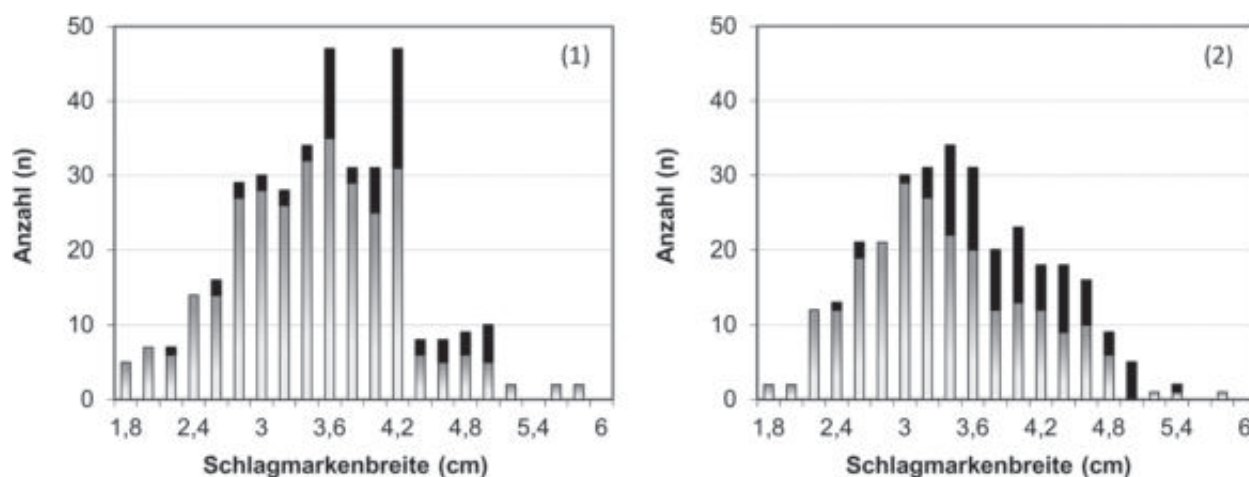


Abb. 140: Breiten der Schlagmarken, die von Tätigkeiten herrühren, die den Arbeitsbereichen untertage (1) und übertage (2) zugewiesen werden können (in schwarz dargestellt der Anteil als vollständig klassifizierter Marken; jeweils gestaffelt in Schritte zu je 0,2 cm).

die Herstellung dieser Enden mit einiger Sorgfalt geschehen musste<sup>393</sup>, spiegelt das feinere Gerät vermutlich die Anforderungen an die Bearbeitung wider. Auch bei rastartigen Vertiefungen, lokalen Abbeilungen und rechteckigen Kerben kamen hauptsächlich leichte, gelegentlich aber auch mittelschwere Geräte zum Einsatz, deren Breiten 4,2 cm erreichen konnten.

Anders verhält es sich mit Arbeiten wie dem Ablängen und Anspitzen der Grubenhölzer. Hierzu zählen vor allem Enden der Formen C und D. Wurde bei deren Herstellung vielleicht in einigen Fällen auch feineres Gerät mit Breiten von 3,6 cm verwendet, so finden sich vor allem an den Stempeln Schlagmarken, die mit Breiten von 4,2 cm und auch über 5 cm auf mittelschweres und schweres Gerät schließen lassen. Besonders in Bezug auf das Durchtrennen der dicken Stempel ist die Verwendung solcher Werkzeuge verständlich. Bei die-

sen groben Arbeiten scheint es mehr die Geschwindigkeit denn die Sorgfalt gewesen zu sein, nach der das Werkzeug ausgesucht wurde (Tab. 2).

Eine weitere funktional zu verstehende Gliederung der Schneidbreiten lässt sich beim Arbeitsschritt des Überbeilens von Spaltflächen feststellen. Die rekonstruierten Gerätebreiten reichen mindestens von 3,2 cm bis 5 cm, lassen aber bei mittelgroßen und großen Spaltbrettern eine Verschiebung des Maximums erkennen. So zeigt der Typ SH-T-5 einen klaren Schwerpunkt im Bereich von 3,6 cm, der sehr gut mit hohen Anzahlen als vollständig aufgenommener Schlagmarken korreliert. Werte über 4 cm kommen zwar vor, allerdings nur in untergeordneter Anzahl (Abb. 139, 1). Im Gegensatz dazu zeigt der Typ SH-T-6 wenige Werte unter 4 cm. Der Schwerpunkt liegt hier zusammen mit nahezu allen vollständigen Marken zwischen 4 cm und 5 cm. Mit zunehmender Größe der Bretter scheint folglich auch größeres Gerät verwendet worden zu sein (Abb. 139, 2).

<sup>393</sup> Kyrle, 1918b, S. 23.

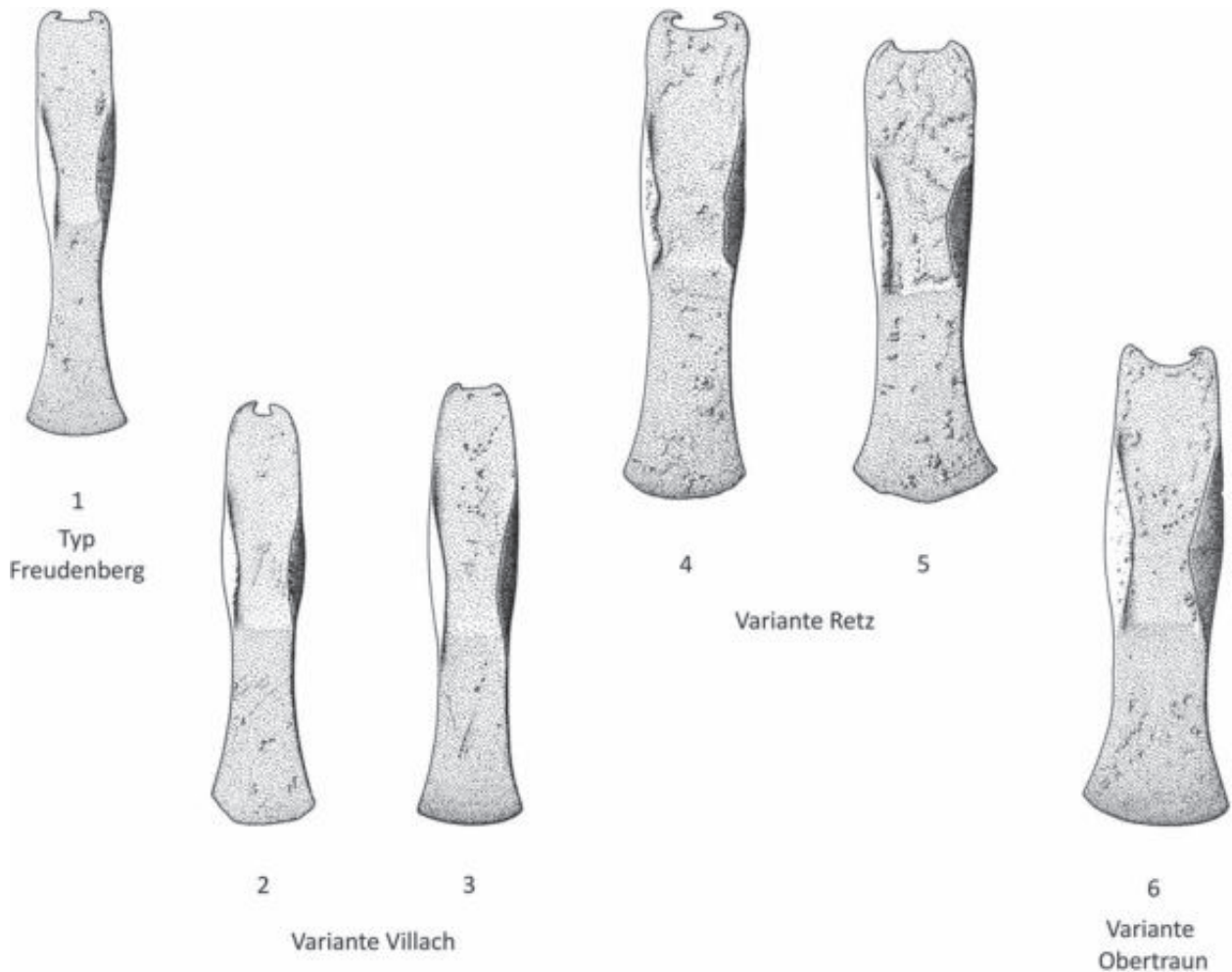


Abb. 141: Beile vom Typ Freudenberg sowie dessen Varianten Villach, Retz und Obertraun aus der Umgebung des Arthurstollens: 1 – Bischofshofen; 2 – Mühlbach am Hochkönig, Einödtberg; 3 – Mitterberg (?); 4 – Mitterberg; 5 – Mitterberg; 6 – Mitterberg, Zeche 27 (?) (Maßstab: 1:3; Zeichnungen aus: Mayer, 1977).

### Verteilung der Schneidenbreiten auf die Arbeitsbereiche

Als letztes soll eine Aufteilung der aufgenommenen Schlagmarken und der daraus abgeleiteten Rekonstruktion der Gerätebreiten auf die Arbeitsbereiche übertage und untertage vorgenommen werden. Als Arbeitsschritte, die außerhalb der Grube vorgenommen wurden, lassen sich die Herstellung der Stempelköpfe, also Enden der Formen A und B an Stammrundhölzern, eingestemmte Ösen sowie die Überarbeitung der Spaltflächen tangentialer Spalthölzer bestimmen. Vermutlich ist auch das Abbeilen der Ventralseiten von Hölzern des Typs SH-R-1 sowie die Herstellung großer, radial gespaltener Bretter vom Typ SH-R-7 hier anzuschließen.

Untertage wurden Enden der Formen C, D, E und F hergestellt. Hinzu kommt die Überarbeitung der Spaltflächen von Hölzern des Typs SH-R-2. Auch die damit vermutlich zusammenhängende Entstehung von Spältlingen und keilförmigen Hölzern der Typen SH-R-4, SH-R-5 und SH-R-6 und die auf ihnen dokumentierten Schlag-

marken sind hier mit zu berücksichtigen. Schließlich ist mit lokalen Abbeilungen, Kerben und rastartigen Vertiefungen eine Reihe lokaler Modifikationen zu nennen.

Aus dieser Betrachtung ausgeklammert werden Enden der Form B bei Spalthölzern und vereinzelte, flächige Beilhiebe. Diese lassen sich nicht sicher einem der Arbeitsbereiche zuweisen.

Die Verteilung der in der Grube entstandenen Bearbeitungsspuren zeigt mit 3,6 cm, 4,2 cm und 5 cm Gerätebreiten, wie sie bereits durch die Gesamtbeobachtung aller vollständigen Schlagmarken zu erkennen waren. Aufgrund von vereinzelten Spurweiten > 5 cm ist möglicherweise zudem ein weiteres, größeres Gerät in der Grube anzunehmen (Abb. 140, 1). Die Bearbeitungsspuren übertage stattgefunderer Tätigkeiten erscheinen dagegen normal verteilt um den Wert 3,4 cm. Die vollständigen Schlagmarken lassen zwar schwache Konzentrationen erkennen, doch decken sich diese nur teilweise mit den sonst festgestellten Gerätebreiten (Abb. 140, 2).

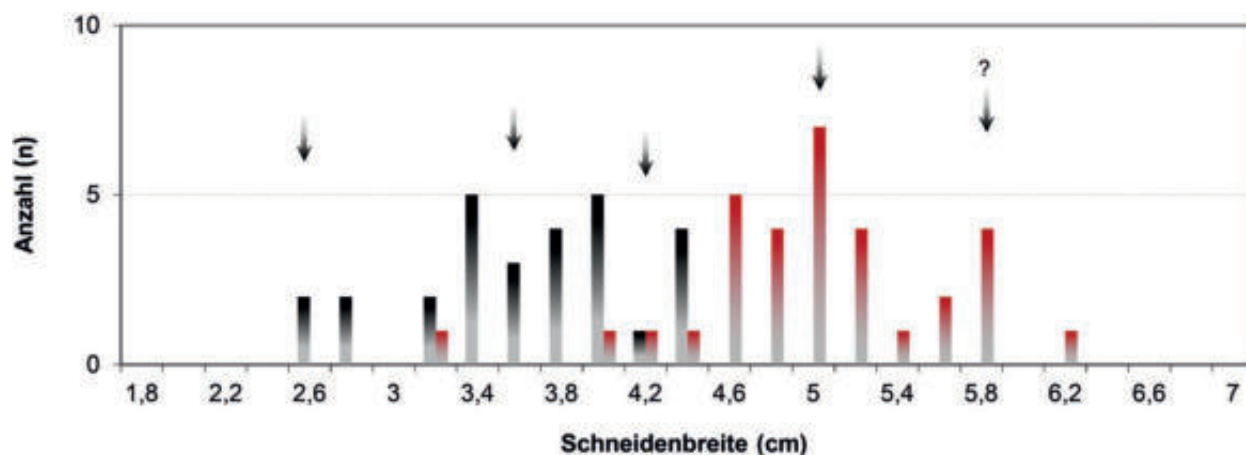


Abb. 142: Vergleich der rekonstruierten Gerätebreiten aus dem Arthurstollenbergbau (Pfeile) mit den Schneidenbreiten der Beile des Typs Freudenberg und dessen Variante Villach (schwarz) sowie der Varianten Retz und Obertraun (rot) (Daten für die Schneidenbreiten der Beile aus: Mayer, 1977).

Wie ist dieser Befund nun zu deuten? Hierzu ist zu klären, was durch die einzelnen rekonstruierten Breiten nun tatsächlich repräsentiert ist. Steht eine rekonstruierte Schneidenbreite für eine Gruppe gleichdimensionierter Werkzeuge oder nur für ein einzelnes, individuelles Gerät?

Nimmt man den ersten Fall an, so folgt daraus zwangsläufig, dass die untertage verwendeten Geräte größennormiert waren, die übertage genutzten aber nicht. Da eine Abhängigkeit der Gerätegröße von der zu verrichtenden Arbeit aber für beide Arbeitsbereiche im gleichen Maße anzunehmen ist, wäre es nicht nachvollziehbar, warum eine solche Größenormierung nicht auch übertage stattgefunden haben sollte.

Viel wahrscheinlicher ist daher der zweite Fall. Die rekonstruierbaren Breiten repräsentieren also jeweils einzelne Geräte. Deren Größe wurde zwar den zugeordneten Aufgaben entsprechend gewählt, war aber nicht streng größennormiert. Daraus resultiert die unspezifische Verteilung von Schlagmarken übertage durchgeführter Arbeiten, an denen folglich eine große Anzahl von Geräten beteiligt war. Untertage lassen die deutlich abgesetzten Maxima hingegen darauf schließen, dass der größte Teil der im Material repräsentierten Arbeiten mit nur etwa vier Geräten durchgeführt wurde. Ist dies aufgrund der geringen zeitlichen Tiefe, die in den ergrabenen Fundstellen repräsentiert ist, auch nicht auszuschließen, so ist eine solche Behauptung bei bisheriger Datenlage nicht zu beweisen. Eine Bestätigung könnte vielleicht eine Analyse der auf einigen Schlagmarken erhaltenen Schartenabdrücke liefern. Solange sei lediglich eine deutlich geringere Anzahl von Geräten in der Grube angenommen als übertage.

### Rekonstruktion des verwendeten Geräts

Das wichtigste Werkzeug des bronzezeitlichen Zimmermanns war mit Sicherheit das Beil. Außerdem ist mit der Verwendung von Dechseln und auch Meißeln zu rechnen.

### Beile:

Alle nachgewiesenen Arbeitsschritte sind mit dem Beil ausführbar. Aufgrund der rekonstruierten Schneidenbreiten ist eine Reihe von Werkzeugen verschiedener Größe zu erwarten. Die Zeitstellung sowie die schwach geschwungene Schneidenform, die sich an den Bearbeitungsspuren erkennen lässt, machen mittelständige Lappenbeile als Aufsätze der Geräte wahrscheinlich.

Aus der näheren Umgebung des Arthurstollens sind mehrere Funde bronzezeitlicher Beile bekannt<sup>394</sup>. Unter der Fundortangabe „Bischofshofen“ werden zwei Beile vom Typ Bad Goisern<sup>395</sup> sowie je eins der Typen Freudenberg<sup>396</sup> und Haidach<sup>397</sup> geführt. Vom „Mitterberg“ stammen vier Beile des Typs Freudenberg. Eines gehört zur Variante Villach, zwei zur Variante Retz, das letzte zur Variante Obertraun<sup>398</sup>. Ein weiteres Beil der Variante Villach stammt mit der Fundortangabe „Mühlbach am Hochkönig“ vom Einödsberg<sup>399</sup>. Zuletzt ist das Fragment eines Lappenbeils zu erwähnen, welches mit der Angabe „im Bereich des Haidberges, Schattseite“ ebenfalls vom Einödsberg stammt<sup>400</sup>. Zwei Lappenbeile vom Typ Hallstatt, die aus „Mühlbach am Hochkönig“ und „Bischofshofen“ stammen, reichen zeitlich bereits bis in die Hallstattzeit und werden daher an dieser Stelle nicht weiter berücksichtigt<sup>401</sup> (vergleiche: Abb. 40, 2).

Für die Holzbearbeitung im Arthurstollenbergbau ist eine Verwendung der Beile vom Typ Freudenberg aus mehrfacher Hinsicht wahrscheinlich. Allein die Tatsache, dass er der häufigste Typ in der Umgebung ist, spricht dafür (Abb. 141). Eine Funktion als Werkzeug wurde zudem von

<sup>394</sup> Stand: Mayer, 1977. Ergänzt durch: Fundber. Österreich 17, 1978 bis 54, 2015.

<sup>395</sup> Mayer, 1977, S. 160, Taf. 54, 735; Reiterer, 1985/86, S. 244.

<sup>396</sup> Mayer, 1977, S. 131, Taf. 34, 493.

<sup>397</sup> Reiterer, 1991, S. 258.

<sup>398</sup> Mayer, 1977, S. 134 ff., Taf. 36, 531, Taf. 39, 558, Taf. 40, 566, Taf. 41, 580.

<sup>399</sup> Mayer, 1977, S. 133 f., Taf. 36, 530.

<sup>400</sup> Reiterer, 1981, S. 412.

<sup>401</sup> Mayer, 1977, S. 168, Taf. 59, 799, S. 171, Taf. 61, 835.



Abb. 143: Schlagmarken auf den überbeilten Spaltflächen der Hölzer Nr. 532 (1) und Nr. 477 (2).

Mayer wahrscheinlich gemacht<sup>402</sup>. Und schließlich belegen zwei Beile aus der Grube des Mitterberger Hauptganges die Verwendung dieses Typs auch untertage<sup>403</sup>.

Auch die Datierung der Funde unterstreicht diese Zuordnung. Denn ist für Beile der Typen Haidach und Bad Goisern zwar eine Verwendung als Werkzeug, vielleicht sogar im Rahmen montaner Tätigkeiten, wahrscheinlich, so sind sie mit Datierungen in die ältere und mittlere beziehungsweise jüngere Urnenfelderzeit<sup>404</sup> für einen Zusammenhang mit dem prähistorischen Bergbau im Arthurstollen zu jung. Nur Beile vom Typ Freudenberg kommen bereits in der mittleren Bronzezeit vor<sup>405</sup>.

Die Schneidenbreiten der in der Umgebung gefundenen Exemplare dieses Typs liegen zwischen 3,8 cm und 5,7 cm. Die Verteilung aller bei Mayer aufgeführten Stücke des engeren Typs sowie der im betrachteten Gebiet vertretenen Varianten Villach, Retz und Obertraun reicht aber von 2,5 cm bis 6,2 cm und deckt somit das komplette Spektrum der anhand der Schlagmarken rekonstruierten Gerätebreiten ab. Der engere Typ und die Variante Villach entsprechen dabei mit Schneiden bis 4,4 cm den leichten bis mittelschweren Geräten. Kommen schmale Klingen auch bei den Varianten Retz und Obertraun vereinzelt vor, so sind diese mit in der Regel über 4,5 cm breiten Schneiden mit den groben Geräten gleichzusetzen (Abb. 142).

#### Dechsel:

Durch Beile vom Typ Freudenberg kann das komplette Spektrum der Spurweiten abgedeckt werden, so dass allein aus der Größe der Schlagmarken keine Notwendigkeit für die Rekonstruktion weiterer Werkzeugtypen hervorgeht. Dechsel<sup>406</sup> sind aber als Gerät für das Bearbeiten von Enden<sup>407</sup> und Spaltflächen denkbar<sup>408</sup>. Vor allem letzteres ist im Hinblick auf die Anordnung der Schlagmarken auf einigen Hölzern wahrscheinlich.

In wenigen Fällen liegen die Schneidenabdrücke einzelner Hiebe wie in einer Bahn aufgereiht hintereinander. Der Kantenverlauf der einzelnen Schlagspuren ist geradlinig und verläuft parallel zum Faserverlauf des Holzes. Bei dem Überarbeiten von Spaltflächen mit dem Beil ist eine so exakte Anordnung nicht zu erwarten. Der Kreisbogen des Schlages, also die Schlagebene, steht in diesem Fall in einem spitzen Winkel zur Oberfläche des Holzes, wodurch schon geringe Veränderungen in der Ausrichtung eine Verlagerung des Auftreffpunkts zur Folge haben. Die einzelnen Marken sind dementsprechend leicht versetzt zueinander und erscheinen weniger geordnet (Abb. 143, 1). Eine Anordnung in geraden Bahnen ist nur bei einem Dechsel zu erwarten<sup>409</sup>. Bei diesem steht die Schlagebene senkrecht zu der zu bearbeitenden Oberfläche, wodurch ein ungleich höheres Maß an Treffgenauigkeit möglich ist.

<sup>402</sup> Mayer, 1977, S. 139.

<sup>403</sup> Mayer, 1977, S. 135, Taf. 39, 558, S. 137, Taf. 41, 580. Siehe hierzu auch: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>404</sup> Mayer, 1977, S. 162 f., S. 156 f.

<sup>405</sup> Mayer, 1977, S. 139 ff.

<sup>406</sup> Zur häufig unterschätzten Bedeutung von Dechseln: Müller-Karpe, 1993, S. 227 ff.

<sup>407</sup> Cauuet, 2000, S. 137 f.

<sup>408</sup> Earwood, 1993, S. 203.

<sup>409</sup> Earwood, 1993, S. 203. Vergleiche: Oberhänsli, 2017, S. 100 ff.

Mit relativ hoher Sicherheit kann dies allerdings nur für drei Hölzer angenommen werden: für den Schwartling Nr. 174 sowie die Bretter Nr. 477 und Nr. 747 (Abb. 143, 2).

Die Spurbreite lässt sich bei Nr. 174 und Nr. 477 auf etwa 3,6 cm festlegen. Bei Nr. 747 ist eine von 5 cm zu vermuten. Ein dem Typ Freudenberg nahestehendes Beil aus dem Greiner Strudel mit einer Breite von 4,6 cm ist aufgrund seiner Hohlschneide als quer geschäftetes Gerät zu rekonstruieren<sup>410</sup>. Vielleicht ist ein ähnliches Werkzeug auch für den Arthurstollenbergbau anzunehmen.

#### Meißel:

Als letztes sind Meißel oder Beitel in Betracht zu ziehen. Gerade für den unteren Bereich der Einstemmlöcher und zum Durchbrechen der eigentlichen Öse sind solche Geräte vorstellbar<sup>411</sup>. Konkrete Schlagmarken lassen sich diesen allerdings nicht zuweisen. Die lichte Weite der Ösen von teilweise nur knapp über einem Zentimeter lässt sehr schmale Schneiden erwarten.

In Frage kommen Tüllenmeißel, die in der mittleren Bronzezeit in Gebrauch waren und auch entsprechend schmale Schneiden haben<sup>412</sup>. Für breitere Geräteformen sind auch gerade angestellte und somit als Beitel einsetzbare Beile denkbar<sup>413</sup>.

## 2.3 Leuchtspäne

Die Verwendung von Leuchtspänen im Bergbau ist eine Tradition, die sich in verschiedenen Teilen der Welt und stellenweise über Jahrtausende fassen lässt. Bereits für vorgeschichtliche Gruben nachgewiesen, wurden in den Ostalpen noch im 19. Jahrhundert über einen Meter lange, ortsfeste Fackeln sowie einzelne Späne für die Ausleuchtung von Grubenhohlräumen verwendet<sup>414</sup>.

Ist das Vorkommen von Leuchtspänen auch nicht auf Bergbau beschränkt<sup>415</sup>, so haben sie sich aufgrund der untertage herrschenden Bedingungen meist nur dort erhalten. Belege stammen neben Asien<sup>416</sup>, Ägypten<sup>417</sup>, dem Orient<sup>418</sup> und möglicherweise Südamerika<sup>419</sup> vor allem aus Europa<sup>420</sup>, wobei dieser Schwerpunkt mit Sicherheit vor allem den Forschungsstand widerspiegelt<sup>421</sup>.

Auch im Arthurstollen kommen Leuchtspäne in großer Menge vor und bilden somit die zahlenmäßig größte

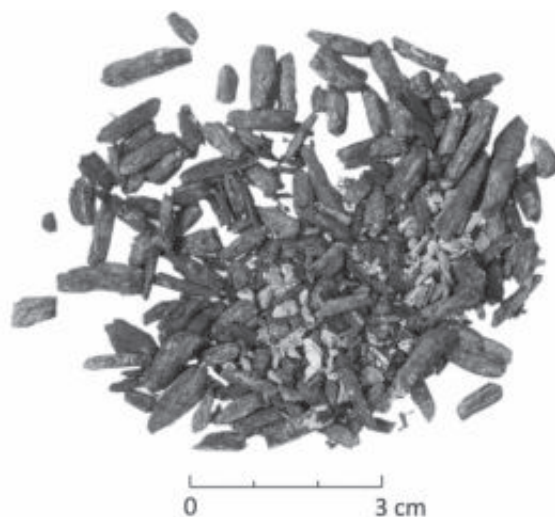


Abb. 144: Holzkohleflitter von abgebrannten Leuchtspänen.

Fundgruppe. Es wurden 2077 Späne detailliert aufgenommen und zudem 29.384 Fragmente ausgezählt. Sie sind die einzige Form von Geleucht, die sich nachweisen lässt.

Ebenfalls zu den Leuchtspänen gehören kleine Holzkohlestücke, die beim Abbrennen entstanden sind und ebenfalls in großer Zahl gefunden wurden (Abb. 144).

#### Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Soweit feststellbar, wurden alle Leuchtspäne aus Nadelholz hergestellt. Von insgesamt 733 Spänen, die auf die verwendete Holzart hin untersucht wurden, bestehen 105 aus Tanne und weitere 321 aus Fichte oder Lärche. Die übrigen konnten nur als Nadelholz bestimmt werden.

Die Späne wurden in Längsrichtung von voraussetzenden Rohlingen abgespalten oder abgezogen. Dabei könnten Ziehmesser verwendet worden sein, wie sie, wenn auch selten, aus bronzezeitlichen Seeufersiedlungen bekannt geworden sind. Vor allem eine zweihändig zu führende Variante – für die Bronzezeit mit einem Einzelstück aus der Siedlung Hauterive Champréveyres belegt – erscheint hier als wahrscheinlichste Möglichkeit<sup>422</sup>.

Das untere, nicht abgebrannte Ende ist meist gerade abgeschnitten. Es kommen aber auch schräge Enden vor sowie solche, die sich kontinuierlich verjüngen und schließlich auslaufen. Bei letzteren gelang das Abtrennen offensichtlich nicht wie beabsichtigt, da die Spaltrisse seitlich aus der angestrebten Richtung liefen. Bei Stücken mit gerader oder schräger Basis lassen sich wiederum Fälle beobachten, bei denen die Trennung nicht vollständig erfolgte. Die an ihrem unteren Ende noch verbundenen Späne wurden anschließend vermutlich auseinandergelassen, wovon kantige Ausbrüche im Bereich der Basis zeugen (Abb. 145).

<sup>410</sup> Mayer, 1977, S. 139, S. 179 f., Taf. 66, 900.

<sup>411</sup> Therkorn et al., 1984, S. 365 f.

<sup>412</sup> Mayer, 1977, S. 220 ff.

<sup>413</sup> Ein eisenzeitliches Beispiel für eine solche Schäftungsweise stammt aus dem *Glastonbury Lake Village*: Bulleid und Gray, 1911/1917, S. 369, Abb. 154.

<sup>414</sup> Hiden, 2005, S. 151.

<sup>415</sup> Hinz, 1976, S. 207; de Capitani, 2002, S. 110 f. mit Abb. 139; Eberschweiler, 2004, S. 162 ff. mit Abb. 220.

<sup>416</sup> Morton, 1956, S. 41, Abb. 21; Vogel, 1982, S. 143; Morton, 1986, S. 32; Liu et al., 1993, S. 55.

<sup>417</sup> Weisgerber, 1990, S. 13.

<sup>418</sup> Yalçın et al., 2015, S. 147 ff., bes. S. 167 ff. mit Abb. 24.

<sup>419</sup> Weisgerber, 2006, S. 4, Abb. 4.

<sup>420</sup> Hiden, 2005, S. 150 f.

<sup>421</sup> Weitere Beispiele: O'Brien, 1994, S. 172; Stöllner, 2008a, S. 158.

<sup>422</sup> Speck, 1989, S. 281 ff. Für entsprechende Hinweise und Diskussionen sei Herrn Hans Reschreiter herzlich gedankt.



Abb. 145: Verschiedene Basistypen bei Leuchtspänen: 1 – gerade abgeschnitten; 2 – schräg abgeschnitten; 3 – auslaufend (Maßstab: 1:1).

Der Querschnitt der Leuchtspäne ist in der Regel quadratisch bis rechteckig. Flache Stücke sind selten. Die Abmessungen reichen von sehr dünnen Beispielen – 0,1 cm auf 0,1 cm – bis hin zu solchen mit 1,5 cm Breite. Mit über 80 % hat die überwiegende Mehrheit allerdings Kantenlängen zwischen nur 0,2 cm und 0,5 cm. Eine Gliederung lässt sich diesbezüglich nicht erkennen. Die Verteilung entspricht vielmehr einer zufallsbedingten Streuung um einen angestrebten Querschnitt, den man bei etwa 0,3 cm auf 0,4 cm vermuten muss (Abb. 146).

Bei den wenigen flachrechteckigen Stücken scheint die Orientierung, ob der Span eher hoch oder eher breit war, keine Rolle gespielt zu haben. Es kommen solche mit einer Breite von nur 0,3 cm und einer Dicke von 1 cm vor wie auch solche mit 1,5 cm Breite und nur 0,3 cm Dicke. Um ein von der Orientierung unabhängiges Maß für die Stärke zu haben, wird daher im Folgenden nur die Querschnittsfläche betrachtet.

Die Verteilung der Querschnittsflächen scheint die Zufälligkeit der Abweichungen zu bestätigen. Das Maximum liegt bei 0,12 cm<sup>2</sup>. Dies entspricht unter anderem dem mit 366 Fällen am häufigsten vertretenen Querschnitt von 0,3 cm auf 0,4 cm. Lücken innerhalb der Verteilung sind auf die Aufnahme der Maße im Millimetersystem zurückzuführen. Sie liegen denn auch fast ausschließlich auf Werten mit Primzahlen hinter dem Komma (Abb. 147, 1). Staffelt man die Werte aber in

Schritten zu je 0,03 cm<sup>2</sup>, wird das Bild klarer. Neben dem starken Maximum zwischen 0,08 cm<sup>2</sup> und 0,1 cm<sup>2</sup> ist nun ein zweites, lokales Maximum zwischen 0,2 cm<sup>2</sup> und 0,22 cm<sup>2</sup> festzustellen (Abb. 147, 2).

Um die Signifikanz dieses zweiten Maximums zu bestimmen, wurde die Verteilung bei 0,16 cm<sup>2</sup> zerteilt und anschließend für beide Teile das Konfidenzintervall auf Grundlage der Konfidenzzahl von 95 % berechnet. Für

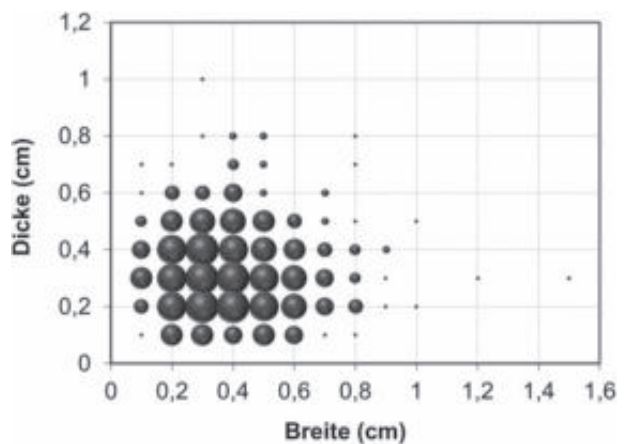


Abb. 146: Querschnitte der aufgenommenen Leuchtspäne. Die Symbolgröße gibt in logarithmischer Staffelnung die Anzahl entsprechender Späne wieder (die größten Symbole entsprechen dabei Werten von weit über 100 Spänen).

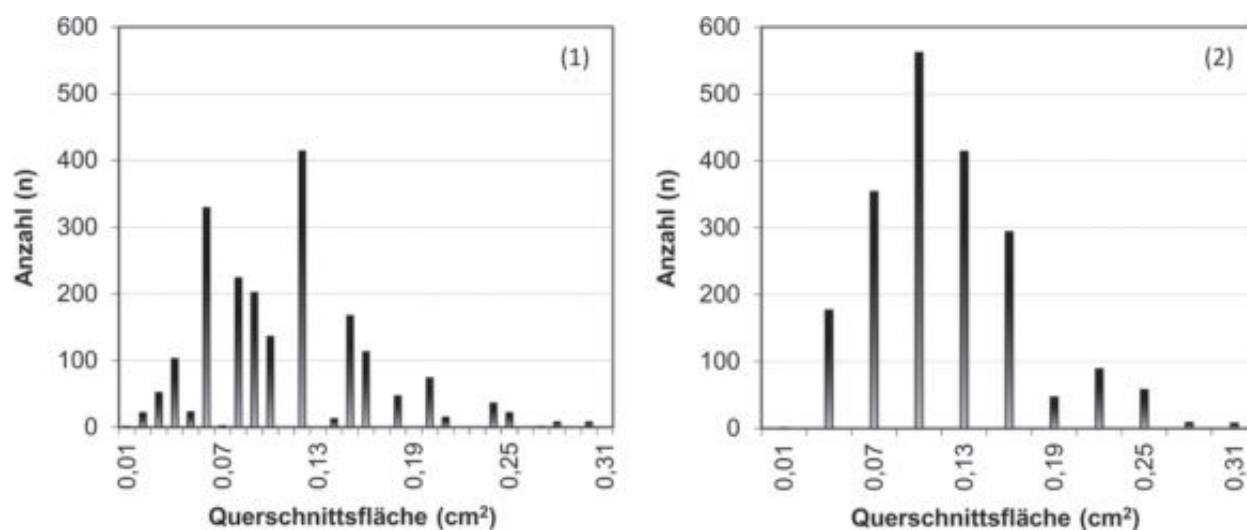


Abb. 147: Querschnittsflächen der aufgenommenen Leuchtspäne gestaffelt in Schritte zu je 0,01 cm<sup>2</sup> (1) sowie zu je 0,03 cm<sup>2</sup> (2). Späne mit Querschnittsflächen > 0,31 cm<sup>2</sup> (n=22) sind nicht dargestellt.

das starke Maximum im Bereich zwischen 0,01 cm<sup>2</sup> und 0,16 cm<sup>2</sup> beträgt dieses 0,00175 cm<sup>2</sup>, für das lokale Maximum des höheren Wertebereichs beträgt es noch 0,00855 cm<sup>2</sup>. Die Maxima der ausgewerteten Stichprobe spiegeln folglich aufgrund der großen Anzahl berücksichtigter Leuchtspäne die Verteilung der Grundgesamtheit (alle jemals im Arthurstollen verwendete Leuchtspäne) mit hoher Genauigkeit wider. Da sie auch unter Berücksichtigung der Konfidenzintervalle immer noch einen Mindestabstand von 0,11 cm<sup>2</sup> haben, muss die Verteilung als sehr signifikant bezeichnet werden<sup>423</sup>.

Die Leuchtspäne lassen sich folglich in zwei Größengruppen einteilen. Späne der ersten, umfangreicheren Gruppe hatten dabei Querschnittsflächen, die nur etwa halb so groß waren wie die der zweiten.

Darüber hinaus sind bei den Leuchtspänen aus dem Arthurstollen zwei Typen zu unterscheiden. Bei diesen handelt es sich zum einen um nur einseitig abgebrannte Stücke, die im Folgenden als Typ 1 bezeichnet werden, und zum anderen um den nur in geringer Stückzahl vertretenen, zweiseitig abgebrannten Typ 2. Da auch Fragmente berücksichtigt wurden, sind mit Sicherheit auch zerbrochene Stücke des Typs 2 beim ersten Typ mit eingerechnet, wodurch das zahlenmäßige Verhältnis zusätzlich in dessen Richtung verschoben wird.

Insgesamt wurden 1932 Leuchtspäne des ersten Typs aufgenommen. Die Verteilung der Querschnittsflächen entspricht der Gesamtverteilung, was an der großen Anzahl von Stücken dieses Typs liegt (vergleiche: Abb. 147, 2). Neben regelmäßig gestalteten Spänen kommen in geringer Zahl, mit 16 Stück, noch aberrante

Formen mit unregelmäßigem Querschnitt vor, die teilweise sogar Astlöcher enthalten (Abb. 148).

Vollständige, also nicht angebrannte Späne wurden nicht gefunden oder nicht als solche erkannt. Die längsten Reste sind nur knapp über 26 cm lang. Aufgrund des dünnen Querschnitts werden sie aber kaum die Längen der vollständigen Leuchtspäne aus Hallstatt, etwa 1 m<sup>424</sup>, oder vom Dürrnberg, mindestens 60 cm<sup>425</sup>, erreicht haben<sup>426</sup>.

Bei einigen Stücken ist das untere Ende, also die Basis erhalten. Die Länge liegt in diesen Fällen zwischen 2,5 cm und 26,1 cm. Das Maximum der Verteilung liegt bei etwa 5,5 cm. Dies scheint also die Länge gewesen zu sein, bei der Leuchtspäne im Normalfall als abgebrannt galten und weggeworfen wurden. Der Befund deckt sich dabei mit entsprechenden Beobachtungen vom Dürrnberg, wo die abgebrannten Reste in der Regel zwischen 5 cm und 10 cm lang sind<sup>427</sup>.

Zweiseitig abgebrannte Leuchtspäne vom Typ 2 wurden mit 145 Exemplaren aufgenommen (Abb. 149). Die Querschnitte entsprechen der üblichen Verteilung, so dass davon ausgegangen werden kann, dass bei der Herstellung keine intentionelle Unterscheidung zwischen den Typen vorgenommen wurde. Mit Längen von meist nicht mehr als 6,5 cm sind sie aber deutlich kürzer als solche vom Typ 1. Da Späne vom Typ 2 in fragmentierter Form nicht als solche erkannt werden können, spiegeln selbst kurze, nur etwa 1 cm lange Stücke einen originalen Verwendungszustand wider. Im Extremfall handelt es sich nur noch um zweiseitig abgebrannte, völlig verkohlte Flitter, die nicht einmal den ursprünglichen Querschnitt erkennen lassen.

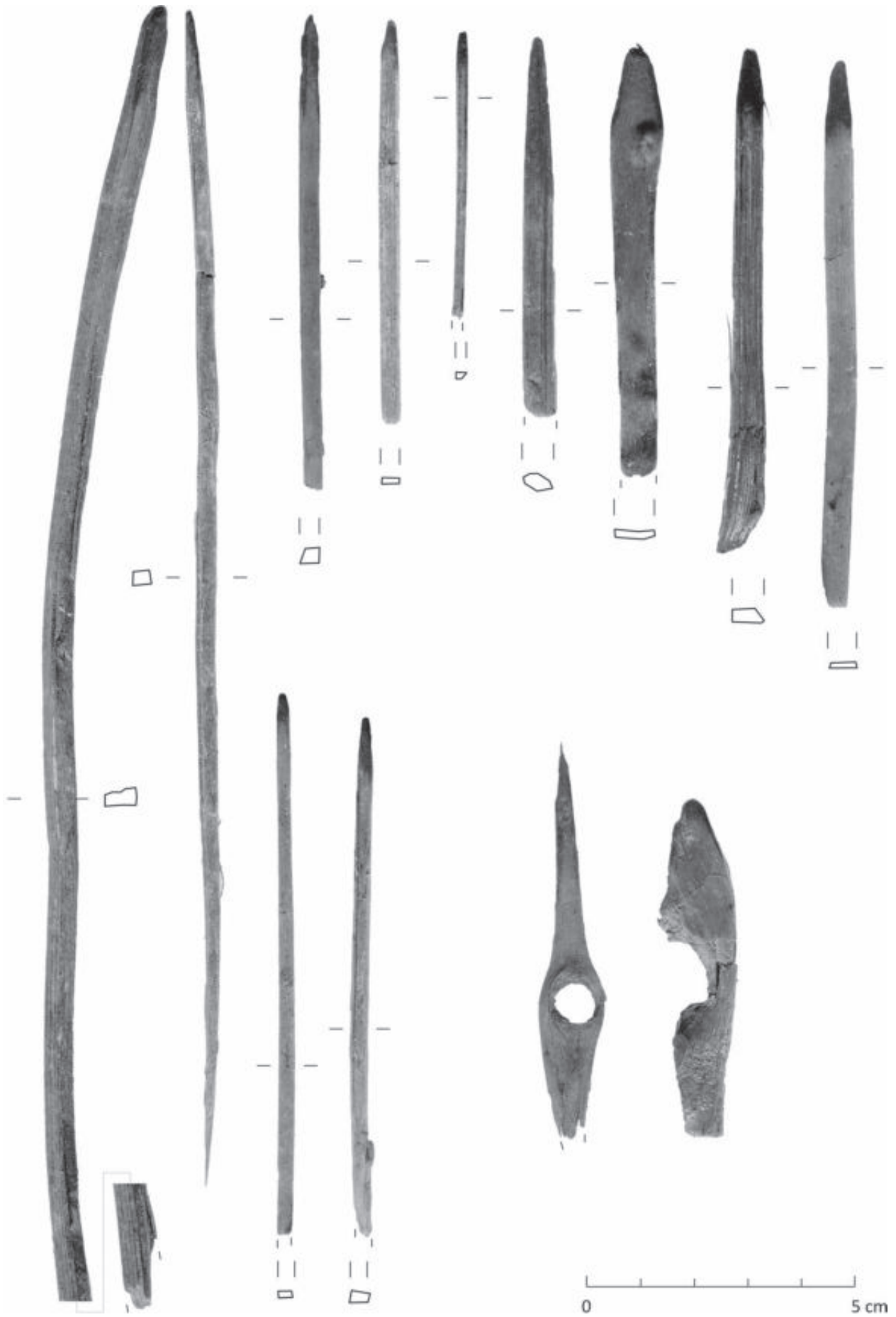
<sup>423</sup> Ein geringer Fehler in der Berechnung des Konfidenzintervalls hat seinen Ursprung in der Tatsache, dass die Werte einer Verteilung, die jenseits der Grenze von 0,16 cm<sup>2</sup> liegen, der jeweils anderen Verteilung zugerechnet wurden. In Anbetracht der Größe der Stichprobe ist dieser Fehler aber zu vernachlässigen.

<sup>424</sup> Morton, 1956, S. 42; Barth, 1986, S. 31 f., Abb. 21; Morton, 1986, S. 32, Taf. 42.

<sup>425</sup> Stöllner, 2002a, S. 490, Taf. 210, A183. Langer erwähnt auch für den Dürrnberg einen ungebrauchten Span mit 1 m Länge: Langer, 1940/1999, S. 124 f.

<sup>426</sup> Auch in den prähistorischen Gruben im Unterinntal wurden Leuchtspäne „im Originalzustand“ entdeckt. Die Länge betrug ca. 80 cm: Goldenberg, 2014, S. 311, S. 351 mit Abb. 3-36.

<sup>427</sup> Langer, 1940/1999, S. 124.





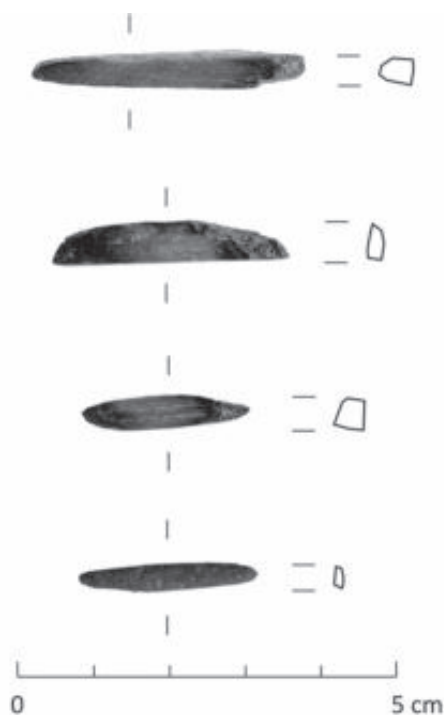


Abb. 149: Leuchtspäne vom Typ 2 (Maßstab: 1:1).

< Abb. 148: Leuchtspäne vom Typ 1 mit unterschiedlichen Querschnitten sowie Beispiele aberranter Formen (Maßstab: 1:1).

### Funde vergleichbarer Leuchtspäne

Begann man möglicherweise bereits im Neolithikum, Holzspäne für die Beleuchtung der Silexbergwerke zu verwenden<sup>428</sup>, so stammen sie in größerer Zahl erst aus der Bronzezeit.

Funde aus den frühbronzezeitlichen Gruben von Saint Véran-Les Clausis in Frankreich<sup>429</sup>, El Aramo in Spanien<sup>430</sup> sowie aus den Gruben vom Mt. Gabriel-Typ in Irland<sup>431</sup> gehören in Europa mit zu den frühesten Belegen. Für die mittlere und späte Bronzezeit sind es neben der Nordgruppe und dem Christian-Tusch-Werk in Hallstatt<sup>432</sup> das Revier von Kitzbühel<sup>433</sup>, die Gruben bei Viehhofen<sup>434</sup>, der Bergbau auf dem Mitterberger Hauptgang<sup>435</sup> und nicht zuletzt der Arthurstollen. In die späte Bronzezeit sowie in die beginnende Eisenzeit fallen zu-

<sup>428</sup> Weisgerber, 1990, S. 13; Hiden, 2005, S. 150; Stöllner, 2008a, S. 158. Zu Beispielen aus neolithischen Seeufersiedlungen siehe: de Capitani, 2002, S. 110 f. mit Abb. 139.

<sup>429</sup> Rossi et al., 1999, S. 261, Abb. 3, 21; Rostan und Rossi, 2002, S. 83.

<sup>430</sup> Dory, 1893, S. 336 mit Taf. 5a, 2-3.

<sup>431</sup> O'Brien, 1990, S. 281; O'Brien, 1994, S. 158 ff. mit Abb. 73, Taf. 48, S. 172; Craddock, 1995, S. 52.

<sup>432</sup> Barth, 1993/1994, S. 29; Koch-Waldner, 2010, S. 72 ff. Siehe auch: Anm. 437.

<sup>433</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 67, S. 86 mit Taf. 29, 7-8, Taf. 30, 7; Klaunzer, 2008, S. 155 ff. mit Abb. 87, S. 223, S. 245 mit Taf. 34, 207-210, 214-216, Taf. 69, 588-589; Koch-Waldner, 2017, S. 181 ff.

<sup>434</sup> Kyrle, 1918b, S. 33.

<sup>435</sup> Klose, 1918, S. 14, Abb. 21.

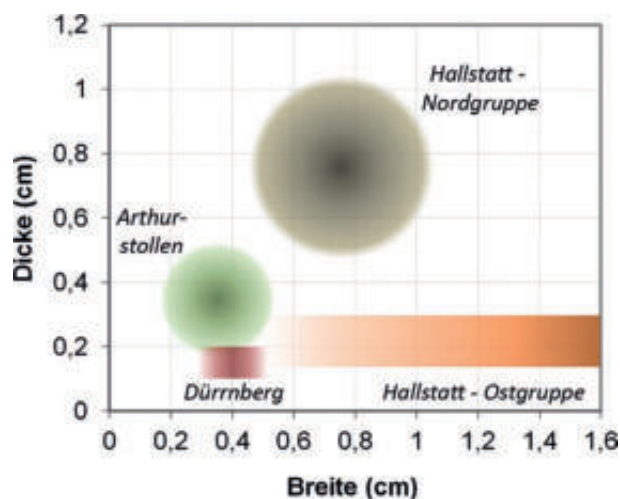


Abb. 150: Querschnitte der Leuchtspäne aus dem Arthurstollen im Vergleich zu Hallstatt und dem Dürrnberg. Vom Dürrnberg ist nur die flache Variante dargestellt. Die rechteckigen Leuchtspäne entsprechen etwa denen aus dem Arthurstollen. In der Hallstätter Ostgruppe kommen Späne bis 5 cm Breite vor (nicht vollständig dargestellt) (Daten zu Hallstatt aus: Barth, 1972a; Barth, 1986; Schaubberger, 1968; zum Dürrnberg aus: Schaubberger, 1968).

dem die Leuchtspäne aus den prähistorischen Gruben im Unterinntal<sup>436</sup>. Die Eisenzeit wird dann aber vor allem durch die Hallstätter Ostgruppe<sup>437</sup> sowie durch den Dürrnberg<sup>438</sup> repräsentiert.

Die besten Vergleiche für die Leuchtspäne aus dem Arthurstollen stammen aus dem Bergbau des Mitterberger Hauptganges, von dem mit diesem zusammenhängenden Aufbereitungsgelände auf dem Troiboden<sup>439</sup> sowie von der Kelchalm bei Kitzbühel. Aber auch die frühbronzezeitlichen Späne aus Saint Véran sowie die bereits in die frühe Eisenzeit hineinreichenden Stücke aus dem Unterinntal entsprechen dieser Form. Schließlich sind noch die Funde aus der Hallstätter Nordgruppe sowie ein Teil der Stücke aus dem Christian-Tusch-Werk anzuführen. Hier zeigen Untersuchungen auch eine Übereinstimmung der verwendeten Holzarten Fichte und Tanne<sup>440</sup>. Allerdings dominiert bei den bronzezeitlichen Spänen aus Hallstatt Tanne bei weitem, was dem umgekehrten Verhältnis im Arthurstollen entspricht<sup>441</sup>.

Alle diese Beispiele gehören zu dem von Barth für die Bronzezeit charakterisierten Typ mit vierkantigem

<sup>436</sup> Goldenberg et al., 2011, S. 69 mit Abb. 10; Goldenberg, 2015, S. 154 f. mit Abb. 5.

<sup>437</sup> Zu Hallstatt allgemein: Morton, 1956, S. 42; Barth, 1972a, S. 26 f., Taf. 1; Barth, 1986, S. 31 f.; Barth, 1998, S. 123, S. 126; Köstelbauer, 2013, S. 3 ff.; Grabner et al., 2015, S. 298, S. 300 f. mit Abb. 6.

<sup>438</sup> Kyrle, 1918b, S. 63; Langer, 1940/1999, S. 124 f.; Schaubberger, 1968, S. 10 ff.; Dobiak und Stöllner, 2000, S. 72.

<sup>439</sup> Eibner-Persy und Eibner, 1970, S. 18 mit Abb.; Eibner, 1972b, S. 12 mit Abb.

<sup>440</sup> Morton, 1956, S. 42; Barth, 1998, S. 123.

<sup>441</sup> Klein, 2006, S. 77 ff., bes. S. 86, Tab. 2; Grabner et al., 2015, S. 300.

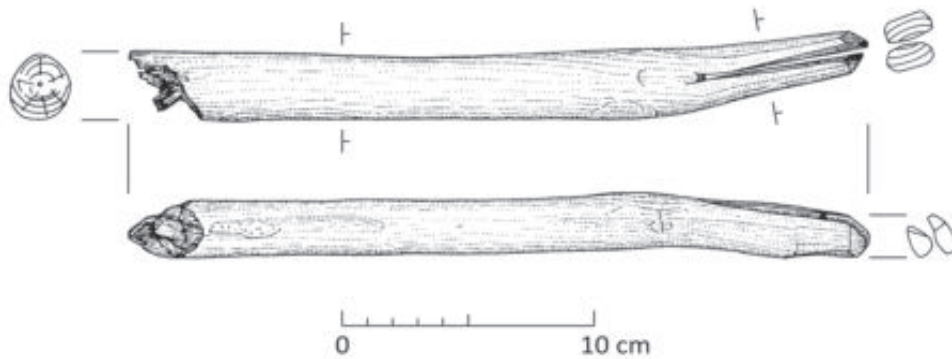


Abb. 151: Zwingenartiger Leuchtsphanhalter vom Dürrnberg (Maßstab: 1:3; Zeichnung aus: Stöllner, 2002a).

Querschnitt<sup>442</sup>. Die Späne aus Hallstatt sind mit Kantenlängen von 0,5 cm bis 1 cm<sup>443</sup> im Durchschnitt wesentlich dicker als die aus dem Arthurstollen. Dies mag an besondere Umstände in Hallstatt gebunden sein, da auch während der Eisenzeit die Späne aus der Ostgruppe, nun im Vergleich zum Dürrnberg, deutlich stärker sind<sup>444</sup>. Ein Teil der Dürrnberger Späne, nach Schauburger etwa 20 %, lassen sich ebenfalls zu den vierkantigen zählen. Da auch diese dünner sind als die Hallstätter, dürften sie in die Verteilung der Leuchtsphäne aus dem Arthurstollen fallen. Der Rest gehört aber zu der breiten, flachen Form, die für die Eisenzeit typisch ist<sup>445</sup> (Abb. 150).

### Verwendung der Leuchtsphäne

Vermutlich wurden die Leuchtsphäne im Arthurstollen durchweg einzeln abgebrannt. Hinweise auf die Verwendung mehrerer zusammengebundener Stücke als regelrechte Fackeln, wie dies zumindest teilweise für die Nordgruppe in Hallstatt<sup>446</sup>, den Dürrnberg<sup>447</sup>, die Kelchalm<sup>448</sup> und Saint Véran<sup>449</sup> angenommen wurde, sind nicht feststellbar<sup>450</sup>.

Möglicherweise wurden jedoch mitunter mehrere Späne nebeneinander gehalten und so zusammen abgebrannt. Auf diese Weise hätte man durch die Hinzunahme weiterer Späne die Stärke des Geleuchtes nach Bedarf verstärken können. Bei einem solchen Vorgehen hätten dann auch kleine, beidseitig abgebrannte Stücke anfallen können, nämlich dann, wenn einer der Späne schneller abbrannte als die übrigen. Dieser hätte dann die benachbarten Späne weiter unten ein weiteres Mal entzünden können, wodurch die zwischen den Flammen liegenden

Teile als beidseitig abgebrannte Reste zu Boden gefallen wären. Diese Rekonstruktion der Nutzung von Leuchtsphänen, die anhand der Funde aus Hallstatt vorgenommen wurde<sup>451</sup>, liefert somit eine mögliche Erklärung für die Entstehung von Leuchtsphänen vom Typ 2.

Bei jeglicher Art von Geleucht stellt sich die Frage nach der Handhabung<sup>452</sup>. Da gerade bei schwerer körperlicher Arbeit meist beide Hände benötigt werden, ist eine ausschließlich in der Hand zu führende Lichtquelle hinderlich und somit nicht zu erwarten.

Eine Möglichkeit war es, den brennenden Span am Stoß oder am Ausbau zu befestigen. Das Ergebnis war eine stationäre Lichtquelle, wie sie vor allem auf Arbeitsbühnen oder an der Ortsbrust vorstellbar ist. Neben dem bloßen Festklemmen des Spans in Ritzen und Fugen ist auch mit speziellen Halterungen zu rechnen. Solche Leuchtsphan- oder Fackelhalter wurden in verschiedenen Zusammenhängen gefunden<sup>453</sup> und stammen mit einigen Beispielen auch aus Bergwerken oder von Fundplätzen, die mit Bergbau in Verbindung stehen. Hier zu nennen sind wieder der Dürrnberg<sup>454</sup> und die Kelchalm<sup>455</sup> sowie möglicherweise ein Stück aus Hallstatt<sup>456</sup>.

Bei den Funden von der Kelchalm handelt es sich um Tierwirbel, in die die Späne hineingesteckt wurden. Preuschen und Pittioni vermuteten eine Befestigung mit Hilfe des Dornfortsatzes in einer Fuge an der Wand<sup>457</sup>. Im Arthurstollen wurden bisher keine Wirbel sowie überhaupt keine Knochen gefunden. Wenn es sich hierbei nicht um ein Phänomen der Erhaltung handelt<sup>458</sup>, muss diese Methode ausgeschlossen werden.

<sup>442</sup> Barth, 1972a, S. 26 f., Taf. 1.

<sup>443</sup> Barth, 1986, S. 32.

<sup>444</sup> Kyrle, 1918b, S. 63; Schauburger, 1968, S. 11.

<sup>445</sup> Schauburger, 1968, S. 11.

<sup>446</sup> Barth, 1982a, S. 38; Barth, 1986, S. 32.

<sup>447</sup> Stöllner, 1999, S. 143, Taf. 3, 25, S. 148, Taf. 10, 92; Stöllner, 2002a, S. 490, Taf. 209B, A92.

<sup>448</sup> Schernthanner, 1893, [60] ff.

<sup>449</sup> Rostan und Rossi, 2002, S. 83 f., S. 93, Abb. 4.

<sup>450</sup> Zu einer Verwendung von Leuchtsphänen in zusammengebundener Form als Fackeln unlängst: Koch-Waldner, 2010, S. 73.

<sup>451</sup> Mündliche Mitteilung Hans Reschreiter.

<sup>452</sup> Maßgeblich: Langer, 1940/1999, S. 124 f.

<sup>453</sup> Hinz, 1976, S. 207 f., Abb. 46b.

<sup>454</sup> Dobiak und Stöllner, 2000, S. 72 f., Abb. 5, 1; Stöllner, 2002a, S. 435, Taf. 201B, 3078.

<sup>455</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 67, Taf. 29, 7-8. Zuletzt: Klaunzer, 2008, S. 157; Koch-Waldner, 2017, S. 185 f. mit Abb. 60.

<sup>456</sup> Langer, 1940/1999, S. 125.

<sup>457</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 86.

<sup>458</sup> Einen Beleg für die Erhaltung von Knochen in den Gruben des Mitterberger Gebiets stellt ein von Morlot beschriebenes Artefakt dar: Morlot, 1850, S. 197. Siehe außerdem hierzu: Klose, 1918, S. 39 mit Anm. 78. Darüber hinaus befand sich

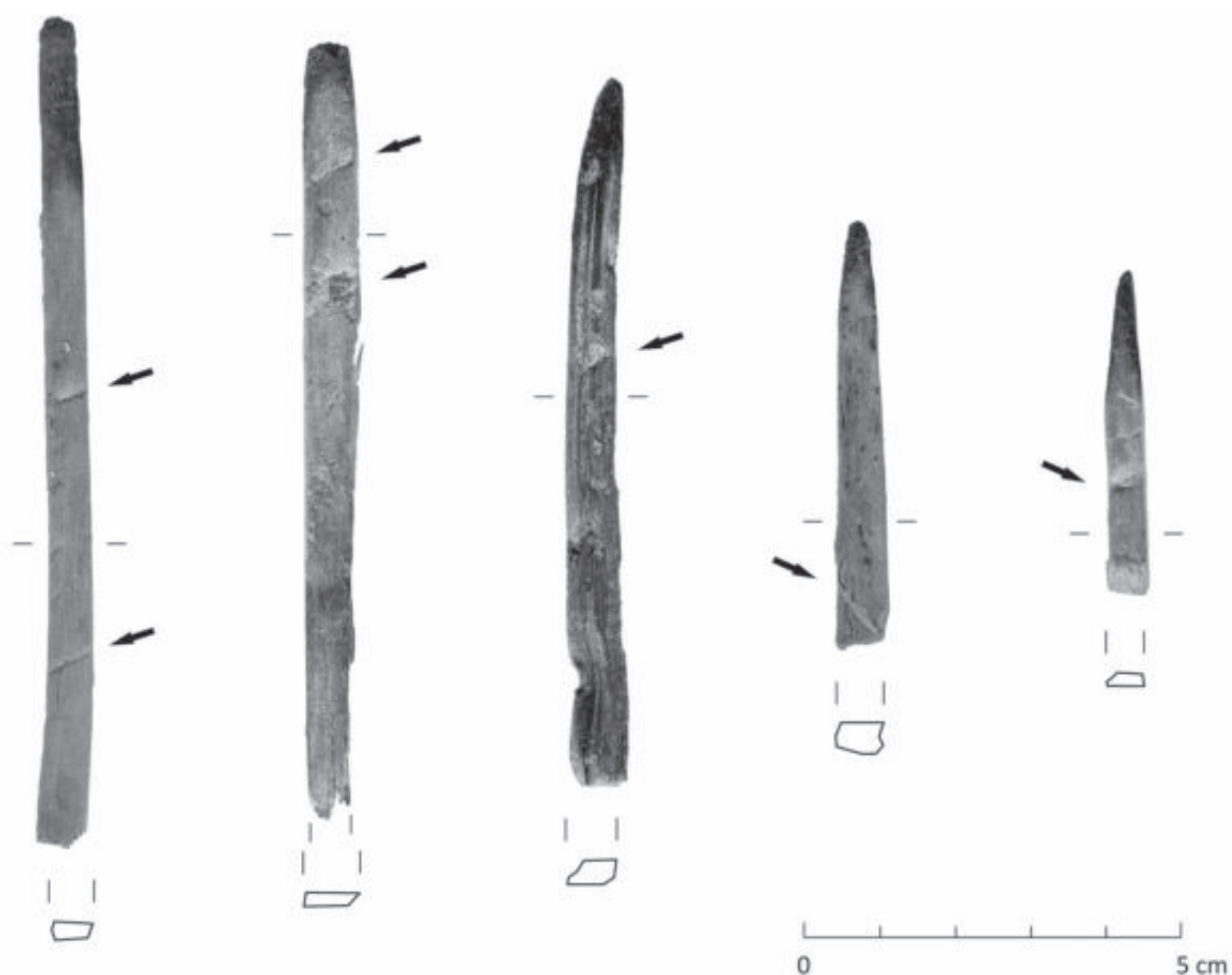


Abb. 152: Beispiele für Zahnabdrücke (Pfeile) auf Leuchtspänen vom Typ 1 (beim zweiten hier abgebildeten Leuchtspan handelt es sich um den im Text erwähnten mit der Nummer 1049-911) (Maßstab: 1:1).

Das zwingenartige Gerät aus dem Dürrnberg hingegen könnte in ähnlicher, leicht abgewandelter Form im Arthurstollen angewendet worden sein. Fehlt bisher zwar der Nachweis für ein entsprechend zugerichtetes Ende, so wäre auf diesem Wege doch eine mögliche Interpretation für die mehrfach gefundenen dünnen Astrundhölzer gewonnen. Mehr noch als für die einseitig angebrannten Leuchtspäne ist ein solches Gerät allerdings in Kombination mit Spänen des Typs 2 zu erwarten (Abb. 151)<sup>459</sup>.

Während der Fahrt musste der Bergmann das Geleucht mit sich führen. Anhand von Abbildungen lässt sich nachweisen, dass man bis in die Mitte des 16. Jahrhunderts den Span im Bedarfsfall zwischen die Zähne nahm<sup>460</sup>. Handelt es sich bei dieser konkreten Darstel-

lung auch nicht um eine Bergbauszene, so erlaubt sie doch entsprechende Rückschlüsse. Ähnliche Abbildungen zeigen, dass man auch in anderen Teilen der Welt sein Geleucht auf diese Weise mit sich führte<sup>461</sup>. Für die Vorgeschichte lässt sich ein derartiges Verfahren durch das Vorhandensein von Zahnabdrücken auf den unteren Enden der Späne belegen. Solche stammen aus der Hallstätter Nordgruppe<sup>462</sup> sowie aus dem Arthurstollen.

Im Arthurstollen wurden Zahnabdrücke bisher nur auf Spänen des Typs 1 festgestellt. Aufgrund der beidseitig abgebrannten Enden sind sie auf solchen des Typs 2 auch nicht zu erwarten.

Der Anteil an Spänen mit Zahnabdrücken liegt mit 143 Exemplaren bei 7,4 %. Da eine eindeutige Ansprache nur bei einer entsprechend guten Oberflächenerhaltung möglich war, handelt es sich nur um einen Mindestwert. Die entsprechenden Späne zeigen keine Auffälligkeiten bezüglich Längenverteilung oder Querschnitt. Die in der Regel geradlinigen Bissspuren sind vermutlich durch die

unter den Funden aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs ein Knochenpfriem: Much, 1879, S. 24 mit Abb. 3; Pošepný, 1880, S. 278; Klose, 1918, S. 34 f. mit Abb. 44; Kyrle, 1918b, S. 3.

<sup>459</sup> Das Gerät wird auch am Dürrnberg mit den dort ebenfalls vorkommenden zweiseitig abgebrannten Leuchtspänen in Verbindung gebracht: Dobiát und Stöllner, 2000, S. 72 f.

<sup>460</sup> Morton, 1956, S. 41 f., Abb. 22; Hiden, 2005, S. 151 mit Literatur.

<sup>461</sup> Morton, 1956, S. 41, Abb. 21; Morton, 1986, S. 32.

<sup>462</sup> Barth, 1998, S. 126; Dobiát und Stöllner, 2000, S. 72 mit Anm. 10.

Schneidezähne verursacht worden. Die meist leicht schräge Orientierung auf dem Span lässt zudem erkennen, dass man ihn nicht gerade nach vorne sondern leicht seitwärts gerichtet im Mund hielt. Dadurch lag die Flamme nicht direkt in der Blickrichtung, und der Bergmann wurde weniger geblendet (Abb. 152).

Im Hinblick auf dieses Merkmal wurden jeweils nur die unteren 4 cm der Späne berücksichtigt. Grund für dieses Vorgehen war die Überlegung, wie weit man sich den Span wohl in den Mund hineinsteckte. Wesentlich mehr als die angenommene Spanne ist aus anatomischen Gründen unwahrscheinlich. Die Häufigkeit der Zahnabdrücke nimmt dementsprechend auch innerhalb des betrachteten Bereichs mit zunehmender Distanz von der Basis ab. Maxima liegen bei 1 cm und bei 3 cm.

In wenigen Fällen befinden sich allerdings eindeutige Abdrücke auch weit außerhalb dieses Bereichs. Bei dem Span Nr. 1049-911 liegen sie zum Beispiel 7 cm und 8,5 cm von einem abgebrochenen, unteren Ende entfernt (Abb. 152). Bei einer solchen Entfernung, die zudem funktional völlig unsinnig erscheint, wäre wohl zweifelsohne der natürliche Würgreflex ausgelöst worden. Die Orientierung der Abdrücke macht es aber unwahrscheinlich, dass der Span quer im Mund gehalten wurde. Eine mögliche Erklärung ist, dass die Bisse nicht zu der dokumentierten Form des Spans gehören. Vermutlich ist er der untere Teil eines längeren Stücks, welches zwischen den Zähnen gehalten wurde und aus irgendeinem Grund durchbrach. Zumindes die untere Hälfte mit den Zahnabdrücken wurde aufgehoben und am basalen Ende angezündet weiterverwendet. Die Entfernungen der Abdrücke von der abgebrannten Spitze betragen etwa 1,5 cm und 3,5 cm und fallen unter der Voraussetzung, dass der Span in dieser sekundären Form nicht allzu lange brannte, in den angenommenen Toleranzbereich. Dieses Beispiel gibt zu bedenken, dass auch abgebrochene Enden bronzezeitliche Zustände widerspiegeln können, oder anders: Nicht alle verwendeten Späne hatten ordentlich abgeschnittene Basen. Ob die Teilung durch Bruch aber immer auf Zufälle zurückzuführen ist oder ob man vollständige Späne in der Grube auch bewusst durch Abbrechen kürzte, ist nicht zu entscheiden.

Gelegentlich kommen auch mehrere Abdrücke auf einem Span vor. Diese befinden sich dann meist in unterschiedlichen Entfernungen von der Basis, so dass darauf geschlossen werden kann, dass man die Position des Spans zwischen den Zähnen mit dem fortschreitenden Abbrennen veränderte, um ihn möglichst lange zu nutzen. Dies findet auch darin Ausdruck, dass nahe an der Basis liegende Bissspuren tendenziell bei kurzen Spänen auftreten. Bei Längen über 10 cm reichen die Abdrücke nicht näher als 1,2 cm an die Basis heran, bei 5 cm Länge sind die nächsten nur 0,3 cm von ihr entfernt. Dieses lässt sich ohne große Unterschiede sowohl bei den Spänen mit erhaltener Basis beobachten als auch bei der Summe aller Späne, also auch der fragmentierten. Auch dieser Umstand spricht dafür, dass

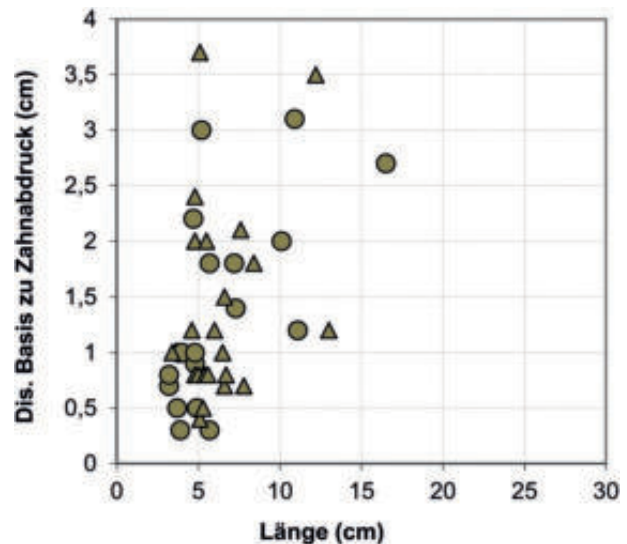


Abb. 153: Korrelation der Distanz zwischen dem letzten, basis-nächsten Zahnabdruck und der Basis mit der Länge des jeweiligen Spans. Berücksichtigt wurden alle Späne mit mehreren Zahnabdrücken, auch die mit abgebrochener Basis (Kreise – Länge vollständig; Dreiecke – Länge fragmentiert).

zumindest ein Teil der abgebrochenen Enden den Verwendungszustand der Späne widerspiegelt (Abb. 153).

Die minimale Distanz zwischen der Flamme und dem Gesicht des Bergmanns entspricht unter der Voraussetzung, dass der entsprechende Span bis zum Schluss mit den Zähnen gehalten wurde, dem Abstand zwischen dem letzten, also der Basis am nächsten gelegenen Abdruck und der maximalen Ausdehnung der verkohlten Spitze. Im Sinne einer besseren Datengrundlage werden hier auch die Späne mit nur einem Abdruck berücksichtigt. Die entsprechenden Werte liegen meist zwischen 1 cm und 5,4 cm. Die niedrigen Werte erscheinen als fast zu gering, so dass hier vielleicht damit gerechnet werden muss, dass man die Späne kurz vor dem vollständigen Abbrennen doch mit der Hand hielt oder dass sie nach dem Wegwerfen am Boden noch eine Weile weiterbrannten. Das Maximum, das etwa zwischen 1,5 cm und 3 cm liegt, ist aber wohl als die Entfernung anzusehen, bei der ein Span als abgebrannt galt und weggeworfen wurde. In Anbetracht dieser geringen Distanz ist eine Rekonstruktion vollbärtiger Bergleute, wie sie bei Morton für den Salzbergbau von Hallstatt abgebildet sind<sup>463</sup>, für den Arthurstollen nicht sehr wahrscheinlich.

Ein weiteres Merkmal, das auf die Verwendungsweise der Leuchtspäne – vor allem derer vom Typ 1 – Aufschluss geben könnte, ist die Form der abgebrannten Spitzen<sup>464</sup>. Es lassen sich lang abgebrannte von kurzen Spitzen unterscheiden sowie symmetrische von asymmetrischen (Abb. 154).

<sup>463</sup> Morton, 1959, S. 64 f. mit Abb.

<sup>464</sup> Zu diesbezüglichen Untersuchungen an den Leuchtspänen aus Hallstatt siehe: Köstelbauer, 2013, S. 20 ff., S. 33 ff.

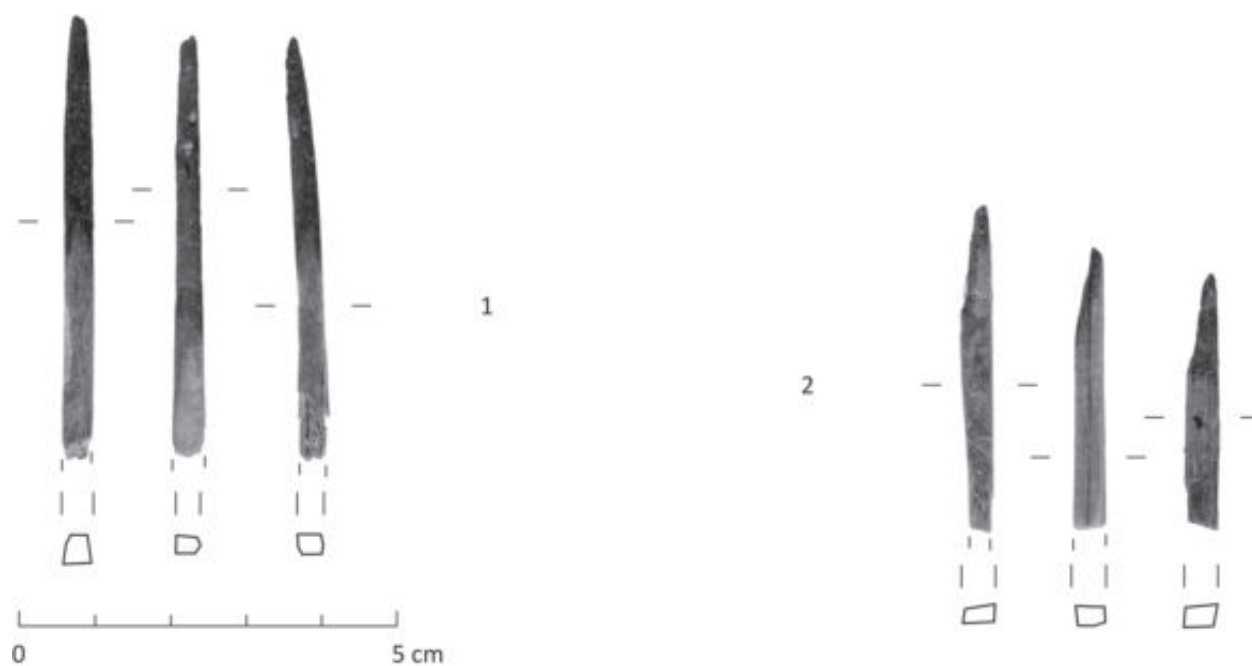


Abb. 154: Beispiele lang abgebrannter (1) sowie asymmetrisch abgebrannter Leuchtspäne (2) (Maßstab: 1:1).

Vor allem im Hinblick auf die Symmetrie zeigt sich in der Gesamtverteilung eine Lücke, die eine Aufteilung des Materials nahelegt (Abb. 155). Gleichmäßig abgebrannte Späne (um die Diagonale angeordnet) setzen sich von solchen mit einer asymmetrischen Spitze ab (steiler als die Diagonale verlaufend). Ein Maß für die Asymmetrie ist über den Quotienten der maximal abgebrannten Länge geteilt durch die entsprechende Minimallänge zu gewinnen:

$$L_{max.}/L_{min.}$$

Gleichmäßig abgebrannte Späne haben demnach den Wert 1, asymmetrische haben höhere Werte. Da aber nach diesem Verfahren einer Spitze mit den Längen 0,1 cm und 0,2 cm dieselbe Relevanz beigemessen wird wie einer mit 2 cm und 4 cm – beide haben den Wert 2, wird der Quotient noch mit der Differenz der beiden Längen zueinander multipliziert.

$$(L_{max.}/L_{min.})(L_{max.}-L_{min.})$$

Der so erhaltene Wert ist bei kurzen Spitzen bei gleichem Längenverhältnis niedriger als bei langasymmetrischen. Mit einem hier definierten Grenzwert von 2 lassen sich so symmetrische von asymmetrisch abgebrannten Leuchtspänen trennen, wobei kurze Spitzen ungeachtet der Längenverhältnisse zu den symmetrischen gerechnet werden.

Die Gründe, die zu einem asymmetrischen Abbrennen führen, können unterschiedlicher Natur sein. Am ehesten möchte man annehmen, dass die entsprechenden Stücke horizontal gehalten wurden – die nach oben gewandte Seite folglich schneller abbrannte. Eine solche Position ist vor allem für Späne mit Bissspuren anzuneh-

men. Allerdings zeigen diese einen durchschnittlichen Symmetriewert von nur 1,8. Die Summe aller Späne hat dagegen einen durchschnittlichen Wert von 2,3. Leuchtspäne mit Zahnabdrücken sind also in der Regel wider Erwarten symmetrischer abgebrannt als der Durchschnitt.

Auch bei zweiseitig abgebrannten Spänen vom Typ 2 möchte man am ehesten eine horizontale Orientierung annehmen, die zu asymmetrisch abgebrannten Spitzen geführt haben könnte. Und ist der durchschnittliche Gradient mit einem Wert von 2,6 bei diesen auch tatsächlich höher als der Durchschnitt von Typ 1, so zeigt doch ein Vergleich der beiden Enden eines jeden einzelnen Spans,

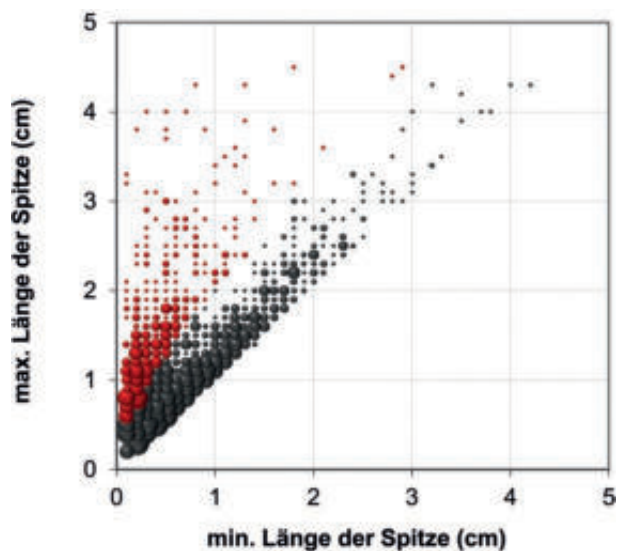


Abb. 155: Vergleich der minimalen mit der maximal abgebrannten Länge der Leuchtspenspitzen (schwarz – symmetrische Spitzen mit einem Gradienten  $\leq 2$ ; rot – asymmetrische Spitzen mit einem Gradienten  $> 2$ ).

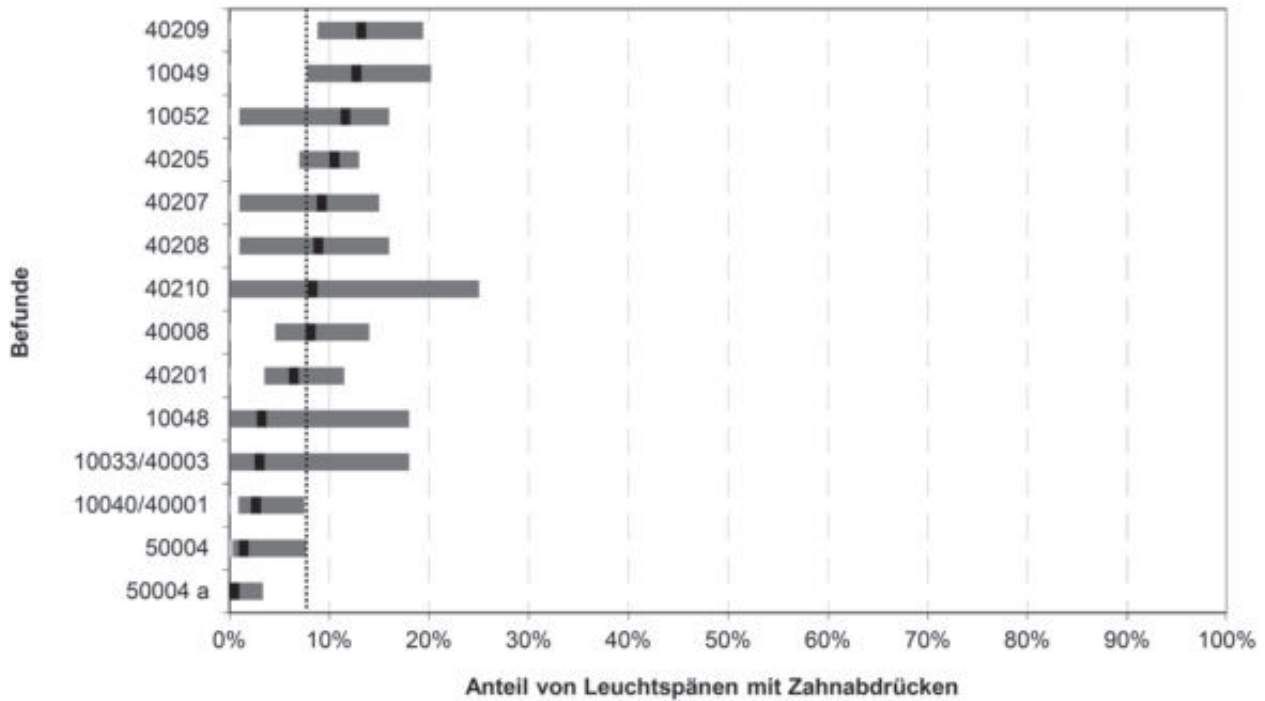


Abb. 156: Anteil von Leuchtspänen mit Zahnabdrücken in den Befunden (schwarz – errechneter Anteil  $[p_0]$ ; grau – Konfidenzintervall auf Grundlage der Konfidenzzahl von 95 %; gepunktete Linie – Anteil von Leuchtspänen mit Zahnabdrücken im gesamten Material [7,4 %]).

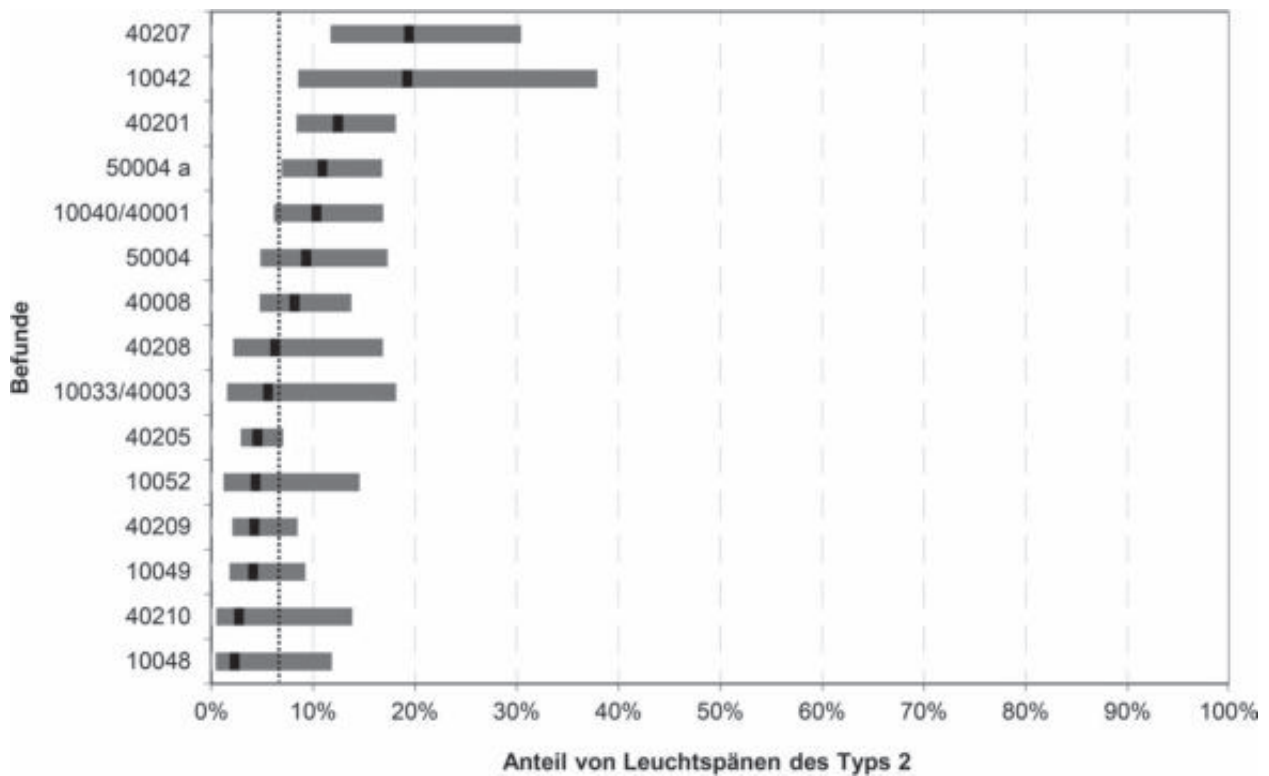


Abb. 157: Anteil von Leuchtspänen des Typs 2 in den Befunden (schwarz – errechneter Anteil  $[p_0]$ ; grau – Konfidenzintervall auf Grundlage der Konfidenzzahl von 95 %; gepunktete Linie – Anteil von Leuchtspänen des Typs 2 im gesamten Material [6,8 %]).

dass dies kaum mit der Orientierung zusammenhängen kann. Denn wäre dies der Fall, so würde man bei beiden Enden einen vergleichbaren Gradienten erwarten, was aber nur für wenige Späne der Fall ist. Die Ausrichtung, in

der der Span gehalten wurde, ist somit offensichtlich nicht der Grund für die asymmetrischen Spitzen.

Als weitere Erklärung könnte ein stärkerer Wetterzug in Betracht gezogen werden. Allerdings ist nicht zu

erwarten, dass die Späne diesem immer nur von einer Seite ausgesetzt waren. Vor allem für die stark asymmetrisch abgebrannten Stücke ist daher am wahrscheinlichsten anzunehmen, dass diese angezündet auf eine Oberfläche, einen Stein oder einen Felsabsatz, gelegt wurden. Die Flamme bekam nur auf der Spanoberseite ausreichend Sauerstoff, während die Unterseite nahezu unverbrannt blieb.

Die Länge der Spitzen lässt keine Aufteilung des Materials zu. Der maximal abgebrannte Bereich ist meist etwa 1 cm lang. Solche bis 3 cm kommen noch hin und wieder vor, längere sind selten. Ein Einzelfall mit 9,7 cm ist wohl als Ausnahme zu betrachten.

Vor allem bei symmetrisch abgebrannten Spänen überraschen lange Spitzen. Denn deren Länge wird durch die Stabilität des verkohlten Holzes geregelt. Brennt der Span nur einseitig ab, so stützt die andere, unverbrannte Seite die verkohlte Spitze zusätzlich. Das Resultat sind größere Maximallängen. Verzehrt das Feuer das Holz aber gleichmäßig, kann die nötige Stabilität nur von einem unverbrannten Holzkern ausgehen. Bei langen, symmetrischen Spitzen brannte folglich die Oberfläche des Spans relativ zum Kern schneller ab als bei kurzen. Dies könnte zum einen davon herrühren, dass man den Span mit der Flamme nach unten hielt, worauf diese schneller am Holz entlangwanderte. Das Ergebnis wäre ein zwar kürzer aber heller brennendes Licht gewesen. Eine zweite Möglichkeit ist, dass die entsprechenden Späne mit einer leicht brennbaren Substanz durchtränkt waren. Diese trat an der Oberfläche des Holzes verstärkt aus, wodurch sich das Feuer stärker ausbreitete. Sind entsprechende Untersuchungen am Fundmaterial des Arthurstollens bisher auch nicht durchgeführt, so sprechen experimentelle Beobachtungen für ein solches Verfahren<sup>465</sup>. Allerdings ist zu bezweifeln, ob tatsächlich nur ein Teil der Leuchtspäne so behandelt wurde, wie es aufgrund der nur ab und zu auftretenden langen, symmetrischen Spitzen vermutet werden könnte.

### Betrachtung der Leuchtspäne nach den Befunden

Abschließend soll untersucht werden, wie sich die berücksichtigten Merkmale der Leuchtspäne auf die Befunde verteilen. Im Sinne einer verwertbaren Datenbasis werden nur Befunde berücksichtigt, die mindestens 25 Leuchtspäne erbrachten, die im Hinblick auf das jeweils interessierende Merkmal ausgewertet werden können.

#### Zahnabdrücke:

Da sich Zahnabdrücke nur auf Spänen des Typs 1 finden, wurden nur die 14 Befunde berücksichtigt, die

mindestens 25 Späne dieses Typs enthalten. Der Anteil solcher mit Zahnabdrücken schwankt zwischen etwa 1 % und 13 % und wird im Folgenden als der gemessene Mittelwert  $p_0$  bezeichnet. Ob es sich bei diesem Wert um den tatsächlichen Mittelwert handelt, wird durch eine Signifikanzanalyse mit zugrunde gelegter Binomialverteilung ermittelt. Die Grenzen des Konfidenzintervalls,  $p_1$  als untere und  $p_2$  als obere, werden für Befunde mit einer Anzahl an Leuchtspänen des Typs 1 von  $n \geq 70$  anhand der bei Kreyszig angegebenen Formel berechnet<sup>466</sup>. Für  $n < 70$  wird hingegen die vom selben Autor aufgestellte Tabelle verwendet<sup>467</sup>. Die Konfidenzzahl wird mit 95 % zugrunde gelegt.

Das Ergebnis zeigt, dass sich nahezu alle Befunde bei einem Wert von etwa 8 % überlappen (Abb. 156). Die Unterschiede in den ermittelten Werten  $p_0$  sind somit auf statistische Schwankungen zurückzuführen. Der einzige Befund, der deutlich von den übrigen abweicht, ist Befund 50004 a. Bei einer Konfidenzzahl von 95 % ist jedoch ein Fehler von 5 %, dies entspricht einem Wert von 0,7 Befunden, möglich. Ein abweichender Befund ist somit in der methodischen Fehlertoleranz eingeschlossen und nicht aussagekräftig. Bestätigt wird dieses Ergebnis durch den Anteil an Spänen mit Zahnabdrücken aller bearbeiteter Leuchtspäne, der mit 7,4 % einen ähnlichen Wert ergibt. Der Anteil im Mund gehaltener Leuchtspäne ist folglich in der Grundgesamtheit aller Befunde als gleich groß anzunehmen.

#### Spitzenformen an Leuchtspänen vom Typ 1:

Für die Betrachtung der Art und Weise, wie die Späne in den verschiedenen Befunden abbrannten – ob symmetrisch oder einseitig –, wurde der durchschnittliche Symmetriewert für jeden der 14 Befunde berechnet, die mindestens 25 auswertbare Leuchtspäne vom Typ 1 erbrachten. Die entsprechenden Werte liegen zwischen 1,7 und 3, zeigen innerhalb dieses Intervalls aber keine Auffälligkeiten. Vielmehr handelt es sich um eine statistisch bedingte Streuung, innerhalb der der mittlere Symmetriewert zwischen 2,25 und 2,5 liegt. Unterschiede innerhalb der Befunde bezüglich der Spitzenausformung und somit möglicherweise in der Nutzung der Leuchtspäne lassen sich auf diesem Wege nicht feststellen.

#### Leuchtspäne vom Typ 2:

Die Auswertung der Anteile an Leuchtspänen des Typs 2 in den Befunden wurde in gleicher Weise durchgeführt wie schon bei Spänen des Typs 1 mit Zahnabdrücken. Die berücksichtigte Gesamtheit umfasst alle Leuchtspäne, deren Anzahl in 15 Befunden über 25 lag.

Auch hier zeigt sich wieder eine weitgehende Überlappung aller Befunde bei einem Wert von etwa 7,5 %, der dem Anteil dieser Späne in der Gesamtheit aller betrachteten Stücke mit 6,8 % gut entspricht<sup>468</sup>

<sup>465</sup> Zu möglichen Tränkungsmitteln und deren Brenndauer sowie generell zum Abbrennverhalten von Leuchtspänen: Langer, 1940/1999, S. 125 mit Anm. 38.

<sup>466</sup> Kreyszig, 1985, S. 198, Abb. 75.2.

<sup>467</sup> Kreyszig, 1985, S. 420, Taf. 1e.

<sup>468</sup> Zu einem ähnlichen Verhältnis in Fundmaterial von Hallstatt siehe: Köstelbauer, 2013, S. 20, S. 26 ff.

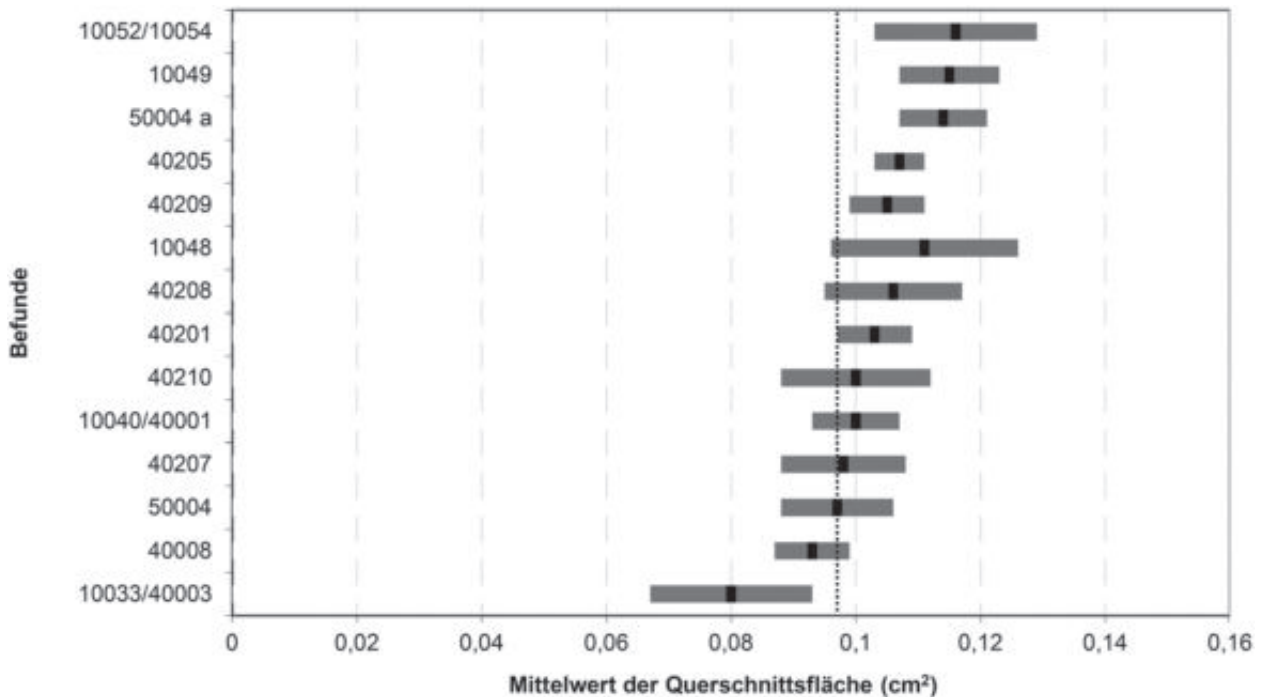


Abb. 158: Durchschnittlicher Mittelwert der dünneren Leuchtspanvariante innerhalb der Befunde (schwarz – errechneter Mittelwert  $[p_0]$ ; grau – Konfidenzintervall auf Grundlage der Konfidenzzahl von 95 %; gepunktete Linie – Mittelwert aller Späne der dünneren Variante  $[0,095 \text{ cm}^2]$ ).

(Abb. 157). Der abweichende Befund 40207 hat vermutlich wieder als methodisch tolerierbarer Fehler zu gelten. Auch die Verwendung von Leuchtspänen dieses Typs lässt folglich keine Differenzierbarkeit der Befunde zu.

#### Größengruppen:

Die Anteile der beiden anhand der Querschnittsfläche definierten Größengruppen wurden für 14 Befunde betrachtet. Bef. 40205, der mit 398 Stücken die größte Stichprobe darstellt, zeigt eine Verteilung, die nahezu genau der der Gesamtheit aller Späne entspricht. Bei den übrigen Befunden nehmen Abweichungen und deren Stärke nur mit einem Abnehmen der Stichprobengröße zu. Sie liegen alle innerhalb der Breite statistischer Schwankungen, so dass sich im Hinblick auf dieses Merkmal keine signifikanten Unterschiede zwischen den Leuchtspänen der unterschiedlichen Befunde erkennen lassen. In allen Befunden sind folglich sowohl dünne als auch dickere Stücke in einem annähernd gleichbleibenden Verhältnis verwendet worden.

Für die dünneren Beispiele kann aber aufgrund ihrer großen Zahl eine weitere Analyse angeschlossen werden. Im Folgenden soll daher untersucht werden, inwieweit sich die Mittelwerte der dünneren Späne zwischen den Befunden unterscheiden.

Dazu wurde der Mittelwert der Verteilung der Querschnittsflächen bis  $0,16 \text{ cm}^2$  bestimmt und das Konfidenzintervall gebildet (Abb. 158). Überlappen sich die meisten Befunde bei einem Wert von etwa  $0,095 \text{ cm}^2$  (entspricht dem Mittelwert aller Späne bis  $0,16 \text{ cm}^2$ ), so

ist nun eine Gruppe zu erkennen, bei denen der Mittelwert deutlich höher liegt. Diese umfasst die Befunde 10052/10054, 10049, 50004 a, 40205 sowie möglicherweise 40209. Besonders signifikant ist dies im Hinblick auf Befund 40205, der mit fast 400 auswertbaren Spänen die größte Stichprobe im Ensemble darstellt. Abgesehen von Bef. 50004 a handelt es sich bei den entsprechenden Befunden um Schichten, die als Versatz angesprochen werden können. Das in ihnen enthaltene Leuchtspanspektrum spiegelt also wahrscheinlich die Notwendigkeiten beim Vortrieb wider. Möglicherweise wird also durch dieses Ergebnis ein im Vergleich zu anderen Tätigkeiten erhöhter Bedarf an Licht bei der Arbeit des Vortriebs belegt. Die Verteilung der Querschnittsflächen bis  $0,16 \text{ cm}^2$  lässt aber keine intentionelle, also herstellungsbedingte Unterscheidung verschiedener starker Leuchtspäne erkennen. Unabhängig vom Befund entstammen die Späne also derselben Grundgesamtheit.

Um die dennoch abweichenden Mittelwerte zu erklären, können folgende Überlegungen angestellt werden. Die Ausstattung der Bergleute mit Leuchtspänen geschah aus derselben Grundgesamtheit, innerhalb der nur zwei Größen unterschieden werden können: solche mit durchschnittlich etwa  $0,1 \text{ cm}^2$  Querschnittsfläche sowie solche mit etwa  $0,22 \text{ cm}^2$ . Es sei im Folgenden vermutet, dass jeder Bergmann eine gewisse Menge Leuchtspäne mit sich führte. Die Abweichungen in den Mittelwerten könnten nun darauf zurückzuführen sein, dass bei manchen Tätigkeiten von den Spänen der dünneren Variante gezielt nur stärkere Beispiele ausgewählt





Abb. 159: Schäftung Nr. 985 und weitere Hölzer in Fundlage im Gesenk der Nordstrecke an Fundstelle 4655-4670 (Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).

wurden, da diese mehr Licht gaben. Die feineren wurden hingegen nicht oder vielleicht nur für die Ein- und Ausfahrt verwendet. Offensichtlich standen aber für diese Auswahl die Späne der dickeren Variante ( $0,22 \text{ cm}^2$ ) nicht zur Verfügung, da sich dieses ansonsten in einem höheren Anteil dieser Späne in den entsprechenden Befunden niederschlagen müsste.

Die dickere Variante könnte folglich von einer anderen Gruppe von Bergleuten verwendet worden sein. Was diese Trennung, und es handelt sich um eine intentionelle Trennung beider Varianten, im Einzelnen zu bedeuten hat, kann bei der bisherigen Datengrundlage nicht abschließend geklärt werden. Es erscheint aber sehr reizvoll, diese mit unterschiedlichen Arbeitsschritten in Verbindung zu bringen, die verschiedene Bedürfnisse an das Geleucht stellten. So wäre es vorstellbar, dass an der Ortsbrust arbeitende Bergleute ein stärkeres Licht brauchten, um zum Beispiel den Erzgang beurteilen zu können, die Förderer aber auch mit schwächerer Beleuchtung ihrer Arbeit nachgehen konnten<sup>469</sup>. Dass nicht alle Bergleute mit gleich hell brennenden Spänen ausgestattet wurden, könnte mit bestimmten Umständen der Bewitterung zusammenhängen, die für den Bergbau des Arthurstollens auch über andere Beobachtungen vermutet werden können<sup>470</sup>.

<sup>469</sup> Vergleiche: Hiden, 2005, S. 168.

<sup>470</sup> Siehe: Kap. 4.1 Die Grubenbaue sowie Kap. 4.2.2.2 Leuchtspäne und Beleuchtungswesen.

## 2.4 Geräte

Die Anzahl an Gerätefunden ist im Vergleich zu der Masse an Verzimmerungshölzern sehr gering. Nur 14 Objekte lassen sich hier sicher zuweisen. Trotz der geringen Zahl wird durch diese Funde aber ein breites Spektrum bergmännischer Arbeit abgedeckt, das den Vortrieb, die Förderung, die Wasserhaltung, die Fahrung und die Markscheiderei umfasst.

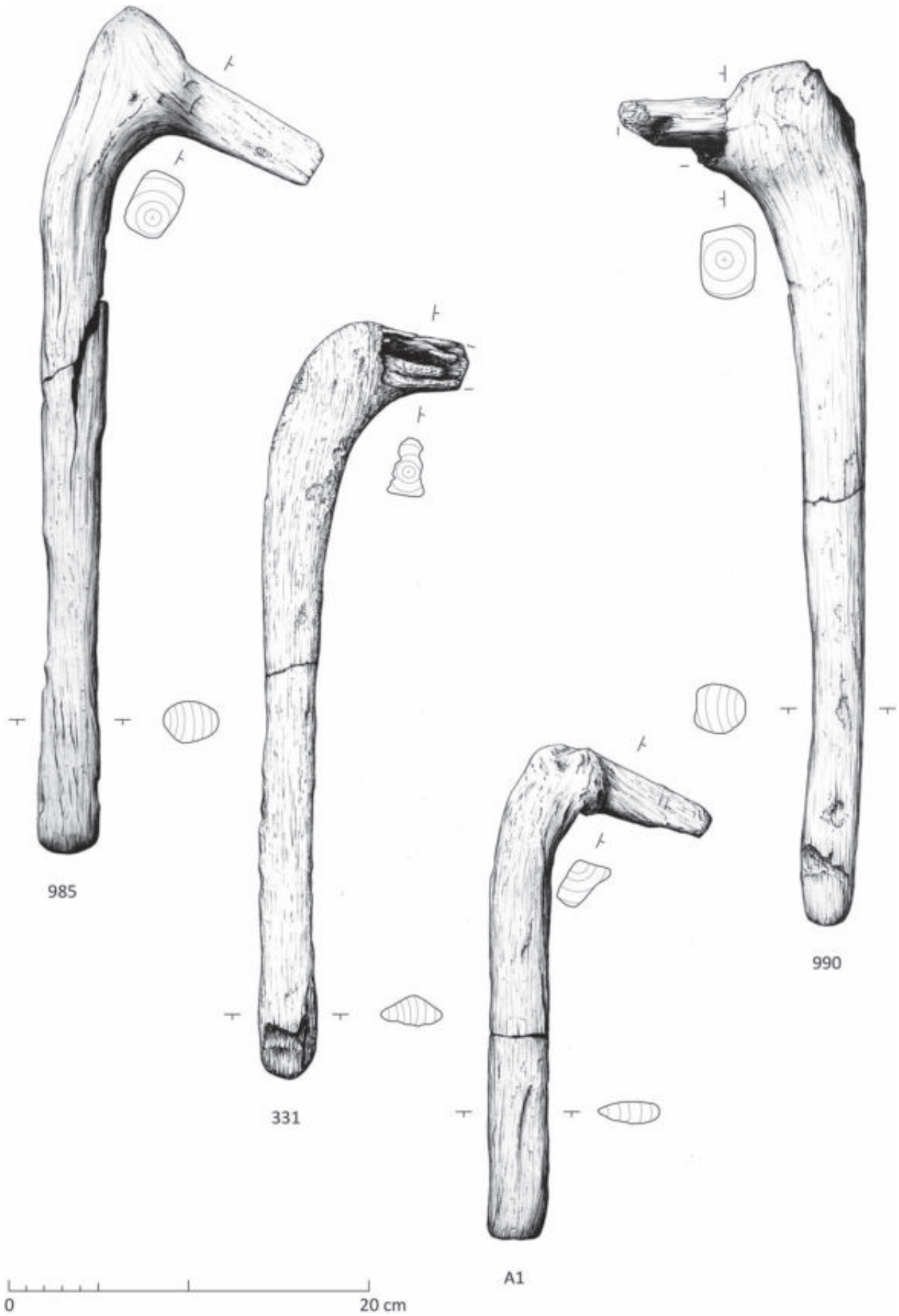
### 2.4.1 Vortriebsgezähe

An Vortriebsgezähe wurden im prähistorischen Bergbau des Arthurstollens nur Schäftungen gefunden, die als Stiele für bronzene Tüllenpickel gedeutet werden können.

#### 2.4.1.1 Pickelschäftungen

Schäftungen sind im Arthurstollenbergbau die häufigsten Funde, die sich den Werkzeugen zuweisen lassen. Bis einschließlich 2005 wurden sieben Stücke geborgen<sup>471</sup> (Abb. 159). Sechs stammen aus dem Ingenieurbau sowie aus der Nordstrecke an Fundstelle 4655-4670, die siebte von Fundstelle 4700. Vier waren vollständig erhalten oder nur leicht beschädigt, eine war stark fragmentiert (Abb. 160 und Abb. 161). Von zweien ist nur der Kopf mit dem Ansatz des Schäftungszapfens erhalten.

<sup>471</sup> Zu den frühen Funden siehe: Eibner, 1998, S. 88, Abb. 3.



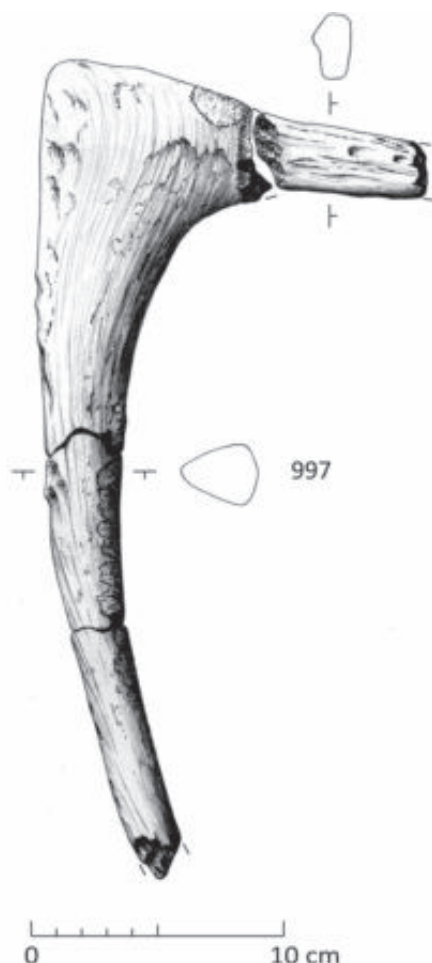


Abb. 161: Die fragmentierte Schäftung Nr. 997 (Maßstab: 1:3).

< Abb. 160: Schäftungen für Tüllengeräte (Maßstab: 1:3).

Bei mindestens zwei Exemplaren führte wohl ein Abbrechen des Schäftungszapfens zur Aufgabe des Stücks. Möglicherweise hat dieser als Schwachstelle zu gelten<sup>472</sup>. Bei Nr. 985 ist der Zapfen unbeschädigt, dafür aber der Stiel alt gerissen. Nur bei der Schäftung Nr. A1, die 1990 geborgen wurde<sup>473</sup>, lässt sich keine alte Beschädigung feststellen. Der gerade Bruch des Stiels ist hier vermutlich jüngeren Datums.

### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Die Schäftungen bestehen in fünf sicheren und in einem wahrscheinlichen Fall aus dem Holz der Rotbuche. Die Bevorzugung dieser Holzart für Schäftungen<sup>474</sup> lässt sich auch an anderen Fundplätzen wie dem Bergbauegebiet

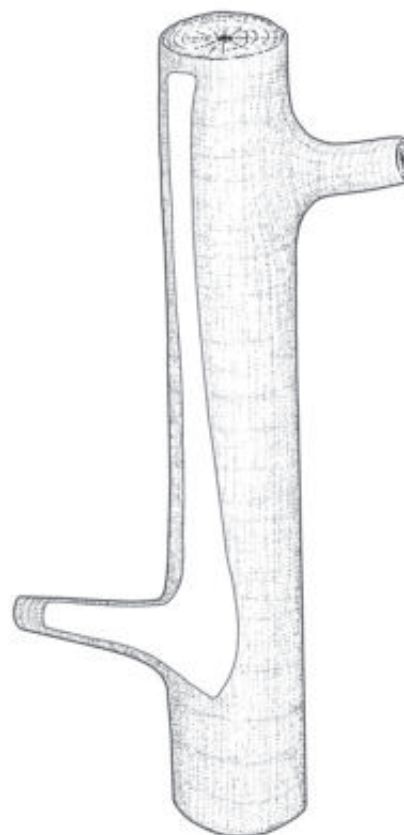


Abb. 162: Herstellungsschema der Schäftungen (Zeichnung: H.-J. Lauffer).

der Kelchalm<sup>475</sup>, dem Dürrnberg bei Hallein<sup>476</sup> sowie im Salzbergbau von Hallstatt feststellen<sup>477</sup>.

Die Herstellungsweise konnte in fünf Fällen ermittelt werden und entspricht der von Knieholmen spätbronzezeitlicher Beile<sup>478</sup> sowie der der Schäftungen aus den genannten prähistorischen Salzbergbauen<sup>479</sup>. Dabei besteht der Stiel aus Stammholz, während der Schäftungszapfen aus einem Astansatz herausgearbeitet wurde (Abb. 162). Nur bei Nr. 331 besteht die Möglichkeit, dass für letzteren anstelle eines Astansatzes ein Wurzelansatz diente.

Die Form ist bei allen Stücken sehr ähnlich. Auf einem kurzen, geraden Stiel, der über die gesamte Länge etwa die gleiche Stärke hat, sitzt ein meist schlanker Kopf, der den Schäftungszapfen kaum oder gar nicht überragt (Abb. 160 und Abb. 161).

Die Länge der Schäftungen liegt bei drei der vollständigen Stücke zwischen 42 cm und 48 cm. Das vierte Exemplar ist mit nur 27,5 cm deutlich kürzer. Die Restlän-

<sup>472</sup> Eine während der Grabungskampagne im Jahr 2007 an Fundstelle 4650 geborgene Schäftung wies ebenfalls als einzige Beschädigung einen ausgebrochenen Schäftungszapfen auf.

<sup>473</sup> Eibner, 1998, S. 88.

<sup>474</sup> Herdits et al., 1991, S. 60.

<sup>475</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 61; Pittioni, 1947, S. 62 f.

<sup>476</sup> Stöllner, 2002a: Bis auf wenige Beispiele sind alle Schäftungen, die während der Grabungen der Jahre 1990 bis 2000 geborgen wurden, aus dem Holz der Rotbuche beziehungsweise Buche hergestellt.

<sup>477</sup> Barth, 1986, S. 21. Siehe auch: Koch-Waldner, 2010, S. 95.

<sup>478</sup> Maise, 2004, S. 279 f.

<sup>479</sup> Barth, 1967, S. 254; Barth, 1976a, S. 316; Barth, 1986, S. 19 ff.; Stöllner, 2002a.

gen der fragmentierten liegen zwischen 10,2 cm und 32,5 cm. Der Stiel ist im mittleren Bereich zwischen 1,2 cm und 2,6 cm breit und zwischen 2,9 cm und 3,5 cm dick. Die geringen Abmessungen von weniger als 2 cm stammen zum einen von dem schlecht erhaltenen Stück Nr. 331, zum anderen von Nr. A1, bei welchem mit Volumenverlust im Zuge von Konservierungsmaßnahmen zu rechnen ist<sup>480</sup>. Die Breite des Stiels wird also in der Regel um 2,5 cm betragen haben.

Der Übergang vom Stiel in den Kopf ist fließend. Der Kopf ist flach keulenförmig verdickt, zwischen 3,7 cm und 4,9 cm breit und zwischen 11 cm und 14,3 cm lang. Etwa die Hälfte bis zwei Drittel der Länge entfallen dabei auf den 6,6 cm bis 9,3 cm langen, massiven Schäftungszapfen. Der Schäftungswinkel liegt bei den dahingehend auswertbaren Stücken zwischen 63° und 90°.

Am Übergang vom Kopf in den Zapfen konnten in mehreren Fällen steil geführte Beilspuren beobachtet werden, die hier eine scharfe Kante bilden. Dadurch wurden die Holzfasern an dieser Stelle gekappt und ein versehentliches Reißen des Kopfes beim anschließenden Überarbeiten des Zapfens verhindert<sup>481</sup>.

Der Querschnitt des Schäftungszapfens ist nur bei Nr. 985 mit Sicherheit zu bestimmen<sup>482</sup>. Er ist rechteckig mit leicht verrundeten Kanten. In einem weiteren Fall, bei Nr. 990, scheint er leicht trapezoid zu sein. Allerdings ist der Zapfen hier stark beschädigt, so dass keine sichere Beurteilung möglich ist. Bei den übrigen Stücken ist der Querschnitt aufgrund der schlechten Erhaltung oder Fragmentierung nicht mehr zu erkennen. Die Höhe beträgt am Ansatz zwischen 2,8 cm und 4 cm, die Breite zwischen 2 cm und 3 cm. Die beiden vollständigen Zapfen der Stücke Nr. 985 sowie Nr. A1 zeigen, dass diese sich zum Ende hin leicht verjüngen und gerade abgeschnitten sind. Quadratische Querschnitte, wie von Eibner beschrieben, konnten nicht festgestellt werden. Aufgrund der kleinen Stückzahl auswertbarer Schäftungen und des geringen Unterschieds zwischen den erkennbaren Zapfenquerschnitten kann hier auch die vorgeschlagene typologische Trennung zweier Schäftungsformen<sup>483</sup> nicht nachvollzogen werden<sup>484</sup>.

Die Oberfläche der Schäftungen ist in allen Fällen gut geglättet und lässt kaum Bearbeitungsspuren erkennen. Ungewöhnlich ist das Stück Nr. 997, bei dem auf Stiel und Kopf noch Rindenreste erhalten sind<sup>485</sup>.

Auch der massive Kopf dieser Schäftung stellt einen Unterschied zu den übrigen dar (Abb. 161).

Der massive, ungeteilte Schäftungszapfen zeigt, dass es sich hier ausnahmslos um Schäftungen für Tüllengeräte handelt<sup>486</sup>. Als Aufsätze kommen vor allem Tüllenpickel der Mitterberger Form in Frage<sup>487</sup>. Es bleibt jedoch zu klären, ob diese Zuweisung zwingend ist. Denn die Aufsätze sind im Arthurstollenbergbau bisher nicht überliefert.

Es besteht zunächst die Möglichkeit, dass es sich bei den Schäftungen um Stiele für Beile oder für Pickel handelt. Es sind dies die beiden Möglichkeiten, die seinerzeit auch von Preuschen und Pittioni für entsprechende Stücke von der Kelchalm in Betracht gezogen wurden<sup>488</sup>. Das Vorhandensein beider Werkzeugtypen muss für den Arthurstollenbergbau vorausgesetzt werden. Zum einen waren Beile für die nötigen Holzarbeiten unentbehrlich, zum anderen zeugen deutliche Schrämspuren an den prähistorischen Stößen von der Vortriebsarbeit mit Metallgezähe.

Als ein starkes Argument für die Kombination der Schäftungen mit Pickeln haben vor allem Vergleichsfunde aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs zu gelten, die hier mit den entsprechenden bronzernen Aufsätzen vergesellschaftet sind<sup>489</sup>. Gegen eine Verwendung von Tüllenbeilen spricht zudem die mittelbronzezeitliche Datierung der Fundstellen im Arthurstollen, da Tüllenbeile in Österreich erst mit der frühen Urnenfelderzeit einsetzen<sup>490</sup>. Da die zeitliche Tiefe des Bergbaus aber noch nicht abschließend geklärt ist, ist die Datierung nur ein mögliches, aber kein hinreichendes Argument gegen die Verwendung der Schäftungen in einer solchen Kombination. Des Weiteren passt aber der meist ovale Tüllenquerschnitt der Beile<sup>491</sup> nicht zu der Form der Schäftungszapfen.

Für ein letztes Argument sei als Beispiel der Dürrnberg bei Hallein als Vergleich herangezogen. In dem als sehr reich zu bezeichnenden Fundmaterial finden sich die Reste unzähliger Schäftungen. Diese gehören sowohl zu Pickeln und somit zur Gerätegruppe der Vortriebsgezähe als auch zu Beilen und Dechseln zur Holzbearbeitung. Das Verhältnis der beiden Gerätegruppen zueinander fällt aber mit einem sehr großen Übergewicht zu Gunsten der Pickelschäftungen aus<sup>492</sup>. Dies ist in der im Vergleich zum Holz sehr viel stärkeren Beanspruchung des Gerätes

<sup>480</sup> Das Stück wurde bereits in den 1990er Jahren konserviert und wurde folglich in dieser Form aufgenommen. Eine Dokumentation des Zustandes vor den entsprechenden Maßnahmen liegt nicht vor.

<sup>481</sup> Für diesen Hinweis sei Thomas Koch-Waldner herzlich gedankt. Ähnliche Beobachtungen am Fundmaterial aus dem Christian-Tusch-Werk in Hallstatt: Koch-Waldner, 2010, S. 101. Der Absatz wird hier als „*Stopleiste*“ bezeichnet.

<sup>482</sup> Bei der Schäftung Nr. A1 ist die unregelmäßige Form des Zapfenquerschnitts wohl auf die Deformierung durch Konservierungsmaßnahmen zurückzuführen. Siehe: Anm. 480.

<sup>483</sup> Eibner, 1998, S. 88.

<sup>484</sup> Bereits: Stöllner et al., 2004c, S. 101 mit Anm. 11. Siehe hierzu aber im Detail: Kap. 3.1.6 Datierung.

<sup>485</sup> Vergleiche Beobachtungen am Fundmaterial aus dem Christian-Tusch-Werk in Hallstatt: Koch-Waldner, 2010, S. 98.

<sup>486</sup> Die theoretische Möglichkeit, dass hier Halbfabrikate von Stielen für Lappengeräte vorliegen, ist aufgrund der beobachteten Beschädigungen, die als gebrauchsspezifisch einzustufen sind, zu verwerfen. Beispiele für solche Halbfabrikate bei: Eberschweiler et al., 2007, Taf. 96, 952.

<sup>487</sup> Stöllner et al., 2004c, S. 101; Stöllner et al., 2006, S. 103, S. 104 f., S. 120.

<sup>488</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 71.

<sup>489</sup> Klose, 1918, S. 18 ff. mit Abb. 29.

<sup>490</sup> Mayer, 1977, S. 184 ff.

<sup>491</sup> Mayer, 1977, Taf. 71 ff.

<sup>492</sup> Nur zwei Schäftungen können sicher Tüllenbeilen oder -dechseln und somit Geräten der Holzbearbeitung zugewiesen werden: Stöllner, 2002a, S. 179 mit Taf. 23C, 1185, S. 219 mit Taf. 67A, 575.

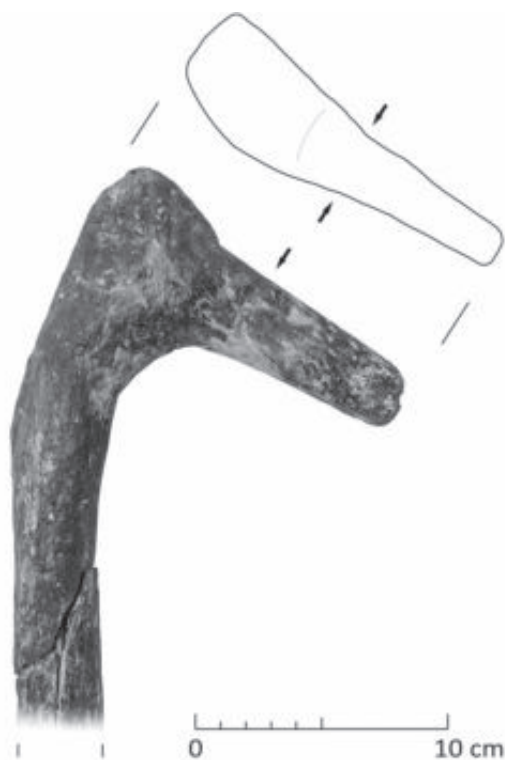


Abb. 163: Kopf der Schäftung Nr. 985 im Detail. Zu beachten ist der schwache Absatz auf dem Schäftungzapfen (Pfeile), der mit der Verfärbung auf dem Holz korrespondiert (Maßstab: 1:3).

durch die Arbeit am harten Steinsalz begründet, die viel häufiger zum Bruch führte. Auch für den Arthurstollen ist eine stärkere Beanspruchung der Pickelstiele durch die Arbeit im Gestein anzunehmen, so dass auch hier deren Anzahl überwiegen sollte. Da die Gleichförmigkeit der Stiele dafür spricht, dass durch die Funde nur ein Werkzeugtyp repräsentiert ist, ist es unwahrscheinlich, dass dieser den Beilen zuzurechnen ist, da in diesem Fall ein dem Dürrnberg entgegengesetztes Verhältnis bestünde.

Aus diesen Überlegungen wird der Schluss gezogen, dass die Schäftungen aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens alle als Stiele für Tüllenpickel anzusprechen sind (Abb. 164). Schäftungen für ebenfalls zu erwartende Beile wurden demnach bisher nicht geborgen<sup>493</sup>.

Eine Sonderform könnte mit dem sehr kurzen Stück Nr. A1 vorliegen, das trotz des vollständig erhaltenen Stiels eine Länge von nur 27,5 cm erreicht. Ob für dieses auch kleinere und leichtere Pickelaufsätze existierten<sup>494</sup>, wie dies in Anbetracht des möglicherweise kleiner dimensionierten Schäftungszapfens vermutet werden könnte, oder ob der kurze Stiel lediglich eine Anpassung an besonders enge Arbeitsverhältnisse darstellte<sup>495</sup>, kann zurzeit nicht entschieden werden.

<sup>493</sup> Zu den Beilen im Detail: Kap. 2.2.4.4 Bearbeitungsspuren und verwendetes Werkzeug.

<sup>494</sup> Siehe hierzu die Überlegungen zu den Tüllenpickeln in: Kap. 3.1.6.1 Relative Chronologie.

<sup>495</sup> Zu denken wäre hierbei vor allem an die Prospektionsstrecken der Fundstelle 4655-4670.

Die Tüllenpickel wurden auf den massiven Schäftungszapfen gesteckt. Durch die hochrechteckigen Zapfen und den trapezoiden Querschnitt der Aufsätze war deren Breitseite aber nicht nach unten orientiert sondern zur Seite, was eine leicht asymmetrische Gewichtsverteilung zur Folge hatte<sup>496</sup>.

Zur Frage der Befestigung äußerte Kyrle seinerzeit die Vermutung, durch die an vielen Pickeln beobachtete Öffnung auf der Breitseite, die ihre Entstehung der Gasbildung während des Gusses verdankt, sei ein Stift getrieben worden, der einen besseren Halt des Gerätes am Schaft gewährleistet hätte<sup>497</sup>. Neben der nachvollziehbaren Argumentation Kloses gegen diese Rekonstruktion<sup>498</sup> sprechen auch die vollständig erhaltenen Zapfen gegen eine derartige Befestigung. Auf beiden fehlen Spuren eines solchen Stiftes, wobei zumindest die Schäftung Nr. 985 aufgrund des gerissenen Stiels als gebraucht zu gelten hat.

Auf einigen Zapfen konnte in einer Entfernung von 6 cm bis 7,5 cm von deren Ende ein flacher Absatz festgestellt werden (Abb. 163). Dieser könnte darauf hindeuten, dass die Aufsätze nicht bis zum Anschlag aufgeschoben waren, sondern sich auf dem leicht konisch verdickten Zapfen festsetzten. Ob darüber hinaus Schäftungsklemmen aus organischem Material verwendet wurden, wie diese im Salzbergbau des Dürrnbergs in großer Zahl beobachtet werden konnten<sup>499</sup>, ist nicht direkt nachweisbar. Das Fehlen von oberflächlichen Stauchungen, wie diese beim Festsetzen des Pickels durch das Schlagen zu erwarten wären, könnten aber für eine solche Klemme sprechen.

## Funde vergleichbarer Schäftungen

Abgesehen von Schäftungszapfen, die sich verschiedentlich in den Tüllen von vornehmlich Beilen erhalten haben, sind vollständige oder wenigstens weitgehend erhaltene Schäftungen für Tüllengeräte nicht allzu häufig<sup>500</sup>. Neben Stücken aus dem Mondsee<sup>501</sup>, von Zürich-Alpenquai<sup>502</sup> und von der „Wasserburg Buchau“<sup>503</sup> sind es vor allem Funde aus dem prähistorischen Kupferbergbaugebiet der Kelchalm<sup>504</sup> sowie aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs<sup>505</sup>, die hier zu nennen sind.

<sup>496</sup> Klose, 1918, S. 20; Mayer, 1977, S. 226; Höglinger, 1996, S. 40. Zu der asymmetrischen Stellung der Aufsätze siehe: Stöllner und Schwab, 2009, S. 152.

<sup>497</sup> Kyrle, 1912, S. 205.

<sup>498</sup> Klose, 1918, S. 19.

<sup>499</sup> Zum Beispiel: Stöllner, 2002a, S. 369, Taf. 138, 2657.

<sup>500</sup> Aufzählung bei: Trebsche, 2002, S. 42. Eine vollständige Schäftung für ein Tüllenbeil jüngst aus Băile Figa, Kreis Bistrița, in Transsilvanien: Harding und Kavruk, 2010, S. 157 mit Abb. 28, 1, S. 161.

<sup>501</sup> Pittioni, 1968, S. 84, Abb. 1, S. 86 f.

<sup>502</sup> Keiser, 2015, S. 16 f. mit Taf. 3.

<sup>503</sup> Kimmig, 1992, S. 60, Taf. 34, 8.

<sup>504</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 61, S. 71, Taf. 25, 4-5; Pittioni, 1947, S. 62 f., S. 83 f., Taf. 9, 4-6. Zuletzt: Klaunzer, 2008, S. 122 ff., S. 208 mit Taf. 12, 43-44; Koch-Waldner, 2017, S. 158 ff., S. 520 mit Taf. 31, 4.16, 4.17.

<sup>505</sup> Klose, 1918, S. 11, S. 19, Abb. 29, 9-11; Mayer, 1977, S. 226, Taf. 91, 1349.

Das Exemplar vom Mondsee sowie das erwähnte von der „*Wasserburg Buchau*“ sind wegen fehlender Querschnittsangaben zum Tüllenzapfen nur bedingt für einen Vergleich heranzuziehen. Das als Hacke angesprochene Gerät vom letzten Fundplatz hat mit 33 cm eine Länge, die mit der der kurzen Schäftung aus dem Arthurstollen vergleichbar erscheint, wie auch einen „*Tüllenzapfen*“ mit rechteckigem Querschnitt. Mit einer Höhe von 1,8 cm und einer Breite von 1,7 cm bleibt dieser aber erheblich unter den Abmessungen der hier zu behandelnden Stücke zurück<sup>506</sup>. Von den Funden aus Zürich-Alpenquai ist vor allem einer aufgrund seines ebenfalls rechteckigen Zapfens hervorzuheben<sup>507</sup>. Doch ist bei diesem der Stiel aus dem Ast eines Baumes gefertigt, während der Schäftungsteil aus Stammholz besteht, was den Beobachtungen an den Schäftungen aus dem Arthurstollen widerspricht.

Unter den Funden von der Kelchalm finden sich fünf Schäftungsfragmente<sup>508</sup>, die als Stiele für Tüllengeräte anzusprechen sind. Von diesen sind vier aus Buchenholz hergestellt, das fünfte aus Birke. Da alle stark fragmentiert sind, ist eine Betrachtung nur im Hinblick auf wenige Merkmale möglich. Die Proportionen des Kopfes sind mit denen der hier behandelten Stücken vergleichbar. Bei einem beträgt dessen Länge 12 cm. Davon entfallen mit 7,5 cm knapp zwei Drittel auf den gerade abgeschnittenen Schäftungszapfen<sup>509</sup>. Bei zwei weiteren ist dieser 6,5 cm und 8 cm lang. Der Querschnitt ist bei mindestens vierein rechteckig und hat eine Höhe von 2,6 cm bis 3,7 cm bei 2,1 cm bis 2,9 cm Breite<sup>510</sup>. Soweit feststellbar entsprechen somit die Schäftungen von der Kelchalm sehr gut denen aus dem Arthurstollen (vergleiche: Abb. 217).

Wegen dieser starken Ähnlichkeiten sowohl in der Form als auch in der Schäftungsweise erscheint es wahrscheinlich, in den Exemplaren beider Fundorte Schäftungen für den gleichen oder zumindest für einen sehr ähnlichen Gerätetyp zu sehen: den Tüllenspindel<sup>511</sup>. Es sei aber darauf hingewiesen, dass sich die Beschädigungen der Stücke beider Fundorte unterscheiden. Während bei denen aus dem Arthurstollen eher der Zapfen als Schwachstelle des Gerätes gelten muss, ist bei den meisten Stücken von der Kelchalm der Kopf direkt am Stielansatz abgebrochen, während der Schäftungsansatz unbeschädigt blieb<sup>512</sup>. Allerdings mag dieser Unterschied auch auf die nur geringe Stückzahl zur Verfügung stehender Beispiele zurückgehen.

Die drei erhaltenen Schäftungen aus der Grube des Mitterberger Hauptganges waren bereits zur Zeit Kloses zu stark beschädigt und durch den Trocknungsprozess

geschrumpft, um einem genaueren Vergleich zu dienen. Immerhin gleichen die kleinen Köpfe der besprochenen Form. Bei einem Stück war auf dem Schäftungszapfen noch die Zurichtung für das Einpassen in die rechteckigen Tüllen der hier ebenfalls gefundenen Pickel zu beobachten<sup>513</sup>, so dass auch für diese Stücke von rechteckigen Zapfenquerschnitten ausgegangen werden kann.

Somit lässt sich über die Funde aus dem Arthurstollenbergbau, vom Mitterberger Hauptgang sowie von der Kelchalm ein Schäftungstyp fassen, der mit Tüllenspindeln der Mitterberger Form als Aufsätze ein bergbauliches Spezialgerät darstellt.

### Funktionale Interpretation

Bei den Pickeln der besprochenen Form handelt es sich zweifellos um Vortriebsgezeuge, also um Geräte, mit denen der Vortrieb und der Abbau bewerkstelligt wurden. Außer den genannten Stücken vom Mitterberger Hauptgang finden sich Pickelaufsätze mit dazugehörigen Schäftungen, also die maßgeblichen Teile der kompletten Geräte, in den Salzbergbauen von Hallstatt und vom Dürrnberg vergesellschaftet. Schon eine oberflächliche Betrachtung lässt jedoch zwischen den Geräten der verschiedenen Fundorte deutliche Unterschiede erkennen, die sehr wahrscheinlich auf abweichende Voraussetzungen für den Bergbau – so zum Beispiel die Gesteinsart und dessen Härte, der abzubauen Rohstoff, die Raumverhältnisse – sowie auf verschiedene, teilweise damit zusammenhängende Funktions- und Abbauweisen zurückzuführen sind<sup>514</sup>. Auch für die Pickelgeräte aus dem Arthurstollen ist daher anzunehmen, dass sich deren Formgebung an solchen Faktoren orientierte und mit einer bestimmten Funktionsweise zu verbinden ist. Um diese zu erschließen, sollen zunächst die Pickel aus den beiden großen Salzbergbaugebieten von Hallstatt und vom Dürrnberg genauer betrachtet werden.

### Exkurs: Pickelgeräte aus Salzbergbauen

#### Pickelgeräte aus Hallstatt

Funde von Schäftungen<sup>515</sup>, die auf die Verwendung von Pickeln beim Vortrieb schließen lassen, stammen in Hallstatt sowohl aus dem Bereich der bronzezeitlichen Nordgruppe als auch aus dem der eisenzeitlichen Ostgruppe. Darüber hinaus sind die Stücke aus der im Bereich der Ostgruppe liegenden doch ebenfalls bronzezeitlich datierenden Fundstelle des Christian-Tusch-Werks zu nennen.

<sup>506</sup> Kimmig, 1992, S. 57, Taf. 30, 4.

<sup>507</sup> Keiser, 2015, S. 17 mit Taf. 3, 12.

<sup>508</sup> Eines ist nicht sicher bestimmbar: Pittioni, 1947, S. 83.

<sup>509</sup> Klaunzer, 2008, S. 208 mit Taf. 12, 43.

<sup>510</sup> Die Maße wurden, so nicht anders angegeben, den zitierten Abbildungen entnommen: siehe Anm. 504. Geringfügige Abweichungen zu den an anderer Stelle veröffentlichten Angaben (Koch-Waldner, 2017, S. 161, Tab. 1, S. 520) liegen in Unterschieden bei der Wahl der gemessenen Stelle begründet.

<sup>511</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 71.

<sup>512</sup> Pittioni, 1947, S. 83.

<sup>513</sup> Klose, 1918, S. 11.

<sup>514</sup> Stöllner, 2002b, S. 100, S. 361.

<sup>515</sup> Bei den folgenden Beschreibungen wird für morphologische Begriffe die Terminologie nach Koch-Waldner verwendet: Koch-Waldner, 2010, S. 92 ff. mit Abb. 17. Die Bezeichnung der Schäftungstypen folgt der von Koch-Waldner vorgestellten und mit Barth erarbeiteten Systematik: Koch-Waldner, 2010, S. 105 f.

Für Hallstatt unternahm Barth eine Untergliederung der Schäftungen, bei der es ihm gelang, zwei maßgebliche Typen voneinander zu unterscheiden<sup>516</sup>.

Die diagnostischen Merkmale des ersten, in der bronzezeitlichen Nordgruppe<sup>517</sup> vorkommenden Typs (Nordgruppentypus) sind ein langer dünner Stiel, dessen Dicke teilweise weniger als 2 cm und selten mehr als 2,6 cm beträgt. Die Länge erreicht in einigen Fällen fast 90 cm<sup>518</sup>. Der Kopf ist klein und stellt nur eine schwache Verdickung des Stiels dar, an der die großen, breiten Schäftungszinken sitzen. Der Schäftungswinkel liegt zwischen 45° und 80°, wobei der Mittelwert etwa 60° beträgt<sup>519</sup>.

Der zweite, vornehmlich in der Ostgruppe vorkommende eisenzeitliche Typ<sup>520</sup> (Ostgruppentypus) ist durch einen kürzeren und dickeren Stiel gekennzeichnet, der bei einer Stärke von etwas über 3 cm im Mittel nur noch 45 cm bis 56 cm lang ist<sup>521</sup>. Im oberen Bereich, also direkt unterhalb des Kopfes, hat der Stiel eine charakteristische Verjüngung mit trapezoidem Querschnitt. Der Kopf ist groß, die Schäftungszinken sind klein und verjüngen sich konisch. Der Schäftungswinkel schwankt zwischen 50° und 80° und liegt im Durchschnitt bei 63°<sup>522</sup>.

Die Schäftungen aus dem Christian-Tusch-Werk<sup>523</sup> (Tusch-Werk-Typus) zeigen eine starke typologische Nähe zum Nordgruppentyp. Der Stiel ist mit bis zu 100 cm etwa gleich lang und nur geringfügig stärker. Hauptsächlichster Unterschied ist ein nun viel massiverer Kopf, an dem wieder große und breite Zinken sitzen. In einigen Fällen scheint sich zudem eine Verjüngung des Stiels direkt unterhalb des Kopfes abzuzeichnen, weswegen auch eine typologische Verwandtschaft zum Ostgruppentypus besteht<sup>524</sup>.

Als Aufsätze sind für die Schäftungen vom Nordgruppentyp ebenso wie für den Tusch-Werk-Typus Lapppickel mit parallelseitigem Haus zu rekonstruieren<sup>525</sup>. Für den Ostgruppentyp sind es die Pickel mit konischem Haus<sup>526</sup> (Abb. 164).

Bei den langen Stielen des Nordgruppen- sowie Tusch-Werk-Typs ist von einer zweihändigen Führung

auszugehen<sup>527</sup>. Versuche mit nachgebauten Stücken des Tusch-Werk-Typs zeigten dabei, dass wegen der Länge und des steilen Schäftungswinkels ein Gebrauch wie mit „klassischen“ Berg- oder Häuereisen beinahe auszuschließen ist. Auch für den Nordgruppentyp ist ein kraftvoller Schlag kaum möglich<sup>528</sup>. Der lange und dünne Stiel könnte daher anstelle der direkten Kraftübertragung vielmehr den Zweck gehabt haben, den schweren Pickel in Schwung zu versetzen und zu führen. Wie bei Dreschflegeln oder Sensen würde sich bei einer solchen Rekonstruktion die Wirkung viel weniger aus der reinen Muskelkraft als aus der Bewegungsenergie des Pickels ergeben<sup>529</sup>.

Für die Pickel der eisenzeitlichen Ostgruppe muss eine andere Funktionsweise angenommen werden. Ein harter Schlag erscheint mit diesen Werkzeugen nicht möglich, da die wie eine Blattfeder wirkende Schwächung des Stiels dem Schlag seine Wucht nehmen müsste. Barth schlägt als wahrscheinlichste Möglichkeit einen Einsatz in Pickel-Hammer-Technik vor, bei der der Pickel an dem federnden Stiel von einem Bergmann gehalten wurde, während ein zweiter mit einem Holzhammer – auch diese sind im Fundmaterial der Ostgruppe enthalten<sup>530</sup> – von hinten auf den Scheitel der Schäftung schlug. Für eine solche Nutzung könnte auch der meist zerfaserte Scheitel dieses Schäftungstyps sprechen<sup>531</sup>. Experimentelle Versuche aber zeigten, dass wohl beide Nutzungsarten, also das direkte Schlagen wie auch die Pickel-Hammer-Technik, nebeneinander zum Einsatz kamen, wobei sich die federnde Wirkung der Verjüngung bei beiden Verfahren als vorteilhaft erwies<sup>532</sup>.

### Pickelgeräte vom Dürrnberg

Das reiche Fundmaterial an Schäftungen vom Dürrnberg ist weitgehend publiziert und somit zugänglich<sup>533</sup>. Unterschiede zu den Stielen aus Hallstatt sind offensichtlich und wurden bereits von Barth an verschiedenen Stellen beschrieben.

Kennzeichnend für diesen Dürrnbergtyp<sup>534</sup> sind ein schwach betonter, kleiner Kopf sowie ein kurzer, dicker Stiel. Die Länge der von Barth beschriebenen kompletten Geräte liegt zwischen 52 cm und 55,5 cm. Die Stärke des Stiels ist auf der gesamten Länge annähernd gleich und variiert zwischen 2,7 cm und 3,2 cm. Der Schäftungs-

<sup>516</sup> Grundlegend: Barth, 1967, S. 255 ff. Ergänzend: Barth, 1972a, S. 27; Barth, 1982a, S. 38.

<sup>517</sup> Barth et al., 1975, S. 47 ff., S. 51; Barth, 1998, S. 126. Mit älterer Literatur: Stöllner, 2002b, S. 361 mit Anm. 22.

<sup>518</sup> Kromer, 1961, S. 134, Taf. 4, 2.

<sup>519</sup> Barth, 1967, S. 255 ff., S. 259 ff.

<sup>520</sup> Barth et al., 1975, S. 47 ff., S. 51; Ruoff und Sormaz, 2000, S. 403 ff.; Stöllner, 2002b, S. 100, S. 361 f.

<sup>521</sup> Koch-Waldner, 2010, S. 114.

<sup>522</sup> Barth, 1967, S. 255 ff., S. 264 ff.

<sup>523</sup> Barth, 1993/1994, S. 31; Barth, 1998, S. 123 ff. Mit älterer Literatur: Reschreiter und Barth, 2005, S. 28 ff. Zuletzt: Koch-Waldner, 2010, S. 108 ff.

<sup>524</sup> Hierzu: Barth, 1992a, S. 45 f.

<sup>525</sup> Barth, 1993/1994, S. 31; Barth, 1998, S. 124, S. 126; Stöllner, 2002b, S. 100 mit Anm. 501. Ließ sich bisher auch kein Pickel verlässlich einer der Schäftungen aus dem Christian-Tusch-Werk anpassen – siehe hierzu: Koch-Waldner, 2010, S. 118 – so zeigen die parallelseitigen Zinken doch, dass mit einer zumindest den bekannten sehr ähnlichen Pickelform zu rechnen ist.

<sup>526</sup> Stöllner, 2002b, S. 100 mit Anm. 501.

<sup>527</sup> Winiger, 1981a, S. 162.

<sup>528</sup> Barth, 1986, S. 21.

<sup>529</sup> Für den Hinweis sei Herrn Hans Reschreiter herzlich gedankt. Zu neueren Untersuchungen zum Gebrauch der bronzezeitlichen Pickel aus Hallstatt: Heinzl et al., 2012, S. 29 ff.

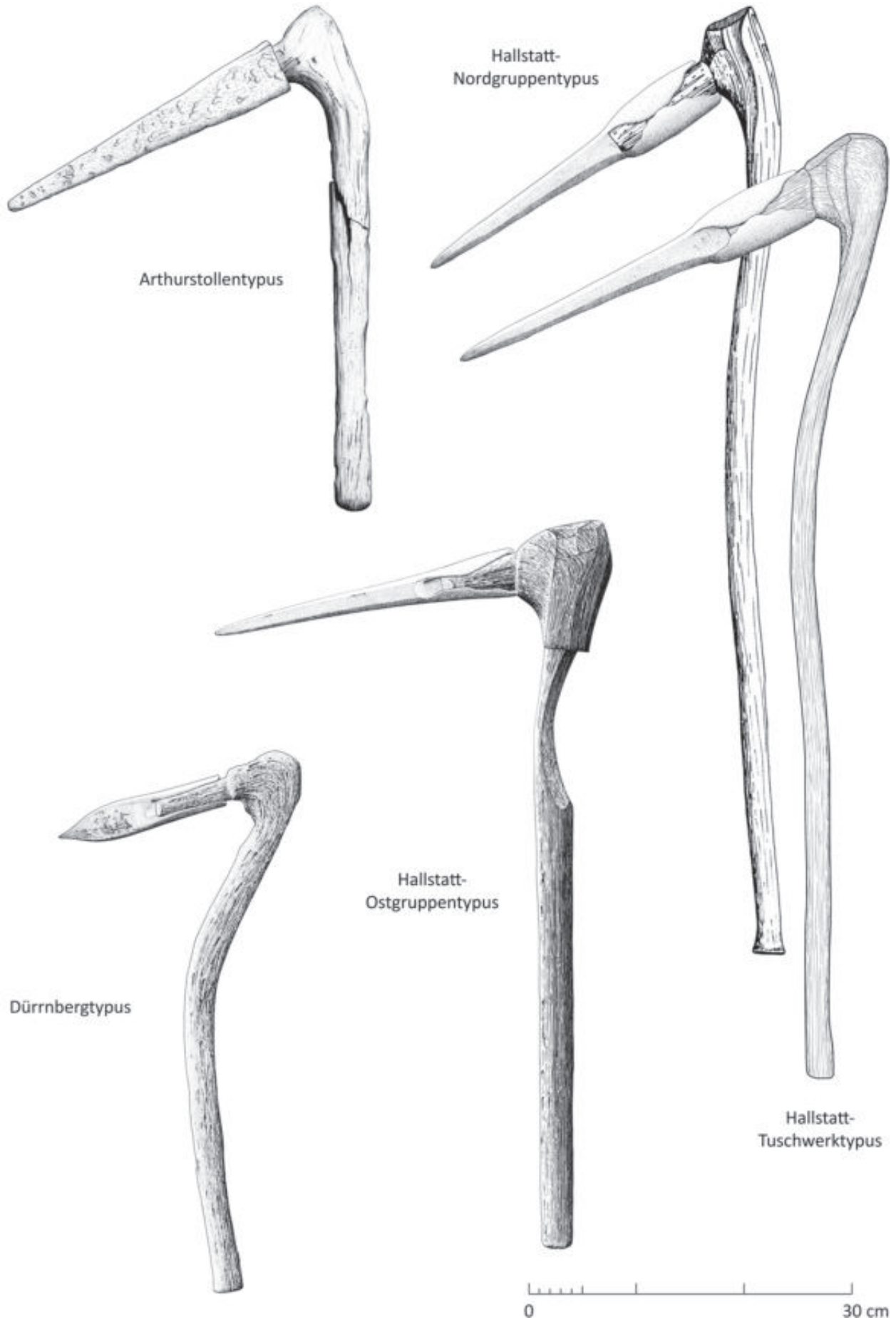
<sup>530</sup> Barth, 1976b, S. 25.

<sup>531</sup> Grundlegend: Barth, 1967, S. 256. Ergänzend: Barth, 1996, S. 83.

<sup>532</sup> Barth, 1976b, S. 25 ff.

<sup>533</sup> Vor allem: Stöllner, 2002a.

<sup>534</sup> Benennung hier wieder nach: Koch-Waldner, 2010, S. 116. Barth bezeichnete diese Schäftungsform ursprünglich in Fortführung seiner bereits vorher aufgestellten Typologie für Hallstatt als Typ 3.





< Abb. 164: Rekonstruktionen der Pickelgeräte aus den bronze- und eisenzeitlichen Bergwerken vom Dürrnberg, aus Hallstatt und dem Arthurstollen (Maßstab: etwa 1:5; verändert und erweitert nach: Barth, 1967 und Barth, 1976; Zeichnungen aus: Barth, 1976; Mayer, 1977; Vulpe, 1975; Schäftung vom Tusch-Werk-Typus nach: Koch-Waldner, 2010; Zeichnung: H.-J. Lauffer).

winkel beträgt im Mittel 55° und ist somit recht steil<sup>535</sup>. Die geteilten Schäftungszinken belegen, dass es sich hier um Stiele für endständige Lappengeräte handelt, bei denen es sich unzweifelhaft um die mehrfach gefundenen eisernen Lappenpickel handelt<sup>536</sup> (Abb. 164).

Aufgrund des kräftigen kurzen Stiels ist für diese Geräte am ehesten ein direkter, zweihändig geführter Schlag anzunehmen. An einigen Exemplaren festgestellte ausgefaserte Scheitel<sup>537</sup> könnten zudem auf eine Sekundärnutzung als Schlagwerkzeuge hindeuten<sup>538</sup>. Ein Vergleich mit den charakteristischen Abnutzungsspuren auf dem Ostgruppentyp aus Hallstatt<sup>539</sup> macht es aber wahrscheinlicher, dass auch die Geräte vom Dürrnberg gelegentlich in einer Pickel-Hammer-Technik eingesetzt wurden, wenn diese auch auf Grundlage des vorhandenen Gerätespektrums nicht direkt belegt werden kann<sup>540</sup>.

### Vergleichende Betrachtung

Die bisher besprochenen Schäftungstypen dienten alle dem Abbau des gleichen Rohstoffs, dem Steinsalz, wobei jeweils unterschiedliche Funktionsarten rekonstruiert werden können. Noch nicht besprochen wurde aber die Rolle des Schäftungswinkels.

Dass sich der Schäftungswinkel auf die Funktionsweise eines Gerätes auswirkt, zeigte sich bei experimentell-archäologischen Untersuchungen mit Nachbildungen spätkbronzezeitlicher Lappenbeile. Ein großer Winkel von 80° bis 90° war gut für grobe Fällarbeiten geeignet – also für Arbeiten, die viel Kraft und wenig Zielgenauigkeit erforderten. Kleinere Winkel um 70° erwiesen sich dagegen vorteilhaft für Feinarbeiten wie das Asten oder die Herstellung von Kerben<sup>541</sup>. Der durch den geringen Winkel mehr „ziehende“ Schlag ermöglicht also ein zielgenaueres Arbeiten, allerdings auf Kosten der Schlagkraft.

Dies berücksichtigend könnten die Schäftungen aus dem Dürrnberg für ein genaueres Arbeiten bestimmt gewesen sein, bei dem es beabsichtigt war, einen bestimmten Punkt relativ genau zu treffen. Bei Geräten mit Schäftungen des Hallstätter Ostgruppentyps war der Einstellwinkel vermutlich weniger bedeutsam, da damit zu rechnen ist, dass bei einem erhöhten Bedarf an Zielgenauigkeit auf die Pickel-Hammer-Technik zurückgegriffen wurde. Das Aufsetzen beziehungsweise Halten des Pickels führte auch bei großen Schäftungswinkeln zu einer gleichbleibend hohen Genauigkeit des Schlages<sup>542</sup>.

Der Nordgruppen- und der Tusch-Werk-Typ sind diesbezüglich etwas schwerer einzuschätzen. Da der lange Stiel nicht der direkten Kraftübertragung, sondern mehr der Führung des in Schwung versetzten Pickels diente, könnte dem Schäftungswinkel auch hier eine nur untergeordnete Rolle zugekommen sein. Trotzdem wird der relativ große Winkel eine verminderte Wirkung auf die Zielgenauigkeit gehabt haben, die bei der rekonstruierten Verwendungsart ohnehin weit geringer gewesen sein dürfte als bei den Geräten aus der eisenzeitlichen Ostgruppe oder dem Dürrnberg.

In den bronzezeitlichen Abbauen in Hallstatt scheint also eine Abbautechnik angewendet worden zu sein, bei der Zielgenauigkeit weniger bedeutsam war. Der erwünschte Effekt war das kraftvolle Einschlagen des schweren Bronzpickels, welches möglicherweise durch eine hohe potenzielle Energie bei einem über den Kopf geführten Schlag erreicht wurde. Das Ergebnis waren kleinere Salzbrocken und Hauklein, welche mit entsprechenden Ladegeräten aufgesammelt und in den charakteristischen Tragesäcken zu zentralen Füllorten gebracht wurden<sup>543</sup>.

Die eisenzeitlichen Bergleute der Ostgruppe waren dagegen bestrebt, durch gezieltes Schrämen große Blöcke reinen Kernsalzes zu gewinnen, welches dann ohne weitere Hilfsmittel gefördert werden konnte. Deutliche Spuren dieser Gewinnungsweise sind die herzförmigen Abbaufiguren<sup>544</sup>. Ob die Säcke aus Tierhaut, die in der Ostgruppe gefunden wurden, zur Förderung oder Verörterung von Hauklein dienten, kann an dieser Stelle nicht entschieden werden – für einen Transport der losgelösten Salzblöcke waren sie mit Sicherheit ungeeignet<sup>545</sup>.

<sup>535</sup> Wert errechnet anhand der Zeichnungen von 92 Schäftungen bei: Stöllner, 2002a.

<sup>536</sup> Barth, 1967, S. 255, S. 264: Hier werden die Schäftungen noch fälschlicherweise dem Hallstätter Fundmaterial zugewiesen und als Typ 1a bezeichnet. Barth et al., 1975, S. 50; Barth, 1976a, S. 313 ff.: Hier Zuweisung des Hallstätter Typs 1a zum Fundmaterial des Dürrnbergs. Zu den Eisenpickeln mit älterer Literatur: Stöllner, 2002b, S. 101; Stöllner, 2005, S. 515 f. Zuletzt: Stöllner und Schwab, 2009, S. 149 ff.

<sup>537</sup> Stöllner, 2002a, S. 315, Taf. 95, 480, S. 362, Taf. 132, 2237, S. 412, Taf. 183, 1165, S. 431, Taf. 198B, 2767, S. 432, Taf. 199, 2953.

<sup>538</sup> Stöllner, 2002a, S. 412, S. 431 f.

<sup>539</sup> Barth, 1967, S. 256.

<sup>540</sup> Stöllner, 2002b, S. 363.

<sup>541</sup> Eberschweiler und Riethmann, 1998, S. 35.

<sup>542</sup> Der Schäftungswinkel der von Agricola abgebildeten Berg-eisen, für die eine Funktion in Schlägel-Eisen-Technik beschrieben wird, beträgt ungefähr 90°: Agricola, 1556/2007, Buch VI, S. 120 f. mit Abb.

<sup>543</sup> Barth, 1986, S. 24 ff.; Barth, 1992b, S. 121 ff.; Barth, 1993, S. 33; Barth, 1993/1994, S. 27 ff.; Barth, 1998, S. 123 ff.; Grömer, 2005, S. 20; Kucera, 2006, S. 40 ff. Mit älterer Literatur: Reschreiter und Barth, 2005, S. 29. Zuletzt: Koch-Waldner, 2010, S. 120 ff.

<sup>544</sup> Grundlegend: Morton, 1949, S. 68 ff. Ergänzend: Barth, 1970, S. 153 ff.; Barth, 1972a, S. 27; Barth, 1982a, S. 36 ff. Zuletzt mit älterer Literatur: Stöllner, 2002b, S. 100, S. 361 f.

<sup>545</sup> Barth, 1971, S. 38 f., Taf. 3-4; Barth, 1972a, S. 28; Barth, 1982a, S. 38; Stöllner, 2002b, S. 362.

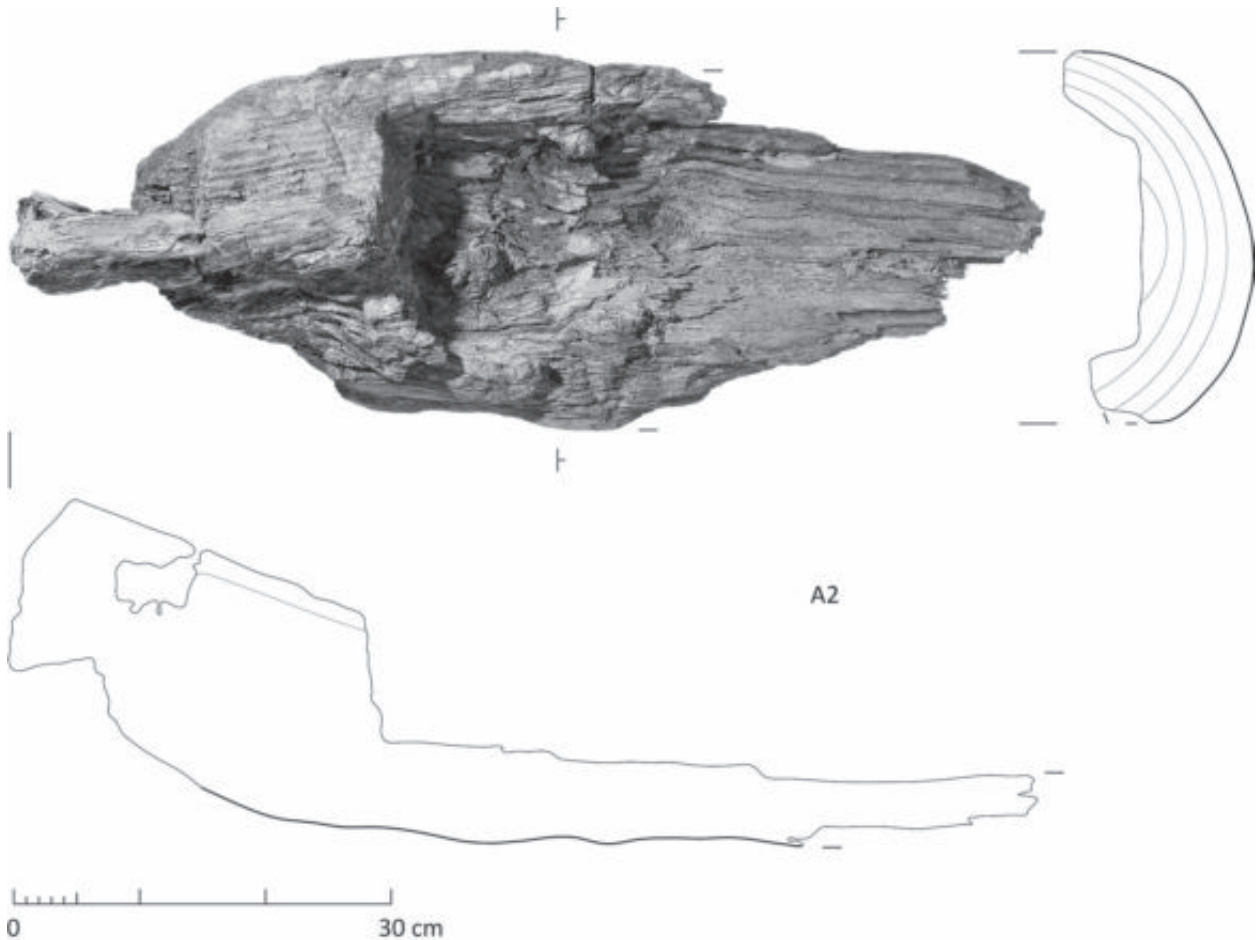


Abb. 165: Fragmentierter Fördertrug Nr. A2 mit Zugöse (Maßstab: 1:6).

Am Dürrnberg sind solche Abbaustrukturen nur selten belegt<sup>546</sup>, doch kann auf einen vergleichbaren Abbau geschlossen werden. Neben einer generellen technologischen Verwandtschaft zur Hallstätter Ostgruppe ist es vor allem die vermutlich auf eine gezielte Schramgestaltung ausgelegte Schäftungsweise der Pickel, die dies nahelegt. Auch hier galt der Abbau folglich der Gewinnung größerer Brocken. Dafür spricht auch das in der Grube zurückgelassene Hauklein sowie die Tatsache, dass für dessen Förderung benötigte Gefäße bisher nicht gefunden wurden<sup>547</sup>.

Nach diesen Ausführungen zur Funktionsweise verschiedener Schäftungs- und somit Pickelgerätetypen soll in der Folge die Verwendungsweise der rekonstruierten Geräte aus dem Arthurstollen erschlossen werden. Rein formal stehen diese dem Dürrnbergtyp am nächsten. Dies bezieht sich sowohl auf den kräftigen Stiel mit gleich bleibender Stärke als auch auf den wenig betonten, kleinen Kopf. Auch für die Pickel aus dem Arthurstollen erscheint ein direktes Schlagen somit als wahrscheinlichste Verwendungsweise. Der erheblich größere Schäftungswin-

kel zeigt aber, dass das Gerät hier mehr auf Kraft denn auf Zielgenauigkeit ausgelegt war. Dies gilt umso mehr, als derart große Wuchswinkel in der Natur nur in Ausnahmefällen vorkommen oder durch gezielte Manipulation – zum Beispiel durch Abbinden oder Holzbiegen – erzwungen werden müssen<sup>548</sup> und somit sicher kein zufälliges Merkmal der Schäftungen darstellen. Der Grund für diese Gestaltung ist zweifelsohne der Erz führende Quarz, der mit einer Härte von 7 (nach Mohs) deutlich härter ist als Steinsalz, welches nur eine Härte von 2,5 erreicht. Diesem kraftvollen Schlagen trägt vielleicht auch der auffallend kurze Stiel Rechnung, da ein solcher weniger durch Bruch gefährdet war und außerdem den durch den größeren Schäftungswinkel bedingten Verlust an Zielgenauigkeit ausgeglichen haben dürfte. Trotzdem ist zumindest für die längeren Exemplare wohl von einer zweihändigen Nutzung auszugehen<sup>549</sup>. Möglicherweise konnte das Gerät aber auch einhändig und in einer Art „hängendem

<sup>546</sup> Koch-Waldner, 2010, S. 97.

<sup>547</sup> Klose, 1918, S. 20 f. Zum Vergleich die Längen einiger Holme spätbronzezeitlicher Beile: Mörigen mit ca. 70 cm Länge: Bernatzky-Goetze, 1987, S. 86, Taf. 131, 9; Auvernier-Nord mit ca. 67 cm Länge: Egloff, 1972, S. 10; Rychner, 1987, S. 71 ff., Abb. 46; Greifensee-Böschen mit 72 cm Länge: Eberschweiler et al., 2007, Taf. 95, 949.

<sup>546</sup> Stöllner, 1995b, S. 128, Abb. 2. Zuletzt: Stöllner, 2002b, S. 363 mit Anm. 32.

<sup>547</sup> Stöllner, 1995a, S. 45 f.; Stöllner, 1995b, S. 131; Stöllner, 2002b, S. 363.



Abb. 166: Das Holz Nr. 218 – mögliches Wandungsfragment eines Fördertröges (Maßstab: 1:6).

„Schlag“ verwendet werden, wobei der Pickel am ausgestreckten Arm und mit hängendem Kopf von unten gegen das Gestein geführt wurde<sup>550</sup>. Bei einem solchen Vorgehen hätte sich die Länge des Armes zur Stiellänge addiert, wodurch ein kraftvolleres Schlagen ermöglicht worden wäre.

Eine Verwendung in Pickel-Hammer-Technik, wie diese von Mayer in Betracht gezogen wurde<sup>551</sup>, ist für die Geräte aus dem Arthurstollen nicht anzunehmen. Neben dem Fehlen einer entsprechenden Schwächung des Stiels, wie diese bei einer darauf spezialisierten Vortriebstechnik vielleicht zu erwarten wäre, wird dies vor allem durch die Tatsache unterstützt, dass die Scheitel der Schäftungsköpfe, so weit dies zu beobachten war, unversehrt waren.

## 2.4.2 Fördergerät

Von den Geräten, die dem Bereich der Förderung zugeschrieben werden können, hat sich im Arthurstollen nur ein Trog mit Zugöse erhalten.

### 2.4.2.1 Fördertröge

Der fragmentierte Fördertrög Nr. A2 wurde bereits in den 1990er Jahren an Fundstelle 4700 geborgen<sup>552</sup> und befindet sich zurzeit im Salzburg Museum. Das Stück ist sehr schlecht erhalten, weswegen eine fotografische Aufnahme der Unterseite nicht möglich war (Abb. 165).

### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Als Rohmaterial diente ein etwa 30 Jahre alter Fichten- oder Lärchenstamm mit einem Durchmesser von 30 cm und maximalen Jahrringweiten von 4 mm. Von diesem wurde ein etwa 10 cm dickes Segment tangential abgespalten, wodurch die Oberseite des Tröges geschaffen wurde. Anschließend wurde mittig eine etwa 5 cm breite

Rippe herausgearbeitet, die in Längsrichtung über die Spaltfläche verläuft und nach vorne in einen senkrecht stehenden Fortsatz übergeht. Durch diesen ist eine waagrecht liegende Öffnung gestemmt. Ihre Ränder sind ausgebrochen, so dass nur ungefähre Maße von 6 cm auf 3 cm angegeben werden können. Das vordere Ende des Tröges ist unten und auf den Seiten konisch zugehauen. Das andere Ende ist abgebrochen, so dass sich die Restlänge auf nur noch 82 cm beläuft.

Auf der Oberseite befindet sich eine 20 cm breite und bis zu 10 cm tiefe rechteckige Höhlung. Deren Sohle und Wände sind nur schlecht erhalten, so dass die absoluten Maße nicht mit Sicherheit bestimmt werden können. Bei einer Mindestlänge von 54 cm lässt sich aber ein ungefähres Volumen von 10 Litern errechnen.

Werkzeugspuren haben sich zum einen an dem konisch zugerichteten vorderen Ende erhalten. Schlagmarken mit 4,2 cm Breite deuten auf ein relativ breites Werkzeug hin. Auch an den Wänden der Höhlung ließen sich vereinzelte Schlagmarken von 1,6 cm bis 2,8 cm Breite feststellen. Vielleicht sind diese mit einem Meißel oder Beitel in Verbindung zu bringen, mit dem die Oberflächen überarbeitet wurden.

Möglicherweise handelt es sich bei Holz Nr. 218 um das abgebrochene Wandungsfragment eines weiteren derartigen Fördertröges (Abb. 166).

### Funde vergleichbarer Tröge

Größere, aus gespaltenen Stämmen hergestellte Holzgefäße, von Capelle zu den geschnitzten Gefäßen gezählt<sup>553</sup>, sind aus mehreren Bergwerken bekannt. Es lassen sich generell Gefäße mit von solchen ohne Handhaben unterscheiden<sup>554</sup>. Tröge mit eindeutigen Ösen sind aber selten.

Seine beste Parallele findet das Stück aus dem Arthurstollen in einem Fördergefäß aus dem Verhau II des Hermastollens bei Viehhofen<sup>555</sup>. Auch dieses hat eine waagrecht liegende Öse in einem das Ende überragenden Fortsatz. Die Aushöhlung auf der Oberseite ist hier im Querschnitt allerdings halbrund und der Form des Stammes angeglichen, wodurch das ganze Gerät deutlich graziler wirkt. Das Volumen lässt sich anhand der angegebenen Maße auf etwa 8,5 Liter abschätzen. Das der Öse gegenüberliegende Ende ist gerade abgeschlagen. Auch für den Trog aus dem Arthurstollen könnte folglich ein zweites Ende ohne Öse rekonstruiert werden<sup>556</sup>.

<sup>553</sup> Allgemein zu Trögen: Capelle, 1976, S. 23; Earwood, 1993, S. 45 ff., S. 145 ff.

<sup>554</sup> Siehe hierzu: Kap. 3.4.2.3 Fülltröge, Kap. 3.4.2.4 Erz- und Bergtröge sowie Kap. 3.4.3.3 Wassertröge. Außerdem: Vogel, 1982, S. 147, Abb. 14g.

<sup>555</sup> Kyrle, 1918b, S. 30, Abb. 36.

<sup>556</sup> Möglicherweise liegt mit einem von Buchholz als „Schleife für den Erztransport“ gedeuteten Trog ein weiterer Vergleichsfind für den Fördertrög aus dem Arthurstollen vor: Buchholz, 1988, S. 81, S. 133, Abb. 40, d. Vergleiche: Buchholz, 2004, S. 127, Abb. 32, f.

<sup>550</sup> Eine ähnliche Handhabung wird auch für prähistorische Steinhämmer beim Abbau angenommen: Timberlake, 2007, S. 30.

<sup>551</sup> Mayer, 1977, S. 227.

<sup>552</sup> Eibner, 1998, S. 87; Stöllner et al., 2006, S. 121 mit Abb. 38.

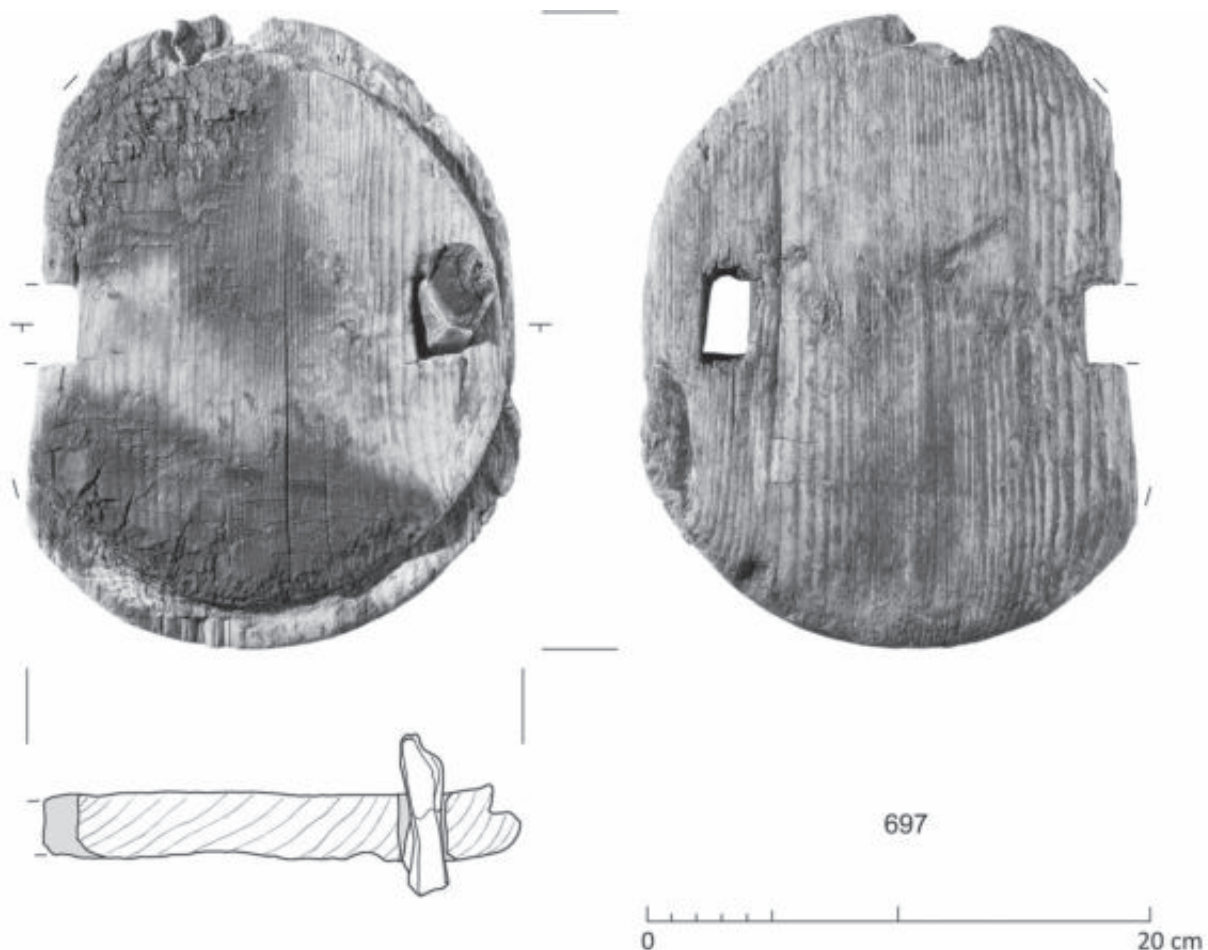


Abb. 167: Der Eimerboden Nr. 697 (rechts mit herausgenommenem Henkelfragment; Querschnitt: vergleiche Abb. 168; Maßstab: 1:3).

### Funktionale Interpretation

Für den Trog aus dem Hermastollen wird eine Funktion im Rahmen der Erzförderung angenommen, indem der Bergmann das Gefäß an einem Seil oder Riemen hinter sich herzog<sup>557</sup>. Vielleicht wurde aber nicht nur Erz, sondern auch taubes Material und Abraum gefördert beziehungsweise verörtet.

Für das Stück aus dem Arthurstollen ist aufgrund der großen Ähnlichkeit eine ebensolche Verwendungsweise anzunehmen. Dafür sprechen auch die durch Gebrauch glatt geschliffene Unterseite sowie das konisch zugehauene vordere Ende, das ein besseres Gleiten über den Boden ermöglichte<sup>558</sup>. Sein Gewicht hätte bei dem errechneten Mindestvolumen, in Abhängigkeit von der Dichte des beförderten Materials sowie zuzüglich des Eigengewichts, zwischen 20 kg und 30 kg betragen<sup>559</sup>.

Ob allerdings die vollständige Förderung, wie von Kyrle vermutet, vom Abbau bis hinaus an den Tag und vielleicht sogar bis zum Aufbereitungsplatz in dieser Weise getätigt wurde, ist zu bezweifeln. Höchstwahrscheinlich ist durch den Trog nur ein Teil einer Förderkette repräsentiert, die aus mehreren Etappen bestand. Ähnliches kann auch für den bronzezeitlichen Salzbergbau von Hallstatt rekonstruiert werden. Hier wurde das gebrochene Salz mit den bekannten Tragesäcken vermutlich zu zentralen Füllorten gebracht, wo es dann in andere Gefäße umgeladen und an den Tag befördert wurde<sup>560</sup>.

Über diesen Vergleich ist für den Trog aus dem Arthurstollen eine ähnliche Stellung innerhalb der Förderkette denkbar wie für die Tragesäcke aus Hallstatt. Der Unterschied in der Form beider Gefäße ist in der Andersartigkeit der Grubenhohlräume begründet. In Hallstatt war ein aufrechtes Gehen in den hohen Abbauen mög-

<sup>557</sup> Kyrle, 1918b, S. 30.

<sup>558</sup> Ähnliche Gefäße, die ebenfalls aus ausgehöhlten Stämmen gefertigt wurden und als schlitzenartige Fördergefäße dienten, waren noch im Mittelalter in den Silbergruben vom Kopaonik, Serbien, in Gebrauch: Bogosavljević und Vuković, 1993, S. 414 ff., Abb. 7.

<sup>559</sup> Als Füllung wurde einmal taubes Material angenommen (Quarz und Phyllit) mit einer durchschnittlichen Dichte von 2,7 g/cm<sup>3</sup> und einmal Kupferkies mit einer Dichte von

4,2 g/cm<sup>3</sup>. Für beide Szenarien wurden Berechnungen mit den Auflockerungsfaktoren 2 und 3 durchgeführt. Das Eigengewicht wurde mit etwa 10 kg angenommen.

<sup>560</sup> Barth, 1992b, S. 121 ff.; Barth, 1993, S. 33; Barth, 1993/1994, S. 27 ff.; Barth, 1998, S. 123 ff.; Grömer, 2005, S. 20 f., Abb. 3-4; Kucera, 2006, S. 40 ff. Zuletzt: Reschreiter und Kowarik, 2008a, S. 55 ff.

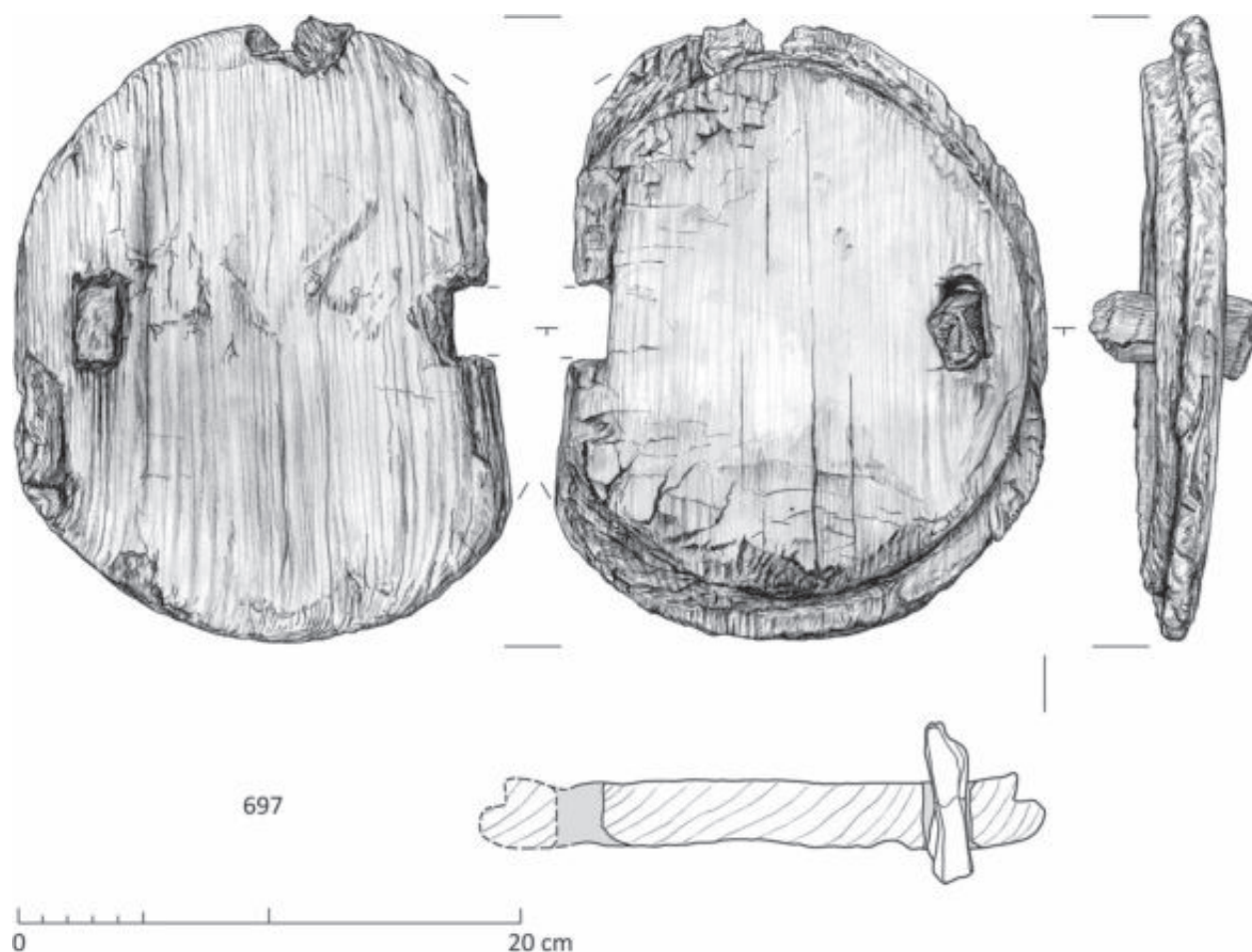


Abb. 168: Der Eimerboden Nr. 697, Querschnitt ergänzt (Maßstab: 1:3; Zeichnung: A. Kuczminski).

lich. Die Strecken im Bergbau des Arthurstollens sind aber häufig nur sehr niedrig, so dass man sie nur gebückt oder sogar nur kriechend befahren konnte. In einer solchen Körperhaltung war die Verwendung eines Tragesacks der Hallstätter Art aber nicht möglich, da das zu fördernde Gut oben herausgefallen wäre. Den Trog konnte der Bergmann jedoch auch gebückt oder kriechend hinter sich herziehen.

### 2.4.3 Geräte für die Wasserhaltung

Dem Bereich der Wasserhaltung lässt sich ein Eimerboden zuweisen. Zwei möglicherweise als Rinnen genutzte Stücke sind unter Umständen ebenfalls anzuschließen.

#### 2.4.3.1 Eimer

Im Jahr 2004 wurde im prähistorischen Abbau von Fundstelle 4635 der Boden eines Eimers gefunden<sup>561</sup>. Das Fragment ist am Rand verkohlt. Vom Henkel hat sich nur ein kleines Stück erhalten (Abb. 167 und Abb. 168). Der

Boden war in dieser Form nicht mehr gebrauchsfähig und ist somit als Abfallholz anzusehen.

#### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Der Boden ist aus einem Brett hergestellt, das durch tangentielle Spaltung aus dem Stamm einer Tanne gewonnen wurde. Die Dicke beträgt maximal 2,8 cm, die Länge 24,5 cm. Die Breite ist nicht vollständig erhalten und misst nur noch 19,5 cm. Aufgrund der ehemals runden Form solcher Böden ist aber auch eine Breite um 25 cm anzunehmen<sup>562</sup>. Da das Stück nur aus einem Stammsektor hergestellt wurde, lässt sich der Durchmesser des verwendeten Stamms auf mindestens 50 cm rekonstruieren. Die 67 erhaltenen Jahrringe mit Weiten von 2 mm bis 5 mm belegen ein wechselhaftes und teilweise recht schnelles Wachstum.

Auf der Oberseite, die der Ventralseite des Spaltbrettes entspricht, befindet sich eine umlaufende Nut, die bei einer Breite von 0,5 cm bis 1 cm noch eine Tiefe von bis zu 1,3 cm aufweist. Der Frosch, also die äußere Wandung der Nut, hat eine Breite von 0,8 cm bis 1,5 cm.

<sup>561</sup> Stöllner et al., 2006, S. 121 f. mit Abb. 39.

<sup>562</sup> Klose, 1918, S. 7, S. 10.

Er ist zwar stellenweise schlecht erhalten und ausgebrochen, scheint aber gegenüber der von der Nut umgebenen Fläche abgesenkt zu sein.

Bei der Herstellung wurde vermutlich zunächst die Nut herausgearbeitet und erst danach der Boden vom Brett getrennt und in seine endgültige, runde Form gebracht. Dadurch wurde verhindert, dass der nur schmale Frosch schon bei der Herstellung abplatzt<sup>563</sup>. In die Innenfläche des Bodens sind randlich zwei gegenüberliegende, rechteckige Löcher eingestemmt, deren Anordnung quer zum Faserverlauf des Holzes ist. Eines hat eine Länge von 3,1 cm bei 1,6 cm Breite. Das zweite ist ausgebrochen, so dass sich nur noch eine Länge von 3,2 cm feststellen lässt.

Das Henkelfragment befand sich bei der Auffindung noch in dem vollständigen Einstemmloch. Bei der Holzart handelt es sich um Fichte oder Lärche. Der Zapfen hat noch eine Länge von 6,5 cm und ist am oberen Ende ebenfalls verkohlt. Die Basis misst 3,1 cm auf 1,5 cm und passt so genau in die vorgesehene Öffnung<sup>564</sup>.

Beide Seiten des Eimerbodens wurden überarbeitet, wovon sich einige Schlagmarken mit Breiten bis 4,9 cm erhalten haben. In der Nut finden sich zahlreiche steil stehende Hackspuren mit Breiten zwischen 1,4 cm und 1,8 cm, die vermutlich von der Verwendung eines Breitmeißels mit entsprechender Abmessung stammen. Auch die Löcher für die Aufnahme des Henkels dürften mit einem solchen Gerät hergestellt worden sein<sup>565</sup>.

### Funde vergleichbarer Eimerböden

Genau Entsprechungen für den Fund aus dem Arthurstollen stammen aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs<sup>566</sup> sowie von der Kelchalm<sup>567</sup>. Auch ein Gefäßboden, der in dem Blockbau von 1877/78 hinter dem Maria-Theresien-Mundlochgebäude auf dem Salzberg in Hallstatt gefunden wurde, ist hier anzuschließen. Allerdings fehlen die charakteristischen Ausnehmungen bei diesem Stück<sup>568</sup>. Gleiches gilt für einen Boden aus dem Hallstätter Grünerwerk<sup>569</sup>.

Vor allem die Funde vom Mitterberger Hauptgang erlauben aufgrund ihrer Gleichartigkeit eine verlässliche Rekonstruktion des Eimers aus dem Arthurstollen. Die

größere Stichprobe an Eimerbestandteilen, die von diesem Fundort vorliegt, erlaubt zudem weitergehende Beobachtungen zu einer typologischen Gliederung des Materials sowie zur Funktion der Eimer, weswegen auf diese Punkte bei der Betrachtung der Mitterberger Altfunde eingegangen werden soll<sup>570</sup>.

### 2.4.3.2 Rinnen

Die beiden Rinnen sind in ihrer Form nicht sicher anzusprechen, da beide nur schlecht erhalten sind und das charakteristische Merkmal, eben die rinnenförmige Ausbuchtung einer Seite, nicht eindeutig ist.

Das größere Stück Nr. 72 lag mit der leicht ausgehöhlten Ventralseite nach unten im Ingenieurbau an Fundstelle 4655-4670. Das kleinere Fragment Nr. 446 fand sich in der Verbrauchsschicht von Befund 10034 an Fundstelle 4635. Keines der beiden scheint sich somit in seiner ursprünglichen, funktionalen Lage befunden zu haben.

### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Wegen der abweichenden Form werden die beiden Stücke im Folgenden getrennt beschrieben (Abb. 169).

Als Rohmaterial für das größere Stück Nr. 72 diente ein tangentialer Schwartling, der von einem Stamm mit etwa 17 cm Durchmesser abgespalten wurde. Mit mindestens 20 Jahrringen, die bis zu 2 mm breit sein können, wird ein mäßig schnelles Wachstum belegt.

Die Breite des Werkstücks misst an einem Ende 14 cm, verjüngt sich aber zum anderen Ende hin recht stark. Die Dicke liegt bei 7,5 cm. Die Länge ist mit 96 cm vollständig, wobei das eine Ende etwas beschädigt ist. Mindestens ein Ende war von beiden Kanten schräg zugebeilt. Möglicherweise war dies auch bei dem zweiten, beschädigten Ende der Fall.

Die Ventralseite wurde über fast die gesamte Länge leicht ausgehöhlt. Schlagmarken mit 3,4 cm bis 4,9 cm Breite lassen hier teilweise sehr grobes Gerät erkennen. Allerdings ist die Vertiefung, die auch zur Einordnung als Rinne führte, mit nur 2,4 cm sehr seicht und an beiden Enden geschlossen.

Das mit nur noch 23 cm Länge recht kurze Fragment Nr. 446 wurde ebenfalls aus einem tangential gespaltenen Schwartling herausgearbeitet. Der Durchmesser des Ausgangsstammes lässt sich auf etwa 9 cm rekonstruieren. Mit 6 cm Breite und einer Dicke von nur 2 cm ist das Stück sehr fragil.

Auch hier wurde die Ventralseite flach ausgehöhlt. Die Tiefe beträgt allerdings nur 0,5 cm. Ob sich diese Bearbeitung ehemals über die gesamte Länge des Stücks erstreckte, ist nicht mehr festzustellen, da beide Enden abgebrochen sind. Schlagmarken haben sich nicht erhalten.

<sup>570</sup> Siehe: Kap. 3.4.3.1 Eimer.

<sup>563</sup> Klose, 1918, S. 7.

<sup>564</sup> Zu bedenken ist, dass das Stück im März 2007 im Salzburg Museum und somit nach der Konservierung aufgenommen wurde. Geringfügige Deformierungen durch die entsprechenden Maßnahmen sind also nicht auszuschließen.

<sup>565</sup> Klose, 1918, S. 7; Preuschen und Pittioni, 1937, S. 82 f.

<sup>566</sup> Klose, 1918, S. 6 ff., Abb. 9-11.

<sup>567</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 62, S. 69, S. 82 ff., Taf. 15, Taf. 27, 1, 6, Taf. 28, 4, 6; Pittioni, 1947, S. 63, S. 84, Taf. 10, 1-4; Preuschen und Pittioni, 1954, S. 45, Abb. 26, S. 67, Abb. 36, 2, S. 69, S. 71, Abb. 37, 1, S. 85. Zuletzt: Klaunzer, 2008, S. 122 ff., S. 208 f. mit Taf. 13-15, Taf. 52, 385; Koch-Waldner, 2017, S. 203 ff., S. 519 f. mit Taf. 30.

<sup>568</sup> Lobisser, 2001, S. 65; Reschreiter und Kowarik, 2008b, S. 73 mit Abb.; Barth, 2013, S. 100, S. 116 mit Taf. 9, 3504.

<sup>569</sup> Barth et al., Grünerwerk Hallstatt, in Vorbereitung. Für den Hinweis sei Herrn Hans Reschreiter herzlich gedankt.

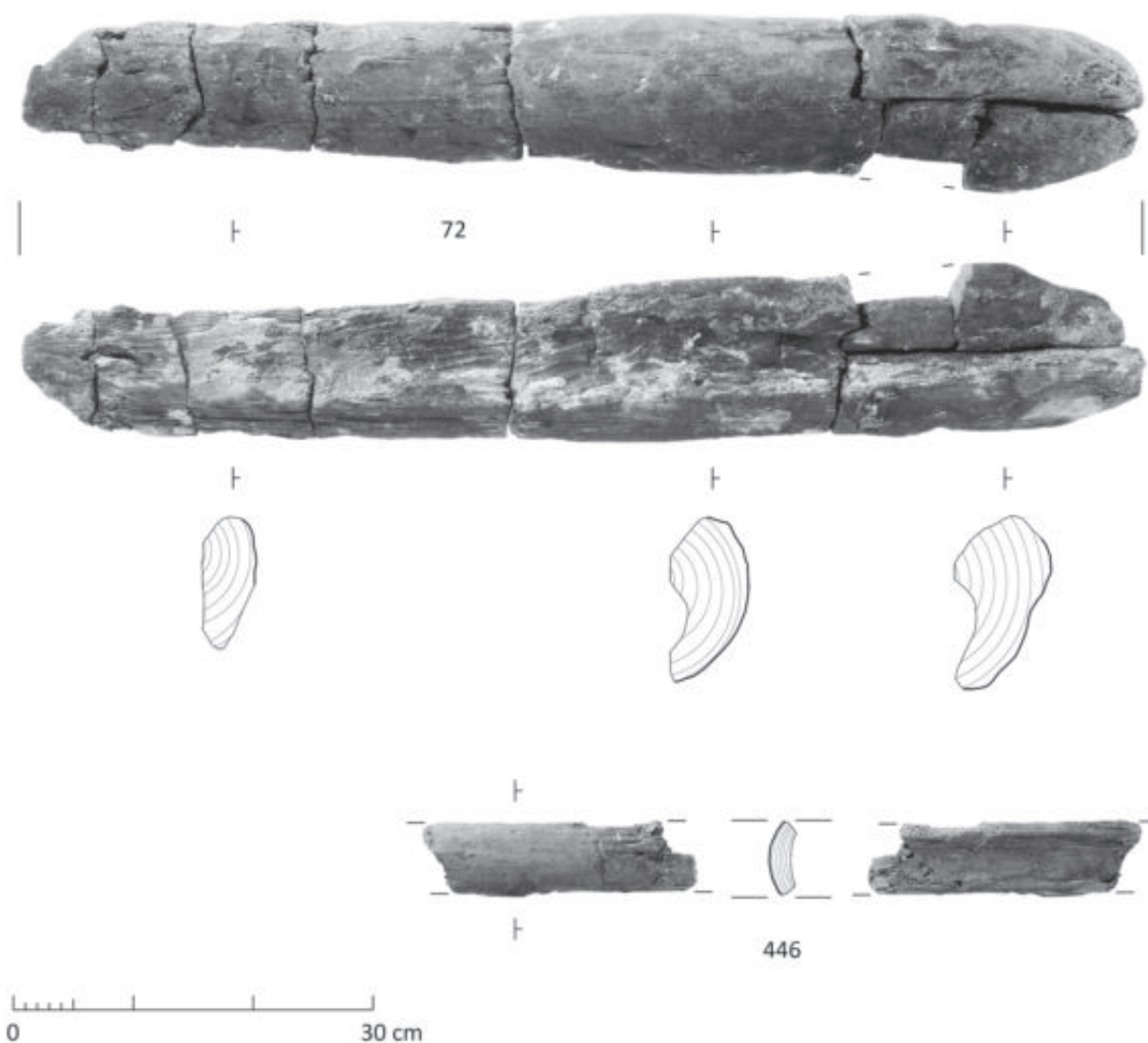


Abb. 169: Die beiden möglichen Rinnenstücke Nr. 72 und Nr. 446 (Maßstab: 1:6).

#### Funde vergleichbarer Rinnen

Die flache Form der hier beschriebenen Rinnen lässt sich am ehesten mit zwei Fragmenten aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs vergleichen, wenn die Bearbeitung an diesen auch deutlicher ausgeprägt ist<sup>571</sup>. Auf weitere Vergleiche und die funktionale Interpretation soll daher bei der Betrachtung der eindeutigeren Stücke aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs eingegangen werden<sup>572</sup>.

#### 2.4.4 Geräte für die Fahrt

Abgesehen von als Tritthölzer verwendeten Querriegeln wurden im prähistorischen Bergbau des Arthurstollens auch Steigbäume für die Mannfahrt verwendet. Von diesen ist ein Fragment im bearbeiteten Fundmaterial enthalten.

##### 2.4.4.1 Steigbäume

Das Steigbaumfragment Nr. 353 (Abb. 170) wurde im Jahr 2003 am östlichen Ende des Ingenieurbaus an Fundstelle 4655-4670 gefunden<sup>573</sup>. In diesen als Durchbruch bezeichneten Bereich der Fundstelle waren Schutt und Verzimmerungshölzer aus dem sich östlich anschließenden Abbau in die Strecke geflossen (Abb. 120).

##### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Als Rohmaterial für den Steigbaum diente ein Nadelholzstamm mit einem Durchmesser von 20 cm. Das Holz lässt mit etwa 12 Jahrringen und maximalen Zuwachsraten von 4 mm ein recht schnelles Wachstum erkennen.

<sup>571</sup> Klose, 1918, S. 5, Abb. 4, 3.

<sup>572</sup> Siehe: Kap. 3.4.3.2 Rinnen.

<sup>573</sup> Stöllner et al., 2004a, S. 839; Weisgerber und Stöllner, 2005, S. 545.



Abb. 170: Das Steigbaumfragment Nr. 353 (Maßstab: 1:6).

Durch mittiges Zerteilen wurde ein Schwartling gewonnen, dessen Breite 20 cm beträgt und der noch 10 cm stark ist. Das erhaltene Ende wurde an den Kanten auf einer Länge von 25 cm schräg zugebeilt, so dass eine abgerundete Spitze mit 4 cm Durchmesser entstand. Das andere Ende ist abgebrochen.

Auf der Dorsalseite ist eine große, sorgfältig gearbeitete Kerbe eingeschlagen. Sie hat eine Tiefe von 4,5 cm, so dass die Reststärke des Holzes an dieser Stelle noch etwa 4 cm beträgt. Eine zweite derartige

Bearbeitung setzt am Beginn der Bruchfläche an. Der Abstand der Kerben zueinander lässt sich von Sohle zu Sohle auf gut 20 cm rekonstruieren. In ihnen hat man die Trittstufen des Steigbaums zu sehen.

Bearbeitungsspuren haben sich vor allem auf der überbeilten Spaltfläche erhalten. Schlagmarken mit 3,9 cm bis 4,8 cm Breite lassen auf grobes Gerät schließen. In der erhaltenen Kerbe sind die Spuren mit 3,4 cm bis 4,2 cm kleiner. Möglicherweise wurde hier mit leichteren Werkzeugen gearbeitet, da ein höheres Maß an Sorgfalt nötig war.

### Funde vergleichbarer Steigbäume

Steigbäume wurden in zahlreichen Bergwerken unterschiedlicher Zeitstellung gefunden. Allerdings sind diese meist aus dem vollen Stamm gearbeitet und nicht aus Spalthölzern<sup>574</sup>.

Die besten Vergleiche stellen daher einige der Stücke aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs dar, die ebenfalls aus halbierten Stämmen hergestellt wurden<sup>575</sup>. Die unteren Enden sind bei diesen, soweit feststellbar, gegabelt. Auf diese Weise wurde vermutlich ein besserer Stand auf der unebenen Sohle der Grube erreicht. Daher ist für das angespitzte Ende von Nr. 353 anzunehmen, dass es sich hierbei um das obere Ende des Steigbaums handelt. Das untere wäre entsprechend gegabelt zu rekonstruieren.

### Funktionale Interpretation

Der Steigbaum Nr. 353 diente der Mannfahrt. Wie die schräg einfallenden Stirnseiten der vollständig erhaltenen Stufe zeigen, stand er aber nicht senkrecht. Stattdessen lässt sich unter der Annahme, dass die Trittstufe etwa horizontal stand, ein Steigungswinkel von 50° gegen die Horizontale rekonstruieren. Vermutlich war die „Tretenfahrt“, also die Befahrung des Steigbaums, somit freihändig möglich. Dies dürfte vor allem beim Transport von Lasten oder Werkzeug eine große Rolle gespielt haben.

### 2.4.5 Vermessungsgerät

Von besonderer Bedeutung sind einige Funde, die Hinweise darauf geben, dass bei der Anlage der Grube ein Vermessungssystem zum Einsatz kam<sup>576</sup>. Die Existenz

<sup>574</sup> Für eine Auflistung der Vergleichsfunde wird auf die Bearbeitung der Funde vom Mitterberger Hauptgang verwiesen. Siehe: Kap. 3.4.4.1 Steigbäume.

<sup>575</sup> Klose, 1918, S. 3 f., Abb. 3. Klose gibt fälschlicherweise an, von den Rohstämmen sei lediglich ein rückwärtiges Segment tangential abgespalten worden. Hierzu im Detail: Kap. 3.4.4.1 Steigbäume.

<sup>576</sup> Gedanken zu einem bronzezeitlichen Vermessungssystem unter Einbeziehung und Neudeutung eines Fundstücks von der Kelchalm (Inv.-Nr. 121. Preuschen und Pittioni, 1937, S. 61, S. 86 f., Taf. 24, 1): Eibner, 2006, S. 203 ff.



eines solchen wurde bereits durch den von zwei Seiten aufgefahrenen und präzise zusammengeschlossenen Ingenieurbau an Fundstelle 4655-4670 nahegelegt<sup>577</sup>. Durch den Fund eines Zirkels sowie eines möglicherweise als Maßstab zu deutenden Stücks liegen nun aber auch direkte Belege vor. In diesem Kontext ist auch ein Maßsystem zu sehen, welches sich an den Abmessungen einiger Grubenhölzer erkennen und rekonstruieren lässt sowie einige Hölzer mit eingeschnittenen Zeichen, die an bronzezeitliche Schlag- und Sichelmarken erinnern.

#### 2.4.5.1 Zirkel

Der Zirkel, der aus den Hölzern Nr. 776 und Nr. 777 besteht, wurde während der Kampagne des Jahres 2004 an Fundstelle 4655-4670 entdeckt<sup>578</sup>. Er lag auf der Sohle der schachtartigen Vertiefung im hinteren Bereich der Nordstrecke (Abb. 171).

#### Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Die Schenkel des Zirkels sind aus zwei geraden Haselnusszweigen mit Durchmessern von 1,9 cm und 2,4 cm gefertigt<sup>579</sup>. Die oberen Enden sind jeweils auf einer Länge von 5,5 cm bis 8 cm beidseitig verjüngt und gerade abgeschnitten (Abb. 172).

Durch die flach verjüngten Enden wurde bei beiden Hölzern ein Loch gestemmt. Bei Nr. 777 ist dieses noch gut erhalten und zeigt eine rechteckige Form mit 1 cm Breite und 0,75 cm Länge. Bearbeitungsspuren mit Breiten von 0,5 cm bis 0,7 cm machen einen schmalen Meißel für diese Arbeit wahrscheinlich. Oberhalb des Lochs ist auf einer Seite ein zusätzlicher Absatz eingearbeitet, der die Länge in diesem Bereich auf etwa 1 cm erweitert.

In dem gut erhaltenen Loch in Nr. 777 steckt noch ein Stift, der aus einem dünnen Rundholz mit etwa 1 cm Durchmesser besteht. Von diesem wurde auf einem Teil seiner Länge einseitig ein dünnes tangentiales Segment entfernt, wodurch er genau in das Loch eingepasst wurde. Der vollständige, runde Querschnitt an seinem erhaltenen Ende liegt wie der Kopf eines Niets auf dem Absatz oberhalb des eingestemmtten Lochs auf und verhindert somit ein Durchrutschen des Stifts durch die Öffnung. Auf der anderen Seite ist er abgebrochen (Abb. 172, Detail).

Das Loch in Nr. 776 war bei der Auffindung bereits oval ausgebrochen und ist heute aufgrund der Konservierungsmaßnahmen stark verzogen. Ehemals hatte es eine Länge von 1,2 cm bei einer Breite von 0,9 cm. Wie die beiden Stücke zusammengesetzt waren, lässt sich



Abb. 171: Der Zirkel (Nr. 776 und Nr. 777) in Fundlage auf der Sohle des Schachts in der Nordstrecke an Fundstelle 4655-4670 (Blickrichtung: nach unten; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

nicht sagen. Die Gleichförmigkeit und die Auffindumstände machen aber die Rekonstruktion als Schenkelzirkel sehr wahrscheinlich (Abb. 173). Durch die tangential Verjüngung der oberen Enden wurde eine ebene Kontaktfläche zwischen beiden Schenkeln erzeugt, die eine stabilere Befestigung ermöglichte.

Die Länge von Nr. 776 beträgt 43,3 cm. Das untere Ende ist zwar schlecht erhalten, scheint aber vollständig zu sein. Das mit nur 40 cm kürzere Stück Nr. 777 ist fragmentiert, war aber aus Symmetriegründen vermutlich ebenso lang wie Nr. 776.

Möglicherweise sind einige der dünnen Astrundhölzer, die bisher nicht gedeutet werden konnten, als Reste weiterer Zirkel anzusprechen. Vor allem für die Stücke aus Hasel oder zumindest Laubholz erscheint eine solche Interpretation möglich (Abb. 174 und Abb. 175).

#### Funde weiterer Zirkel

Für Europa ist die Verwendung von Zirkeln<sup>580</sup> aufgrund bestimmter Verzierungsformen bereits für die frühe Bronzezeit zu rekonstruieren<sup>581</sup>. Spätestens seit der

<sup>577</sup> Eibner, 1998, S. 85, S. 87 f.; Stöllner et al., 2004c, S. 98 ff.; Eibner, 2006, S. 205.

<sup>578</sup> Stöllner et al., 2006, S. 122 mit Abb. 40.

<sup>579</sup> Der Zirkel wurde wie auch der Eimerboden im Frühjahr 2007 und somit nach der Konservierung aufgenommen. Geringe Abweichungen bezüglich der Maße sind somit in Betracht zu ziehen.

<sup>580</sup> Zusammenfassend: Lenerz-de Wilde, 1977, S. 2 ff.

<sup>581</sup> Objekte der Mad'arovec-Kultur: Sandars, 1968, Taf. 176-177; Lenerz-da Wilde, 1977, S. 5. Der Einsatz eines Zentrumbrohrs, wie er von Drescher für die Herstellung von Punktaugenverzierungen angenommen wird (Drescher, 1954, S. 47), ist hier wegen des nicht durchgängigen Kreisbogens unwahrscheinlich.

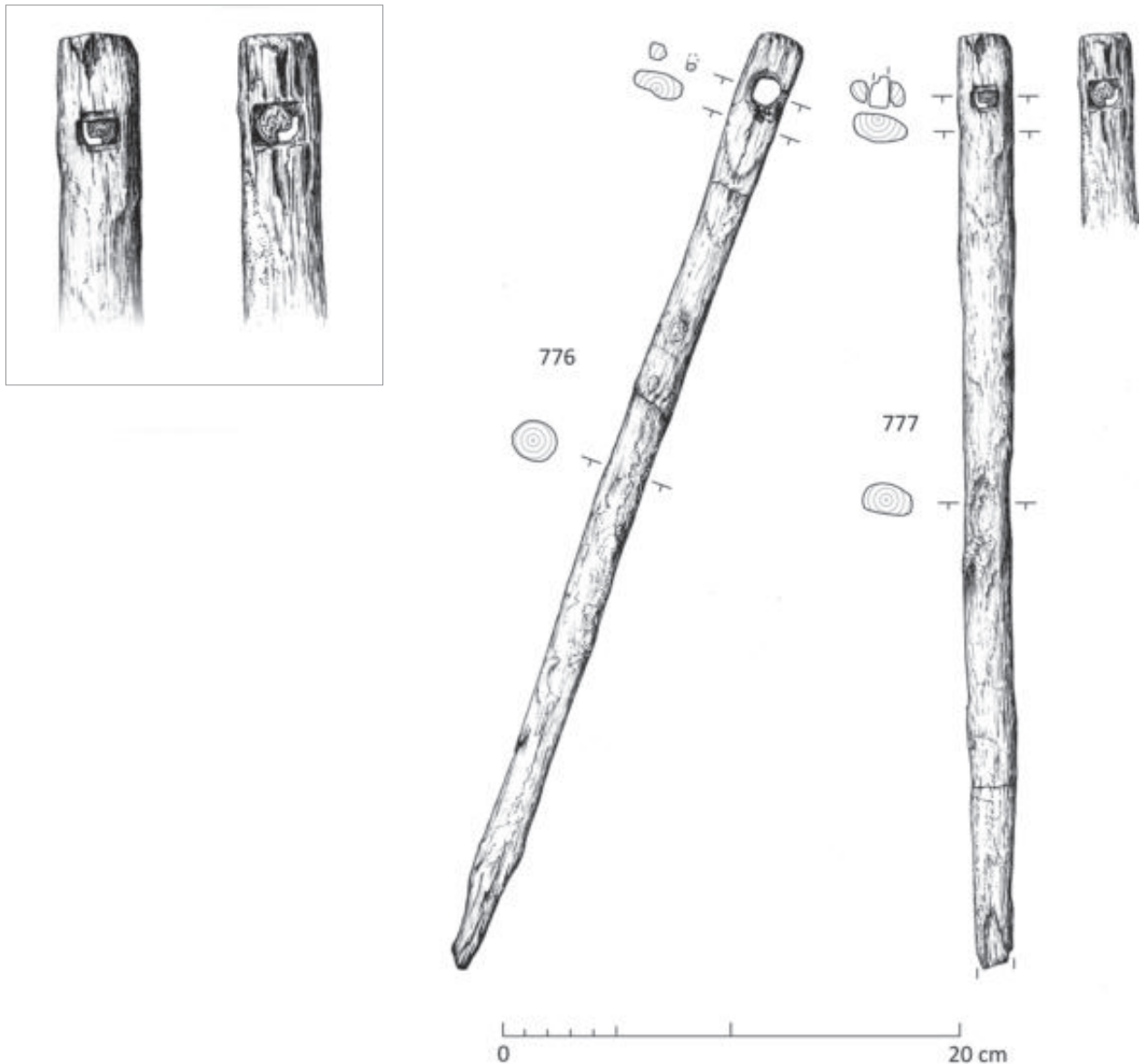


Abb. 172: Die beiden Schenkel des Zirkels mit Detailansicht des eingestemten Lochs in Nr. 777 (Maßstab: 1:3; Detailansicht: 1:2).

mittleren Bronzezeit handelte es sich dabei um Stangen- oder Schenkelzirkel, da die Art der Verzierungen nun ein Maß an Genauigkeit erforderte, das mit einem Schnurzirkel nicht zu erreichen war. Hierzu zählen die Kreisverzierungen auf nordischen Gürtelscheiben, die Verkürzungen des Radius um weniger als 1 mm beinhalteten<sup>582</sup>. Auch Einstiche auf Blechgefäßen des 9. Jh. v. Chr. zeigen, dass man sich bei der Anfertigung konzentrisch angeordneter Verzierungselemente an einem vorgezeichneten Kreisbogen orientierte<sup>583</sup>. Weitere derartige Beobachtungen wurden an hallstattzeitlichen Gürtelblechen<sup>584</sup> und Keramikgefäßen<sup>585</sup> gemacht. Eine Blüte der Zirkelornamentik lässt sich mit

griechisch-etruskischen Wurzeln dann in der Latènezeit fassen<sup>586</sup>. Einstiche zeugen davon, dass man auch hier die Kreise direkt mit dem Zirkel auf die Keramik oder das Metall zeichnete<sup>587</sup>. Einen Höhepunkt stellen mit Sicherheit die komplexen Kompositionen aus dem Marnegebiet dar<sup>588</sup>.

Funde von Zirkeln selber sind weit seltener<sup>589</sup>. Der bisher älteste Fund ist ein bronzezeitliches Exemplar aus Mittelitalien im *Museo Preistorico* von Perugia, doch handelt es sich bei diesem vermutlich um einen Stangen-

<sup>582</sup> Drescher, 1954, S. 42 ff.

<sup>583</sup> Jockenhövel, 1974, S. 19 f., Taf. 3; Jockenhövel, 1994, S. 81.

<sup>584</sup> Kilian-Dirlmeier, 1972, S. 96, Taf. 66/67, 598.

<sup>585</sup> Hell, 1949, S. 83 ff., Abb. 1.

<sup>586</sup> Grundlegend: Lenerz-de Wilde, 1977, S. 3, S. 8 ff., S. 63 ff. Ergänzend: Rieckhoff und Biel, 2001, S. 199; Ramsl, 2002, S. 105, S. 107, Abb. 118. Zur Forschungsgeschichte ergänzend: Pauli, 1986, S. 145 ff.

<sup>587</sup> Ramsl, 1998, S. 37 ff., Abb. 25.

<sup>588</sup> Frey, 1992, S. 22 f., Abb. 8-10.

<sup>589</sup> Zusammenfassend mit schriftlicher Überlieferung: Lenerz-de Wilde, 1977, S. 5 ff.



Abb. 173: Der rekonstruierte Zirkel (Maßstab: 1:3).

zirkel<sup>590</sup>. Schenkelzirkel stammen hingegen erst wieder aus der Eisenzeit<sup>591</sup>, vor allem aus spätlatènezeitlichen Zusammenhängen und schließlich in größerer Zahl aus römischer Zeit<sup>592</sup>.

Ein Grund für das Missverhältnis zwischen dem Aufkommen von Zirkelornamenten und dem konkreter

Zirkelfunde mag in der Verwendung hölzerner Zirkel liegen, die vermutlich teilweise mit eingesetzten Metallspitzen versehen wurden<sup>593</sup>.

Direkte Vergleiche lassen sich somit für den Holzzirkel aus dem Arthurstollen nicht anführen. Das Problem liegt in der Identifikation entsprechender Stücke begründet. Als diagnostische Merkmale können höchstens die abgeflachten Enden mit den eingestemmtten Löchern gelten, die allein aber zu unspezifisch sind, um ein Artefakt sicher als Teil eines Schenkelzirkels auszuweisen.

Für ein Holz von der Kelchalm ist eine Deutung als potentielles Zirkelfragment auch nur aufgrund der zahlreichen Parallelen in Betracht zu ziehen, die im Hinblick auf das Material zwischen dieser Fundstelle und dem

<sup>590</sup> Das Stück wird von Lenerz-de Wilde als unpubliziert aufgeführt: Lenerz-de Wilde, 1977, S. 5. Aus dem *Museo Preistorico dell'Italia Centrale in Perugia* zählt jedoch Calzoni einen Zirkel sowie einige verzierte Knochenscheiben auf: Calzoni, 1940, S. 19. Eben solche Knochenscheiben und ein Stangenzirkel wurden von ihm bereits im Jahr 1935 publiziert beziehungsweise in einem Artikel behandelt: Calzoni, 1935, S. 275 ff. Es ist folglich sehr wahrscheinlich, dass das von Calzoni publizierte Stück mit dem im *Museo Preistorico* befindlichen Exemplar identisch ist.

<sup>591</sup> Ein hellenistisches Exemplar aus Priene: Pleiner, 1969, S. 28 f. mit Abb. 13, 14.

<sup>592</sup> Drescher, 1954, S. 47; Baitinger und Völling, 2007, S. 47 ff.

<sup>593</sup> Lenerz-de Wilde, 1977, S. 7.

Mitterberger Gebiet bestehen: Das Stück hat einen Durchmesser von 1,2 cm bis 2,6 cm und ein verbreitertes, „gut zugeschnittenes“ Ende mit einem eingestemmt

Loch. Dieses zeigt mit 0,5 cm auf 0,7 cm ähnliche Abmessungen wie das auf Nr. 777. Mit 23,3 cm ist der vermutlich vollständige Stab aber erheblich kürzer als Nr. 776<sup>594</sup>.

Erwähnt werden soll auch ein Fund vom Dürrnberg. In einem einseitig bearbeiteten Holzfragment sitzt ein Zapfen von etwa einem halben Zentimeter Stärke wie ein Niet beweglich in einem Loch<sup>595</sup>. Möglicherweise handelt es sich hierbei um das obere Ende eines Zirkelschenkels, doch muss die Ansprache aufgrund der starken Fragmentierung hypothetisch bleiben.

### Funktionale Interpretation

Die Anwendungsmöglichkeiten eines Zirkels sind vielfältig und gehen weit über das bloße Schlagen exakter Kreise hinaus. Vor allem bei geometrischen Konstruktionen ist dieses Werkzeug unverzichtbar, so dass ihm zum Beispiel im Bauhandwerk eine wichtige Rolle zukam<sup>596</sup>. Aber auch im bergmännischen Markscheidewesen wurden bis ins 19. Jahrhundert hinein Zirkel und ähnliche Geräte für Vermessungsarbeiten verwendet<sup>597</sup>.

Erscheint der Zirkel aus dem Arthurstollen auch vergleichsweise einfach, so ist seine Funktion mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls im Rahmen von Vermessungsarbeiten zu sehen<sup>598</sup>. Diese waren insbesondere dann erforderlich, wenn zwei Grubenteile im Gegenort zusammengeschlossen werden sollten, wie dies im Ingenieurbau geschehen war<sup>599</sup>. Zu den grundlegenden Kenntnissen solcher Tätigkeiten gehören das Abnehmen und Übertragen von Längen und Winkeln. Auch neuzeitliches Gerät, das bei der Vermessung von Gruben mit Hilfe von Polygonzügen verwendet wird, umfasst mit Kompass, Winkelmesser und Maßband Werkzeuge, die diesen Zwecken dienen<sup>600</sup>.

Vielleicht hat man für die Bronzezeit mit einem Vermessungssystem zu rechnen, das dem heutiger Polygonzüge gleicht. Dazu war es notwendig, durch die zu vermessenden Strecken und Grubenhohlräume eine Schnur zu spannen und deren Verlauf zu bestimmen. Hierzu waren drei Angaben erforderlich: die Länge der Schnur, ihr Neigungswinkel sowie ein Horizontalwinkel. Über den Neigungswinkel, also die Abweichung von der Horizontalen, waren unter Berücksichtigung der Schnurlänge die überwundene Höhendifferenz sowie die in der Horizontalen zurückgelegte Distanz zu bestimmen. Beide Werte ändern sich bei zunehmendem Neigungswinkel und mussten folglich entsprechend ermittelt werden. Der Horizontalwinkel gab schließlich die Richtung des Schnurverlaufs an.

<sup>594</sup> Pittioni, 1947, S. 63, S. 87, Taf. 9, 7.

<sup>595</sup> Stöllner, 2002a, S. 317, Taf. 95, 532.

<sup>596</sup> Baitinger und Völling, 2007, S. 47, Anm. 266.

<sup>597</sup> Majer, 1977, S. 56, Abb. 8.

<sup>598</sup> Für vielfältige diesbezügliche Hinweise und Anregungen sei Herrn Thomas Stöllner herzlich gedankt.

<sup>599</sup> Siehe: Kap. 4.1.2. Der Arthurstollen.

<sup>600</sup> Raub und Conrad, 1966, S. 135 ff.; Eibner, 2006, S. 205.



Abb. 174: Dünne Astrundhölzer als mögliche Fragmente weiterer Zirkel (Maßstab: 1:3).



Abb. 175: Dünne Astrundhölzer als mögliche Fragmente weiterer Zirkel auf der Sohle des Gesenks an Fundstelle 4655-4670 (Blickrichtung: nach unten; Länge des Maßstabs: 10 cm; Foto: DBM).

Für den Umgang mit Längen waren Schnüre vermutlich völlig ausreichend. Sie waren in nahezu beliebiger Länge herstellbar und konnten, zum Beispiel mit einem Knoten als Markierung versehen, zum Übertragen gemessener Strecken verwendet werden. Für Winkelübertragung aber war der Zirkel erforderlich. Vermutlich machte man sich bei seiner Anwendung die Tatsache zunutze, dass ein Dreieck und dessen Winkel über drei bekannte Seiten eindeutig definiert ist. Wurde ein Winkel über die beiden Schenkel wie mit einer Schmiege abgegriffen, so musste man lediglich die Entfernung zwischen den beiden Schenkelspitzen zum Beispiel auf eine Schnur übertragen. Im Bedarfsfall konnte der entsprechende Winkel dann mit Hilfe dieses Maßes jederzeit wieder hergestellt werden.

Heute wird der Vertikalwinkel mit Hilfe eines Gradbogens mit angehängtem Lot bestimmt und als Differenz gegen die Horizontale angegeben. Es ist aber ebenso denkbar, den Differenzwinkel gegen die Vertikale zu verwenden – das Ergebnis sind lediglich um  $90^\circ$  verschobene Werte. In der Bronzezeit war es folglich ohne weiteres möglich, mit Hilfe eines Lots, das neben die aufgespannte Schnur gehängt wurde, den Differenzwinkel gegen die Vertikale mit dem Zirkel abzugreifen. Sind Lote als Senkbleie in der Schifffahrt auch erst seit dem 5. Jh. v. Chr. nachweisbar<sup>601</sup>, so war man sich der Tatsache, dass ein aufgehängtes Gewicht senkrecht nach unten zeigt, mit Sicherheit auch schon während der Bronzezeit bewusst.

Komplizierter gestaltete sich aber die Bestimmung der Richtung des Schnurverlaufs. War das Abgreifen des Winkels ähnlich unkompliziert wie beim Neigungswinkel, so war für eine Orientierung in der Horizontalen eine fest definierte Grundrichtung erforderlich, für die heutzutage die magnetische Nordrichtung verwendet wird. Die Richtung eines Polygonzugs wird daher heute mit Hilfe eines

Hängekompasses als Abweichung von Nord angegeben. Jegliche Hilfsmittel, die in der Vorgeschichte für die Bestimmung der Himmelsrichtungen (Kardinalsrichtungen) herangezogen werden konnten, hier zu nennen vor allem die Sonne<sup>602</sup>, standen dem Bergmann untertage aber nicht zur Verfügung. Wollte man also zwei Grubenteile im Gegenort miteinander verbinden, musste die Vermessung von einem gemeinsamen Punkt, oder besser von einer gemeinsamen Grundlinie ausgehen, auf die sich die jeweiligen Richtungsabweichungen bezogen. Diese diente gleichzeitig als Ausgangspunkt für die Bestimmung der relativen Höhe, da absolute Höhenmessungen nicht möglich waren.

Ausgehend von einem gemeinsamen Punkt war in den selten geradlinig verlaufenden, engen Strecken ein häufiges Umsetzen der Messschnüre notwendig. Daraus resultierten aber nicht unerhebliche Probleme beim Bestimmen der jeweiligen Position, da die gemessenen Teilstrecken zueinander in Beziehung gesetzt werden mussten. Komplexere trigonometrische Operationen sind zwar für die Bronzezeit nicht auszuschließen<sup>603</sup>, aber auch nicht zu belegen. Wahrscheinlicher ist daher, dass man die Maße und Winkel übertage auf eine ebene Fläche, zum Beispiel auf eine Wiese oder Schneefläche, übertrug und somit einen Grubenplan in natürlicher Größe erzeugte<sup>604</sup>. Die Bestimmung von Höhendifferenzen und horizontalen Abständen geschah so auch ohne Berechnungen auf „*zeichnerischem Weg*“. Somit konnte die relative Position bestimmt und gegebenenfalls erforderliche Korrekturen geplant werden.

Ähnliche Verfahren der Vermessung, bei denen Winkel eine zentrale Rolle spielten, wie auch die Übertragung der Maße auf ebene Flächen im natürlichen Maßstab werden noch von Agricola beschrieben und zeigen somit deren Funktionalität<sup>605</sup>.

#### 2.4.5.2 Maßstäbe

Für Vermessungsarbeiten ebenfalls von Bedeutung sind Maßstäbe<sup>606</sup>. Diese in ihrer Länge genormten und häufig mit Skalen versehenen Objekte dienen der Kodierung real gemessener Längen in ein abstraktes Einheitenraster. Sie sind somit das Produkt eines verbindlichen Maßsystems.

Ein möglicherweise als Maßstab zu deutendes Objekt ist das Holz Nr. 1104+1110. Es wurde alt zerbrochen auf der Sohle der gesenkartigen Vertiefung am Ende der Nordstrecke an Fundstelle 4655-4670 gefunden (Abb. 176).

<sup>602</sup> Schlosser und Cierny, 1996, S. 62 f.

<sup>603</sup> Schubert, 1994, S. 137, Anm. 17.

<sup>604</sup> Allerdings sind auch maßstabsgerechte Darstellungen nicht auszuschließen. So hätten zum Beispiel für einen Maßstab von 1:2 lediglich die gemessenen Längen halbiert werden müssen. Die Winkel wären von einem solchen Verfahren nicht betroffen gewesen.

<sup>605</sup> Agricola, 1556/2007, Buch V, S. 98 ff., bes. S. 106.

<sup>606</sup> Agricola, 1556/2007, Buch V, S. 98 ff., bes. S. 106 ff.

<sup>601</sup> Ellmers, 2001, S. 618.

### Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Das Stück wurde durch tangentielle Spaltung aus einem Buchenstamm herausgearbeitet und anschließend in eine im Querschnitt rechteckige Form gebracht. Mit einer durchgehenden Breite von 6 cm und einer Dicke von 2 cm lässt die Herstellung ein hohes Maß an Sorgfalt erkennen. Die schräg verlaufende Bruchfläche und ein stark beschädigtes Ende erschweren die Rekonstruktion der ehemaligen Länge, die nur mit Vorbehalt mit 92,5 cm angegeben werden kann.

Eine Skala oder ähnliche, regelmäßige Markierungen lassen sich nicht feststellen. Allein auf der sorgfältig überarbeiteten Dorsalseite finden sich einige steil eingehauene Kerben, die allerdings wenig regelhaft erscheinen. Zusätzlich sind mindestens zwei Beilhiebe auf Höhe der Bruchstelle gegen die Kante geführt worden. Es sei aber angemerkt, dass die Oberfläche des Stücks auf etwa einem Drittel seiner Länge stark vergangen ist, so dass möglicherweise ehemals vorhandene Markierungen in diesem Bereich verloren gegangen sein könnten.

Die Ansprache als Maßstab beruht daher vornehmlich auf der exzeptionellen Form sowie der Auswahl des Rohmaterials, die eine Verwendung im Rahmen des Ausbaus unwahrscheinlich machen und in dem Stück ein Gerät vermuten lassen. Die Herstellungsweise durch tangentielle Spaltung sowie das Kappen der Kanten erzeugte einen Aufbau mit ausschließlich parallelen Jahrringen, so dass das Holz nahezu spannungsfrei war und sich auch bei wechselnder Feuchtigkeit vermutlich kaum verzog<sup>607</sup>. Dies war mit Sicherheit eine Eigenschaft, die bei einer Nutzung als Maßstab beabsichtigt gewesen wäre.

### Funde vergleichbarer Maßstäbe

Die frühesten Hinweise auf ein Maßsystem stammen aus dem Alten Orient und aus Ägypten. Die Bezeichnungen der Einheiten gehen dabei in der Regel auf Körpermaße zurück. So tritt spätestens seit der Mitte des 3 Jt. v. Chr. die Elle als Grundeinheit für die Länge in der schriftlichen Überlieferung Ägyptens und Mesopotamiens in Erscheinung. Wenig später lassen sich mit Objekten wie beispielsweise der Nippur-Elle die ersten Maß- oder Messstäbe fassen<sup>608</sup>. In der klassischen Antike kommt zur der Elle der Fuß als weiteres Basismaß hinzu. Instrumente zur Messung stammen in Form von Klappmaßstäben aus verschiedenen Materialien vor allem aus römischer Zeit<sup>609</sup>.

Im Gebiet nördlich des Alpenkamms wurden ebenfalls einige Objekte gefunden, bei denen es sich möglicherweise um Maßstäbe handelte. Häufig versuchte man, die in ihnen vermuteten Maße mit den bekannten aus dem mediterranen Raum in Verbindung zu bringen.

<sup>607</sup> Lobisser, 2005, S. 50.

<sup>608</sup> Unger, 1927, S. 58 ff., Taf. 14; Sallaberger, 1999, S. 986 f.

<sup>609</sup> Schulzki, 1999, S. 987 f. Zuletzt mit älterer Literatur: Baitinger und Völling, 2007, S. 45 f.



Abb. 176: Das möglicherweise als Maßstab zu deutende Stück Nr. 1104+1110 mit auf der Dorsalseite befindlichen unregelmäßigen Kerben (Pfeil) (Maßstab: 1:6).

In die Bronzezeit datiert ein hölzerner Stab aus der Pfahlbausiedlung von Auvernier, dessen reiche Ornamentierung horizontal zoniert ist. Dieses Stück führte zu der Definition einer Pfahlbau-Elle von 444 mm sowie zu einem Vergleich mit der äginetisch-kretischen Elle<sup>610</sup>. Es

<sup>610</sup> Ein ähnliches Stück stammt aus der Seeufersiedlung von Castione: Forrer, 1907, S. 441; Forrer, 1908, S. 362 f., Abb. 273. Dieses sowie weitere Beispiele auch bei: Eberschweiler, 1998, S. 98 ff.

stellt sich jedoch die Frage, ob man in dieser Verzierung tatsächlich eine Skala zu sehen hat. Götze äußerte bereits wenig später Zweifel an einer derart feinen Aufteilung eines Grundmaßes<sup>611</sup>, da sich diese im vorge-schichtlichen Bauwesen nicht nachweisen lasse<sup>612</sup>.

Ein von Drescher vorgestellter Maßstab auf einer Bronzesäge aus Osterlügum zeigt eine Einteilung in Intervalle von 3 mm bis 3,5 mm, die aber nicht mit einem Grundmaß, wie beispielsweise einer Elle oder einem Fuß, in Relation gesetzt werden<sup>613</sup>.

In die Eisenzeit datiert ein Objekt aus Manching. Hierbei handelt es sich um einen eisernen Stab mit drei aufgeschobenen Bronzeringen. Ein halbkugeliges Kopf ist vom eigentlichen „*Maßstab*“ abgesetzt, der somit eine relevante Länge von 154,5 mm hat – die Hälfte des anhand von Gebäudegrundrissen rekonstruierten „*Man-chinger Fußes*“<sup>614</sup>.

Für den Fund aus dem Arthurstollen ist ein Stück von der Kelchalm von besonderer Bedeutung, das im 19. Jh. von einem alten Bergarbeiter gefunden wurde, als man im Zuge des modernen Abbaus den Alten Mann anfuhr. Es handelte sich um einen gebrochenen Stab, der in bestimmten Abständen Kerben zeigte und außerdem „*rätselhafte sonderbare Zeichen*“ trug. Zwar vermutete der Finder, ein „*Bergmaß*“ gefunden zu haben und erkannte so dessen Artefaktcharakter, da sich aber sonst niemand für das Stück interessierte und er auch nicht wusste, was damit zu tun sei, warf er es wieder weg<sup>615</sup>.

Dieses Stück macht es, obwohl es nicht mehr erhalten ist, sehr wahrscheinlich, dass es in bronzezeitlichen Bergwerken tatsächlich Maßstäbe gab und diese folglich auch verwendet wurden. Fehlen auf dem Stück aus dem Arthurstollen auch die Markierungen, so stellt doch die Tatsache, dass beide Beispiele zerbrochen aufgefunden wurden, eine bemerkenswerte Übereinstimmung dar. Denn offensichtlich wurden die Teile des zerbrochenen Stabes auf der Kelchalm, genau wie im Arthurstollen, noch zusammen gefunden, was gegen eine bloße Fragmentierung im Zuge der Nutzung mit den damit zusammenhängenden taphonomischen Prozessen spricht. Gleiches gilt im Übrigen auch für den Zirkel.

### Ein bronzezeitliches Maßsystem

Ausgehend von dem Wissen um Maßsysteme im mediterranen Raum und im Orient wurde mehrfach der Versuch unternommen, ein solches auch für die Vor-

Fd. Nr.	Grubenholztyp	Länge (cm)
760	RH-S-1 Var. 1	150,5
1053	SH-R-5	14,5
535 6/6	SH-R-6	32
346	SH-T-4	15
386	SH-T-4	27,5
387	SH-T-4	14,3
421	SH-T-4	17
423 3/4	SH-T-4	7
440	SH-T-4	44
630 1/3	SH-T-4	27,5
664 1/3	SH-T-4	27
991	SH-T-4	46,5
1090 2/2	SH-T-4	8,2
68	SH-T-5	67
196	SH-T-5	14
221 1/2	SH-T-5	78
359	SH-T-5	60
369	SH-T-5	61
465	SH-T-5	46
535 2/6	SH-T-5	30,5
563	SH-T-5	125
680+681	SH-T-6	100

Tab. 3: Liste der Hölzer, deren Länge für die Untersuchung des möglichen Maßsystems berücksichtigt wurde (geordnet nach Grubenholztypen).

geschichte nördlich der Alpen nachzuweisen. Problematisch erwiesen sich dabei meist zu geringe Stichproben, die kaum verlässliche Aussagen zuließen. Auch methodische Unzulänglichkeiten wie ungenaue Angaben oder eine zu feine Aufteilung postulierter Maße<sup>616</sup> führten dazu, dass aufgestellte Maßsysteme sowie deren Vergleich mit nachgewiesenen Einheiten aus dem Mittelmeerraum kaum Beachtung in der Forschung gefunden haben<sup>617</sup>.

Handelt es sich bei Nr. 1104+1110 tatsächlich um einen Maßstab, so sollte sich seine Länge mit einem Grundmaß in Verbindung bringen lassen, das sich mehrfach im Bergbau des Arthurstollens zeigen müsste<sup>618</sup>. Die Länge der Bauhölzer bietet dafür in mehrfacher Hinsicht eine gut geeignete Stichprobe. So ist aufgrund der nachgewiesenen und zu vermutenden Rohstücke anzunehmen, dass man die Hölzer auf Vorrat außerhalb der Grube vorbereitete und lagerte, bis diese gebraucht wurden. Gerade bei solchen Rohstücken ist aber zu erwarten, dass sie nicht mit willkürlichen Abmessungen hergestellt wurden. Vielmehr könnten hier standardisierte Maße verwendet worden sein, so dass man in der

<sup>611</sup> Siehe hierzu auch: Drescher, 1954, S. 50.

<sup>612</sup> Götze, 1927, S. 56.

<sup>613</sup> Drescher, 1954, S. 41 ff., Abb. 1.

<sup>614</sup> Schubert, 1992, S. 293 ff.; Schubert, 1994, S. 133 ff. Kritik an der Ableitung des „*keltischen Fußes*“ aus den Gebäudegrundrissen sowie dessen Anwendung bei der Konstruktion der Häuser in Manching bei: Maier et al., 1992, S. 22 f. Zum Vergleich des „*Man-chinger Fußes*“ mit mediterranen Einheiten: Schubert, 1994, S. 133, Anm. 1.

<sup>615</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 4 ff., Anm. 11.

<sup>616</sup> Drescher, 1954, S. 50.

<sup>617</sup> Zuletzt mit älterer Literatur: Schmid, 2003, S. 345 ff.

<sup>618</sup> Für den Arthurstollen wurde ein Maßsystem mit der „*großen Elle*“ ( $\approx 0,7$  m) als Grundeinheit bereits von Eibner wegen des regelhaften Abstands der Bühnenlöcher zueinander vermutet: Eibner, 1998, S. 87.

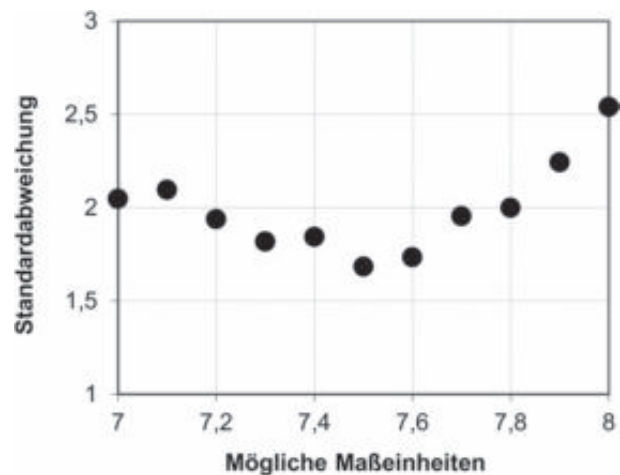
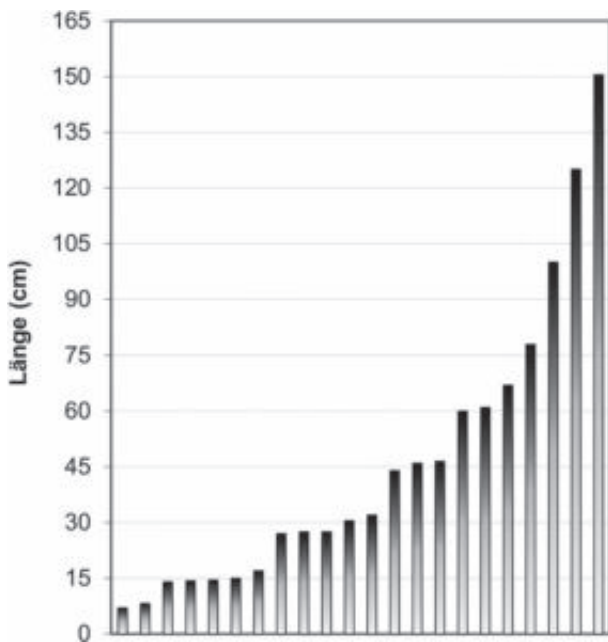


Abb. 178: Abhängigkeit der Standardabweichung von Vielfachen der vermuteten Maßeinheiten von dieser Maßeinheit.

< Abb. 177: Verteilung der Längen innerhalb der für die Untersuchung des möglichen Maßsystems gebildeten Stichprobe von Grubenhölzern (siehe: Tab. 3).

Grube wusste, wie das zur Verfügung stehende Baumaterial dimensioniert war<sup>619</sup>. Zudem steht mit dem aufgenommenen Fundmaterial eine größere Anzahl von Hölzern zur Verfügung.

Allerdings lässt sich nur ein kleiner Teil im Hinblick auf ein mögliches Maßsystem auswerten. So sind zunächst alle fragmentierten Stücke auszunehmen. Des Weiteren sind alle Hölzer auszuschließen, die über die Enden eingebaut waren, da bei diesen die Länge durch den zu verzimmernden Grubenhohlraum bestimmt wurde. Aus demselben Grund bleiben auch Stücke unberücksichtigt, bei denen die Einbauweise nicht geklärt werden konnte.

Nach dieser Argumentation wären Kopfhölzer vom Typ SH-R-2 mit einzubeziehen. Allerdings konnte nachgewiesen werden, dass sie aus den Resten von Rohstempeln in der Grube hergestellt und unter Umständen direkt eingebaut wurden. Somit wäre eine Normierung der Länge nicht notwendig gewesen, weswegen sie ebenfalls vernachlässigt werden. Im Wesentlichen bleiben somit Bretter der Typen SH-R-5 und SH-R-6 sowie SH-T-4 bis SH-T-6. Hinzu kommt lediglich der Rohstempel Nr. 760. Auf die Problematik bezüglich der ausnahmslos fragmentierten Brettchen vom Typ SH-T-4 wurde bereits hingewiesen. Aufgrund der auffälligen Staffelung ihrer Restlängen werden sie hier trotzdem mit einbezogen.

Die so gebildete Stichprobe umfasst noch 22 Hölzer (Tab. 3). Deren Längen zeigen eine vergleichbare Staffelung, wie sie schon bei der Betrachtung tangential gespaltener Bretter festgestellt wurde, zu denen ja die meisten berücksichtigten Stücke zählen. Eine Häufung zeigt sich bei etwa 15 cm. Weitere, mit zunehmender

Länge an Stückzahlen geringere Kulminationen liegen ungefähr bei den Vielfachen von 15 cm. Hinzu kommen zwei kürzere Stücke mit 7 cm und 8,2 cm (Abb. 177). In dieser Verteilung lässt sich ein Maßsystem vermuten, welches auf Schritten zu je ungefähr 15 cm aufgebaut ist. Durch die beiden kurzen Bretter wird aber eine weitere Untergliederung in Schritte zu je etwa 7,5 cm nahegelegt.

War man bestrebt, Hölzer auf ein Maß zu kürzen, das auf einem Einheitensystem beruht, so sollte der durchschnittliche Abstand der resultierenden Längen zu einer Maßeinheit dieses Systems und ihren Vielfachen minimal sein. Deswegen wurde das für eine solche Maßeinheit in Frage kommende Intervall zwischen 7 cm und 8 cm in Schritte zu je einem Millimeter zerlegt (7 cm; 7,1 cm; 7,2 cm; usw.). Die Skala der gemessenen Längen wurde in Klassen eingeteilt, wobei das Zentrum einer Klasse jeweils ein Vielfaches der angenommenen Maßeinheit darstellt (zum Beispiel: 7 cm; 14 cm; 21 cm; usw.). Für jede angenommene Maßeinheit wurde im Folgenden die Standardabweichung der gemessenen Längen zu dem nächstliegenden Vielfachen berechnet<sup>620</sup>. Bei Werten, die genau auf der Grenze zwischen zwei Vielfachen liegen, wurden diese der niedrigeren Klasse zugeordnet.

Die niedrigste Standardabweichung ergab sich mit nur 1,683 cm für den Wert 7,5 cm, für den somit in Betracht gezogen werden kann, dass er eine relevante Maßeinheit in dem vermuteten Längensystem dargestellt haben könnte (Abb. 178). Trotz der geringen Anzahl an auswertbaren Hölzern ist eine hohe Genauigkeit beim Erreichen der mutmaßlich angestrebten Abmessungen zu erkennen, deren durchschnittlicher Fehler bei nur 1,68 % liegt. Zu berücksichtigen ist hier die teilweise schlechte Erhaltung der Hölzer sowie mögliche Deformationen, die allein

<sup>619</sup> Zu ähnlichen Beobachtungen in Hallstatt: Barth, 1984, S. 68.

<sup>620</sup> An dieser Stelle sei Herrn Prof. Dr. Heinz Jänsch für die Anregung zu dieser Methode herzlichst gedankt.



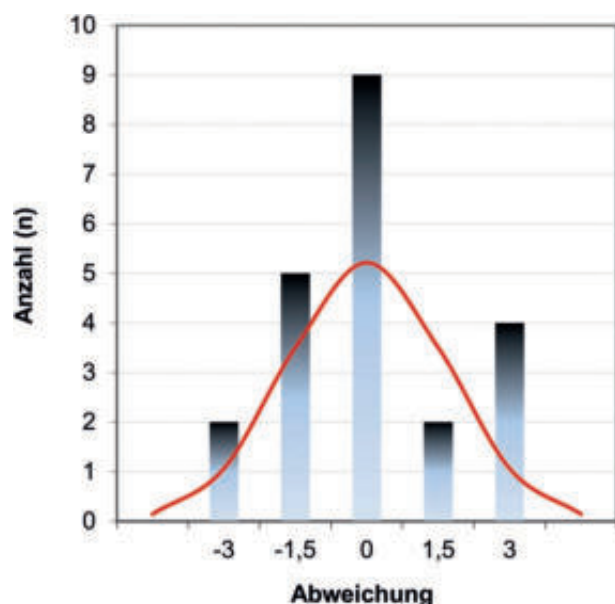


Abb. 179: Klassenweise überlagertes Histogramm der Abweichungen von Vielfachen der wahrscheinlichsten Maßeinheit von 7,5 cm (gestaffelt in Schritte zu je  $\pm 0,75$  cm der angegebenen Werte; rote Kurve – Gauß'sche Normalverteilung mit Mittelwert 0; Varianz  $1,642 \text{ cm}^2$ ; auf Stichprobenumfang von 22 normiert).

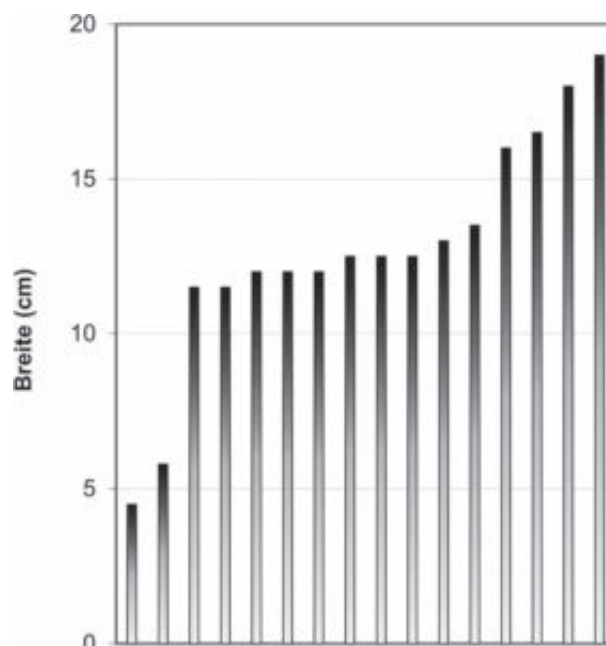


Abb. 180: Breite von Brettern, an denen diese durch Kantenmodifikation verändert wurde.

schon zu Abweichungen führen können. Besonderes Gewicht erhält dieses Ergebnis zudem dadurch, dass ihm nicht nur ein vermutetes Maß zugrunde liegt, sondern ein Maß und immerhin neun seiner Vielfachen.

Ein Vergleich des Histogramms mit einer Gauß'schen Normalverteilung (Mittelwert 0; Varianz  $\sigma^2 = 1,683^2 \text{ cm}^2$ ; auf einen Stichprobenumfang von 22 normiert) zeigt eine deutliche Abweichung. Daher ist ein  $\chi^2$ -Test hier nicht sinnvoll. Selbst dann nicht, wenn man bedenkt, dass durch Überlappungen an den Rändern der Klassen Verschärfungen auftreten<sup>621</sup> (Abb. 179).

Fast die Hälfte aller berücksichtigten Hölzer liegt mit ihren Abmessungen in einem Intervall von  $\pm 0,75$  cm um Werte, die Vielfachen der rekonstruierten Maßeinheit entsprechen. Möglicherweise ist das Histogramm dahingehend zu deuten, dass eine Normalverteilung sehr geringer Varianz ( $\approx 0,75 \text{ cm}$ ) einer unstrukturierten Verteilung überlagert ist. Bei letzteren könnte es sich um Hölzer handeln, bei denen kein bestimmtes Maß angestrebt wurde und die bei der Definition der Stichprobe nicht herausgefiltert werden konnten. Zu denken wäre zum Beispiel an das nur grob und somit vielleicht nachträglich angespitzte Ende von Holz Nr. 680+681, das vermutlich dem Zweck diente, das Brett in die ihm zugeordnete Position einzupassen.

Es bleibt jedoch die Frage, ob die Maßeinheit von 7,5 cm tatsächlich die Grundeinheit des Maßsystems war. Zur Klärung soll ein zweites Ensemble von Abmessungen herangezogen werden. Hierbei handelt es sich

um die durch Kantenmodifikation veränderte Breite von Brettern. Außerdem wird die Breite des möglichen Maßstabs Nr. 1104+1110 hier mit einbezogen. Insgesamt lassen sich 16 solcher Stücke bestimmen, deren Breitenverteilung zwischen 4,5 cm und 19 cm liegt (Abb. 180).

Das Maß 7,5 cm lässt sich nicht erkennen, dafür scheint es sich eher um Vielfache von 6 cm zu handeln. Wieder wurde der in Frage kommende Bereich, diesmal zwischen 5,5 cm und 6,5 cm, in Millimeterschritte unterteilt und nach der geringsten Standardabweichung relativ zu den Vielfachen gesucht. Diese ergab sich mit einem Wert von 0,967 cm für die Maßeinheit 6 cm.

Möglicherweise hat es also zwei Maße gegeben, die bei der Herstellung der Hölzer angewendet wurden. Da aber die Verwendung zweier Maßsysteme unwahrscheinlich ist<sup>622</sup>, waren vermutlich beide Werte in ein System integriert. Das kleinste gemeinsame Vielfache liegt bei 30 cm, weswegen dieser Wert vermutlich als Grundmaß des verwendeten Maßsystems zu betrachten ist. Da bei der Definition von Längen häufig Körpermaße verwendet wurden<sup>623</sup>, ist die Annahme naheliegend, dass die hier verwendete Grundeinheit auf den „Fuß“ zurückzuführen ist. Durch die Maße 6 cm und 7,5 cm wurde dieser „Fuß“ in fünf beziehungsweise in vier gleiche Teile gebrochen<sup>624</sup>.

<sup>621</sup> Die Standardabweichung ist gegenüber dem tatsächlichen Wert methodisch bedingt verkleinert, da die Extremwerte jenseits der Klassengrenzen der jeweils angrenzenden Klasse zugeschlagen wurden.

<sup>622</sup> Zu erwähnen ist jedoch, dass auch heute noch in manchen handwerklichen Bereichen zwei Maßsysteme nebeneinander vorkommen. So werden Durchmesser von Rohren noch häufig in Zoll, deren Länge aber in Zentimetern angegeben. Für diesen Hinweis sei Prof. Dr. Heinz Jänsch erneut gedankt.

<sup>623</sup> Sallaberger, 1999, S. 986.

<sup>624</sup> Das Maß von etwa 0,7 m („große“ Elle), welches Eibner über den Abstand der Bühnenlöcher zueinander bestimmte (Eibner, 1998, S. 87), könnte zwei oder zweieinhalb Fuß entsprechen.

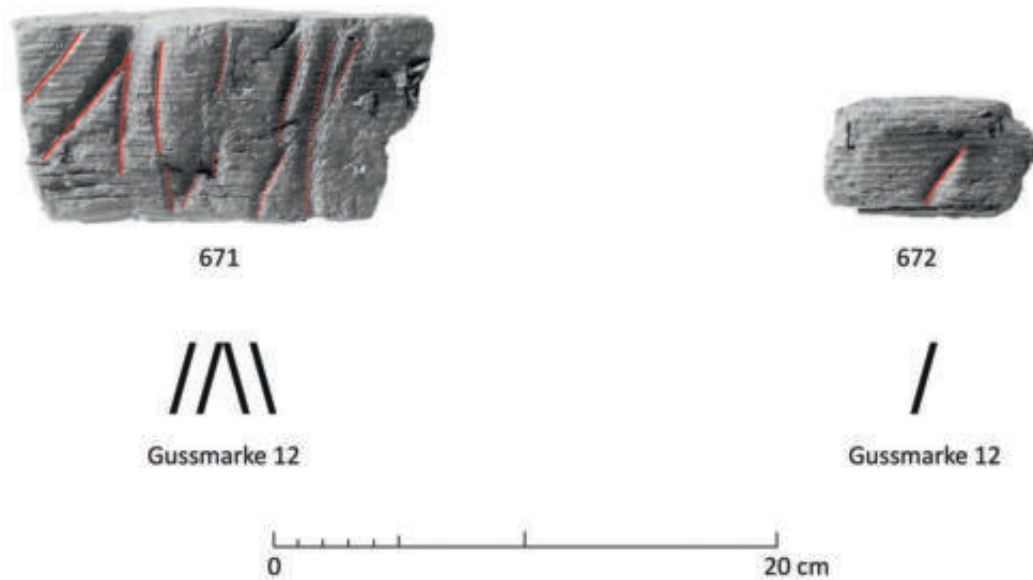


Abb. 181: Hölzer mit eingeschnittenen Kerben sowie Vergleich der Kerben mit den Sichelmarken nach: Sommerfeld, 1994 (Maßstab: 1:3).

In das so rekonstruierte Längensystem fügt sich auch der Maßstab ein, dessen ursprüngliche Länge vermutlich bei 90 cm lag – also drei „Fuß“. Die Abweichung liegt wahrscheinlich in den beschriebenen Schwierigkeiten bei der Rekonstruktion des Stücks begründet.

Auch für den Zirkel wäre möglicherweise zu erwarten, dass sich seine Abmessungen an der Grundeinheit orientierten, auch wenn dies keinen Einfluss auf die erschlossene Verwendung gehabt hätte. Die Länge beträgt 43,3 cm. Ein Zusammenhang mit dem Fuß scheint nicht zu bestehen. Auch die Abweichung zum nächsten Vielfachen von 7,5 cm ist mit 1,7 cm recht groß, größer als man bei einem Gerät, welches für Messungsarbeiten verwendet wurde, erwarten würde. Dies umso mehr, da die eigentliche Schenkellänge nur ab dem Achsmittelpunkt zu messen ist, die abzüglich des darüber liegenden Stücks nur 40,7 cm beträgt. Die Gesamtlänge im voll ausgeklappten Zustand hätte so aber 81,4 cm betragen, was immerhin bis auf 1,1 cm an das Elfache von 7,5 cm, also 82,5 cm, heranreicht. Der Faktor elf scheint aber, da eine Primzahl, für ein Messinstrument ohne weitere Unterteilung wenig praktikabel, so dass er eher in Zweifel zu ziehen ist.

Eine weitere Möglichkeit wäre die Hypotenuse des Zirkels bei einer rechtwinkligen Stellung der Schenkel, die sich auch nach dem Augenmaß recht genau einstellen lässt. Diese hätte eine Länge von 57,6 cm, also fast das Achtfache von 7,5 cm oder zwei Fuß. Erscheint dieser Faktor aus praktischen Erwägungen sinnvoll, so ließe er sich mit befriedigender Genauigkeit nur unter der Voraussetzung annehmen, dass die vollständige Länge des Stücks nicht überliefert ist. Diese müsste 42,4 cm zuzüglich des Stücks oberhalb der Achsenmitte, also insgesamt 45 cm betragen haben. Ist dies aufgrund der schlechten Erhaltung des unteren, möglicherweise vollständigen Endes von Nr. 776 auch denkbar, so wäre

eine endgültige metrische Interpretation des Zirkels auf Grundlage der vorhandenen Daten mit zu vielen Unsicherheiten behaftet.

Trotz der kleinen Stichprobe zu berücksichtigender Grubenhölzer und der Schwierigkeiten um den Typ SH-T-4 scheint sich somit ein Maßsystem abzuzeichnen, das mit einer hohen Genauigkeit mit einem Längensystem übereinstimmt, das in Greifensee-Böschen anhand von Pfahlschuhen rekonstruiert wurde<sup>625</sup>. Hier ließen sich mindestens drei Längen erkennen, bei denen sich das arithmetische Mittel der Mittelwertdifferenzen auf 7,57 cm belief. Ein Wert, der sich mit der *palma* des sogenannten Antiken Maßsystems (7,4 cm) in Einklang bringen lässt<sup>626</sup>. Dessen Verwendung konnte bereits über metrologische Untersuchungen an den Hausgrundrissen in Greifensee-Böschen nachgewiesen werden<sup>627</sup>.

Ließen sich die Verwendung eines Maßsystems und auch von Messgeräten, hier zu nennen ist ein als Streichmaß interpretiertes Stück aus der Siedlung von Zug-Sumpf<sup>628</sup>, bisher nur für die Spätbronzezeit wahrscheinlich machen, so liegen durch das Material aus dem Arthurstollen nun auch Anhaltspunkte für die mittlere Bronzezeit vor.

<sup>625</sup> Schmid, 2003, S. 347 ff. mit weiterer Literatur.

<sup>626</sup> Zu beachten ist die auffällige Übereinstimmung von elf *palmae*=81,46 cm (Schmid, 2003, S. 353) und der rekonstruierten Länge des voll ausgeklappten Zirkels.

<sup>627</sup> Versuchsweise wurde die Methode, die für die Hölzer aus dem Arthurstollen verwendet wurde, auch auf das von Schmid, 2003 vorgestellte Material angewendet. Innerhalb des in Frage kommenden Intervalls zwischen 7,3 cm und 7,6 cm ergab sich mit 1,834 cm tatsächlich die geringste Standardabweichung für den Wert 7,4 cm.

<sup>628</sup> Maise, 2004, S. 280, Taf. 212, 2375. Ein vergleichbares Stück aus der Siedlung Zürich-Alpenquai bei: Keiser, 2015, S. 36 f. mit Taf. 14.

### 2.4.5.3 Kerbhölzer

Im Zusammenhang mit der vermuteten Verwendung eines Maßsystems sowie der Vermessung der aufgefahrenen Strecken sind einige Stücke unter den Grubenhölzern von besonderem Interesse. Es handelt sich hierbei um die zwei Hölzer Nr. 671 und Nr. 672. Auf diesen finden sich tief eingeschnittene Kerben, die in ihrer Kombination große Ähnlichkeit mit Schlag- oder Sichelmarken haben, die in größerer Zahl auf bronzezeitlichen Metallobjekten vorkommen<sup>629</sup> (Abb. 181).

Sind die wenigen Beispiele aus dem Arthurstollen alleine auch wenig aussagekräftig, so gewinnen sie durch die Hinzunahme von Fundstücken von der Kelchalm an Bedeutung. Hier wurden ähnliche Marken zum Beispiel auf den Henkeln einiger Eimer<sup>630</sup> sowie auf den sogenannten „Kerbhölzchen“ gefunden. Bei letzteren handelt es sich um Stücke von Rundhölzern, in die die Kerben seitlich eingeschnitten wurden<sup>631</sup>. Schließlich stammen auch aus Hallstatt<sup>632</sup> und vom Dürrnberg<sup>633</sup> Grubenhölzer mit ähnlichen Markierungen<sup>634</sup>.

Dass es sich bei derartigen Zeichen um Informationsträger handelte, wurde seit der Auffindung der Kerbhölzer von der Kelchalm angenommen und nie ernsthaft bezweifelt. Allerdings gingen die konkreten Deutungsansätze in verschiedene Richtungen. So wurden sie häufig als Besitzzeichen<sup>635</sup> oder, dieser Deutung nahe stehend, als Namens- oder Lautzeichen und somit als Vertreter einer frühen Schrift angesprochen<sup>636</sup>. Die ebenfalls früh geäußerte Vermutung, dass es sich um die Darstellung von Zahlenwerten handelte<sup>637</sup>, wurde zunächst abgelehnt, im Laufe der Zeit aber immer wieder aufgegriffen<sup>638</sup>. Die große Verbreitung von Sicheln mit vergleichbaren Symbolen, deren Zusammensetzung einem festen System zu folgen schien, führte zu der Vermutung, es handele sich um „Mitteilungen bestimmter Sachverhalte

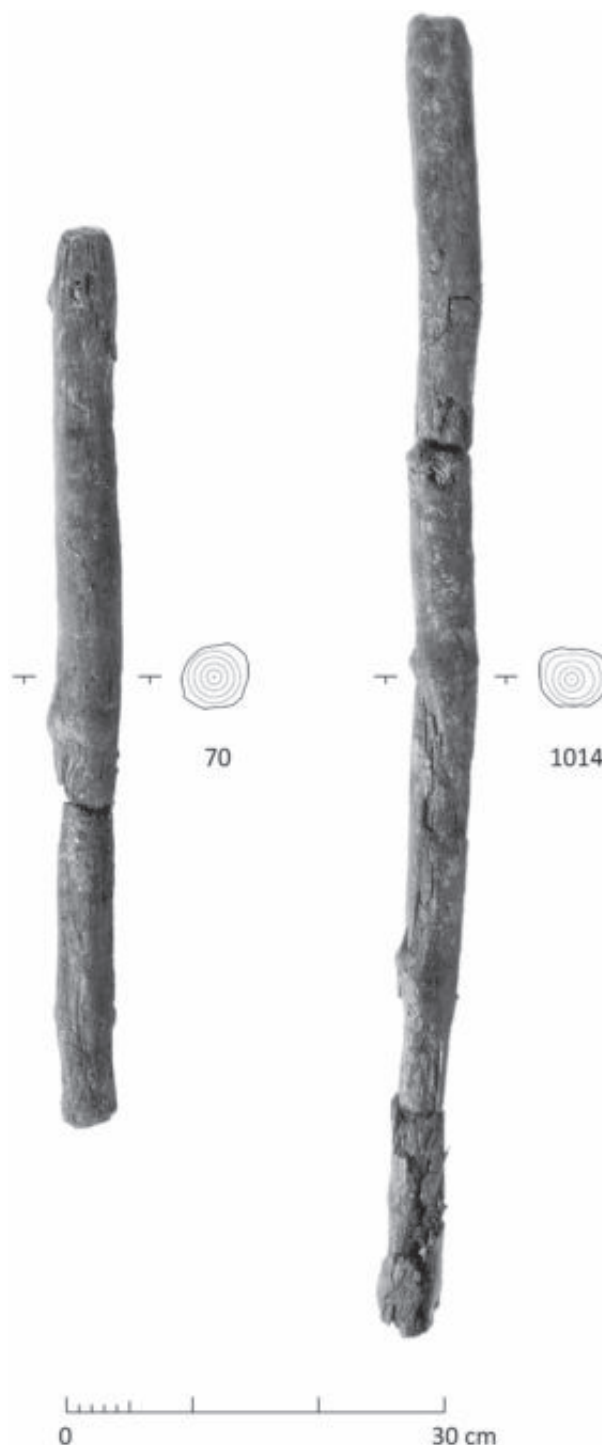


Abb. 182: Stärkere Astrundhölzer als mögliche Geräte oder Teile von solchen (Maßstab: 1:6).

nach einem allgemein verbindlichen System<sup>639</sup>. Spätestens seit der umfassenden Zusammenstellung der Sichelmarken durch Sommerfeld kann die Bedeutung der Marken im Rahmen eines bronzezeitlichen Zahlensystems schließlich als sehr wahrscheinlich gelten<sup>640</sup>.

<sup>629</sup> Mayer, 1976, S. 365 ff.; Mayer, 1977, S. 162, S. 230 ff., Abb. 2; Höglinger, 1996, S. 42 f. Zusammenfassend mit weiteren Beispielen: Sommerfeld, 1994, S. 207 ff.

<sup>630</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 62, Taf. 27, 3; Pittioni, 1947, S. 63, S. 84, Taf. 10, 7, 9.

<sup>631</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 67 ff., Taf. 36-37, Taf. 38, 1-12; Pittioni, 1947, S. 69 f., Taf. 15-16; Preuschen und Pittioni, 1954, S. 74 f., S. 87 f. Zuletzt: Klaunzer, 2008, S. 137 ff., S. 215 ff., Taf. 25-29; Koch-Waldner, 2017, S. 215 f.

<sup>632</sup> Barth, 1984, S. 70 f., Abb. 11.

<sup>633</sup> Zum Beispiel: Stöllner, 1999, S. 159, Taf. 37, 188.a; Stöllner, 2002a, S. 83, Taf. 5, 744, S. 112, Taf. 8, 1755.

<sup>634</sup> Weitere vergleichbare Markierungen wurden auf den Konstruktionselementen der Quellfassung von St. Moritz dokumentiert: Oberhänsli, 2017, S. 97 f. mit Abb. 81. Auch auf dem Aufbereitungsgelände des Troibodens wurden in den letzten Jahren Holzstäbchen mit eingeschnittenen Zeichen entdeckt, die in ihrer Form jedoch von den hier vorgestellten abweichen: Stöllner et al., 2016, S. 79 mit Abb. 3.

<sup>635</sup> Kyrle, 1918a, S. 83. Die betreffende Marke an dem Beil aus dem Hortfund vom Pass Lueg erwies sich jedoch später als neuzeitlich: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 88. Außerdem: Pittioni, 1947, S. 84; Mayer, 1977, S. 162. Gegen eine Interpretation als Besitzzeichen: Sommerfeld, 1994, S. 248.

<sup>636</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 87 ff.; Pittioni, 1947, S. 88.

<sup>637</sup> Leyerer, 1939/40, S. 99 f.

<sup>638</sup> v. Brunn, 1958, S. 47; v. Brunn, 1968, S. 150.

<sup>639</sup> Angeli und Neuninger, 1964, S. 84.

<sup>640</sup> Sommerfeld, 1994, S. 207 ff.

Eine konkrete Deutung der Marken und somit der entsprechenden Hölzer aus dem Arthurstollen scheitert an der geringen Stückzahl. Da aber in der Bronzezeit vermutlich Zahlenwerte in Form solcher Marken festgehalten wurden, erscheint ein möglicher Zusammenhang mit den Vermessungsarbeiten in der Grube als reizvoll. Ein solcher ist umso wahrscheinlicher, da es sich bei Nr. 671 und Nr. 672 um Hölzer handelt, denen, im Gegensatz zu den entsprechenden Stücken aus Hallstatt und vom Dürrnberg, keine Rolle im Rahmen der Verzimmerung zugewiesen werden konnte. Als möglicherweise bei der Überarbeitung von Spaltflächen entstandene Reste könnten sie so als Informationsträger weiterverwendet worden sein.

## 2.4.6 Mögliche Gerätefunde

Vielleicht handelt es sich bei den beiden Stangen Nr. 70 und Nr. 1014 ebenfalls um Geräte. Im Rahmen des Ausbaus konnte ihnen zumindest keine Funktion zugewiesen werden. Sie bestehen beide aus Nadelholz und haben Durchmesser von 5,2 cm und 5,5 cm. Die Länge liegt bei 71 cm und 105 cm. Die Enden sind gerade abgebeilt (Abb. 182).

### 2.4.6.1 „Gerätestiele“

Eine erste Möglichkeit wäre eine Interpretation als Gerätestiele. Zu denken ist hier vor allem an große hölzerne Treibhämmer, wie sie in der Grube des Mitterberger Hauptganges gefunden wurden. Deren Schäfte bestehen einmal aus einer Buchenholzstange, der zweite ist durch Spaltung aus Fichtenholz hergestellt<sup>641</sup>. Sind auch keine Rundhölzer aus Nadelholz für Stiele belegt, so ist eine solche Interpretation doch vor allem für das kürzere Stück Nr. 70 in Betracht zu ziehen.

### 2.4.6.2 „Brechstangen“

Eine zweite Verwendungsmöglichkeit wird durch einen Vergleich mit den Funden vom Dürrnberg nahegelegt. Hier wurden zahlreiche Stangen gefunden, für die zumindest teilweise eine Interpretation als Brechstangen zum Loslösen größerer Gesteinsbrocken vorgenommen werden konnte<sup>642</sup>. Die Abmessungen von Nr. 1014 würden in den entsprechenden Rahmen fallen, allerdings wären in einem solchen Fall eher keilförmig zugebeilte Enden zu erwarten.

---

<sup>641</sup> Klose, 1918, S. 15, Abb. 24.

<sup>642</sup> Zum Beispiel: Stöllner, 2002a, S. 125, S. 234, Taf. 70, A63. Weitere Vergleiche siehe: Yalçın et al., 2015, S. 160 ff. mit Abb. 19.

# 3 Die Altfunde vom Mitterberger Hauptgang

Die Altfunde aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs umfassen vor allem ein breites Spektrum an Gerätefinden. Denen gegenüber erscheinen Bauhölzer und Leuchtspäne nur untergeordnet und selektiv stark reduziert (vergleiche: Abb. 6).

## 3.1 Der Mitterberger Hauptgang

Die Bezeichnung „Hauptgang“ findet sich bereits im 19. Jh. im Zusammenhang mit der auf der Mitterberger Alm abgebauten Lagerstätte. Mit ihr war damals aber noch ausschließlich der Josefigang gemeint, der das hauptsächlichste Objekt des Abbaus darstellte<sup>643</sup>. Erst später wurde der Name „Mitterberger Hauptgang“ dann als Überbegriff für das gesamte Bündel hier scharender Gänge verwendet<sup>644</sup>, so dass er in der Folge als Revierbenennung neben dem Südrevier und dem Buchberg im Osten das nördlichste Revier des Bergbaugesbietes Mühlbach-Bischofshofen bezeichnete.

### 3.1.1 Geografische Lage und Topographie

Das Revier des Mitterberger Hauptgangs, stellenweise auch Nordrevier genannt<sup>645</sup>, liegt im Bereich der ursprünglich als Mitterberg bezeichneten Alm. Diese erstreckt sich vom Mitterbergsattel zwischen dem Hochkeil im Südosten und dem Hochkönig mit den ihm vorgelagerten Mandlwänden im Nordwesten ausgehend nach Südwesten über das sogenannte Griesfeld. Sie bildet somit die Wasserscheide zwischen dem Mühlbachtal im Südwesten und dem Gainfeldtal im Osten (Abb. 183 und Abb. 184).

Der Gangausbiss der sich hier scharenden Gänge verläuft vom Griesfeld im Westen ausgehend leicht oberhalb des Mitterbergsattels über eine Verebnung im nördlichen Gehänge des Hochkeils. Er überwindet dabei einen Höhenunterschied von etwa 1420 m im Westen bis 1585 m

im Bereich des sogenannten Troibodens, der dem Gangausbiss im Bereich der Verebnung südlich vorgelagert ist. Im Anschluss fällt er wieder nach Osten ab, um sich schließlich mit dem hier querenden Sulzbach zu verschneiden. Doch auch über dessen Graben hinaus lässt sich der Gang weiter verfolgen, bis er schließlich seine Fortsetzung in den Mitterberger Ostgängen findet. Diese ziehen sich über den Rücken des Haidbergs weiter Richtung Osten, bis sie schließlich den Götschenberg erreichen, der bereits im Salzachtal oberhalb der Einmündung des Mühlbachs in die Salzach liegt (vergleiche: Abb. 2).

### 3.1.2 Geologie und Mineralisation

Der Mitterberger Hauptgang ist ein epigenetischer Erzkörper, der mit einem Fallen von 40° bis 80° nach Süden und auf einer nachgewiesenen Mindestlänge im Streichen von 11 km die Gesteine der „Grauen Serie“ und der „Violetten Serie“ durchörtert. Dabei zeigt er mehrfach lokal entwickelte Hangend- und vor allem Liegendgänge sowie kurzstreichende Quergänge.

Seine westliche Begrenzung wird tagnahe durch einen Staffelbruch gebildet, der die Vererzung weit in die Teufe drückt, wo sie von Werfener Schiefen überlagert ist. Erst der neuzeitliche Bergbau konnte diese Grenze überwinden und in der Folge auch die westlicher anstehenden Erze abbauen. Nach Osten zeigt der Gang eine Tendenz zum Vertauben, so dass hier statt der Kupferkiesvererzung häufig nur noch Pyritführung nachgewiesen werden konnte. Trotzdem ist auch hier noch stellenweise mit edleren Partien zu rechnen, worauf auch die im Bereich der Ostgänge nachgewiesenen Pinggen hindeuten.

Für die „Graue Serie“ beschreibt Pausweg „Serizit-schiefer vom Federweishäusl“ und „Jauchgrüne Schiefer mit rundlichen Quarzen vom Leinkopf“. Die diskordant über diesen Gesteinen liegende „Violette Serie“ besteht hingegen aus gut geschieferten, rötlich bis bläulich violetten Tonschiefen und schlecht geschieferten, mächtigen und bankigen Quarziten. Die Grenze bilden lokal ausgeprägte Konglomerate aus Quarz.

Die unterschiedlichen Nebengesteine haben dabei verschiedene Auswirkungen auf die Ausprägung des Hauptgangs. So zeigen sich im „Violetten“ etwa gleichbleibend mächtige Gangfugen mit vorwiegend edler Erzführung,

<sup>643</sup> Spätestens bei: Pošepný, 1880, S. 274 ff. Zum Josefigang oder Josefi-Hangendgang siehe: Buttmann, 1913, S. 43 ff.; Pirchl, 1968, S. 49.

<sup>644</sup> So spätestens bei: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 8 ff.

<sup>645</sup> Böhne, 1931, S. 7 ff.; Weber et al., 1971, S. 209 ff.; Weber et al., 1972, S. 137 ff.; Günther, 1993, S. 57 ff.



Abb. 183: Das Gebiet des Mitterberger Hauptgangs (Orthofoto: Land Salzburg).

die beidseits durch gut ausgeprägte Salbänder abgeschlossen sind. Zudem sind vielfach parallel verlaufende, aber ebenso scharf abgegrenzte Nebenvererzungen festgestellt worden. Im schiefriigen Gestein der „Grauen Serie“ verlieren sich die vorher klar definierten Grenzen aber, werden wellenförmig und brechen auf. Nicht selten zerteilen vom Hangenden nachgebrochene Schollen den Gang in mehrere Paralleltrümer. Mit dieser „Verwilderung“ geht auch eine stark schwankende Mächtigkeit sowie ein häufiger Wechsel an- und abscharender, tauber oder Derberz führender Trümer einher, so dass zusammenfassend ein sehr unregelmäßiges Bild entsteht<sup>646</sup>.

Entgegen dieser kleinräumigen Veränderungen neigt der Gang im „Violetten“ aber zu einem großräumigen Auffiedern, so dass er sich zum Tag hin in zahlreiche Nebengänge zerschlägt. Im Liegenden sind dies von West nach Ost das westlichste Hangendtrum, der Moritz-Ferdinand-Liegendgang, der 3. Liegendgang sowie der Mariengang<sup>647</sup>. Noch weiter östlich liegt schließlich der Johannigang. Im Hangenden ist vor allem der Petrusgang

zu nennen, da das westlichste Hangendtrum die Fortsetzung des eigentlichen Josefi-Hangendgangs darstellt.

Die Mächtigkeit des Gangs wird mit 0,2 m bis 4 m, stellenweise auch bis 5 m angegeben. Die hohen Werte beziehen sich aber meist auf die größeren Teufen, in denen die Nebengänge bereits mit dem Josefigang geschart haben und somit zu der großen Mächtigkeit beitragen.

Für die oberen Teufen sind aufgrund der Bergbauberichte eher geringere Werte anzunehmen. Auch scheinen die liegenden Nebengänge und Trümer hinter dem Josefigang zurückzubleiben, wie aus verschiedenen Passagen der Berichte hervorgeht. So wird für Zeche Nr. 18 auf dem westlichsten Liegendtrum einmal „eine circa 70 cm dicke Spathlage mit Kupferkies“ beschrieben, die im Hangenden von einem schmalen Erzstreifen begleitet wird<sup>648</sup>. Mächtige und gute Erze werden hingegen wiederholt von Zeche Nr. 18 und Zeche Nr. 42 auf dem westlichsten Hangendtrum und somit für den Josefigang beschrieben<sup>649</sup>. Möglicherweise lässt sich auch der von Zschocke und Preuschen angenommene Durchschnittswert von 2 m auf die oberen Teufen des Josefigangs beziehen<sup>650</sup>.

<sup>646</sup> Der Übergang vom „Grauen“ ins „Violette“ liegt in beträchtlicher Tiefe. Er hat daher für den prähistorischen Bergbau keine Bedeutung, der sich durchgehend im Bereich der „Violetten Serie“ bewegt.

<sup>647</sup> Dieser ist zur Teufe als Bogentrum ausgebildet: Böhne, 1931, S. 14.

<sup>648</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 228.

<sup>649</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218 ff.

<sup>650</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 48 ff.

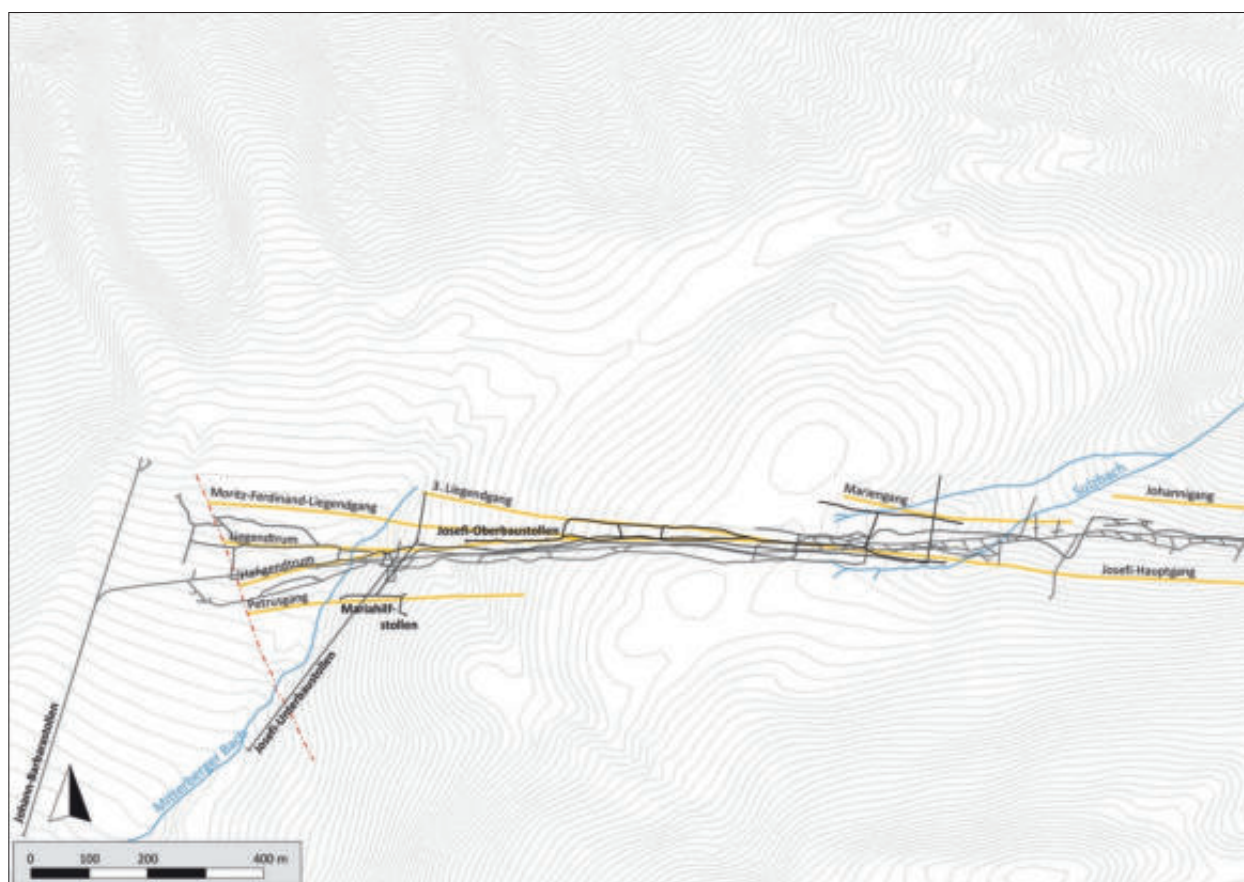


Abb. 184: Das Gebiet des Mitterberger Hauptgangs mit Erzgängen und den oberen Stollenanlagen (Geländemodell: Land Salzburg; Erzgänge nach: Zschocke und Preuschen, 1932; Stollenverläufe nach: Zschocke, 1910).

Größere Mächtigkeiten bis 4 m werden in den oberen Teufen nur von der Wasserschat-Zeche sowie von einem bestimmten Bereich auf der Payr-Zeche Nr. 4 beschrieben, die sich aber beide bereits im Verlauf der Scharungslinie des Josefigangs mit dem 3. Liegendgang befinden. Auch hier addieren sich folglich die Mächtigkeiten mehrerer Gangteile.

An Erzen finden sich neben dem überwiegenden Kupferkies und Pyrit vor allem Fahlerze, Gersdorffit und Hämatit. Seltener sind unter anderem Uranpecherz, Magnetit und Arsenkies. Die Gangart besteht aus Quarz, Ankerit und Siderit, seltener auch aus Dolomit<sup>651</sup>.

### 3.1.3 Das moderne Bergwerk

Für eine Betrachtung des prähistorischen Bergbaus vom Mitterberger Hauptgang, seiner Struktur sowie der Verteilung der Funde innerhalb der Grube sind Kenntnisse über das moderne Bergwerk unerlässlich. Denn für den untertägigen Bereich ist man hier fast ausschließlich auf

Angaben angewiesen, die aus der Zeit des modernen Bergbaus stammen – genauer aus dem 19. Jh. und dem frühen 20. Jh., als der Abbau noch nahe der prähistorischen Teufengrenze umging und immer wieder mit dem Alten Mann löcherte. Die Dokumentation der Beobachtungen und Funde wurde zu dieser Zeit aber meist nach den Zechen geführt, auf denen sie gemacht wurden, so dass die genaue Lage der modernen Abbaue entscheidend ist für eine räumliche Einordnung der gemachten Angaben. Dies umso mehr, als die Nennung des entsprechenden Abbaus oft die einzige Eingrenzung der Fundstelle darstellt. Zusätzlich ist es von Bedeutung, welchem Gang oder Gangtrum der Abbau auf einer bestimmten Zeche galt, eine Information, die aus den Seigerrissen allein nicht immer zweifelsfrei abgelesen werden kann, da parallele Gangtrümer hier überlagernd dargestellt wurden.

Aus diesem Grund soll in diesem Kapitel die Auffahrung und der Abbau des modernen Bergwerks auf dem Mitterberger Hauptgang und seinen Nebengängen behandelt werden sowie die Position der einzelnen Zechen rekonstruiert werden. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Zechen, die Kontakt zum Alten Mann hatten. Die übrigen Grubenteile werden nur dann mit besprochen, wenn sie zum Verständnis der räumlichen Zusammenhänge beitragen.

<sup>651</sup> Für dieses Kapitel: Böhne, 1931, S. 12 ff.; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 8 ff. mit Karte 2; Weber et al., 1972, S. 139 ff.; Günther, 1993, S. 102 ff.; Paar, 1993, S. 41 ff.

Als wichtigste Quellen sind hierfür das Manuskript Pirchls<sup>652</sup> anzuführen sowie die erhaltenen und bei Zschocke und Preuschen abgedruckten Bergbauberichte<sup>653</sup>. Auch der Artikel von Preuschen „*Zur neuzeitlichen Geschichte des Mitterberger Kupferbergbaus*“<sup>654</sup> ist hier zu nennen, doch deckt sich dieser weitgehend mit dem Manuskript Pirchls. Und wenn dieses auch erst 1968 abgedruckt wurde, so entstammen doch die von Johann Pirchl geschriebenen Teile aus der Zeit vor 1899 und sind somit deutlich älter, weswegen hauptsächlich auf diese verwiesen wird. Von den vorhandenen Rissen wurde die originale Hauptkarte vom Mitterberg aus dem Jahr 1855<sup>655</sup> hinzugezogen, eine weitere aus der Zeit zwischen 1910 und 1931<sup>656</sup> (Abb. 185) sowie der von Zschocke und Preuschen vorgelegte Seigerriss<sup>657</sup>.

### Die Auffahrung und der Beginn des Abbaus

Der moderne Abbau auf dem Mitterberger Hauptgang sowie seinen Nebengängen begann mit dem Anschlag des Mariahilfstollens im Jahr 1829. Dieser wurde auf 1427 m Höhe direkt auf den Ausbiss des Petrusgangs gesetzt, den Thomas Plenk im Jahr 1827 entdeckt hatte<sup>658</sup> und der 90 m südlich des Hauptgangs und somit in dessen Hangendem liegt. Mit dem Vortrieb zu beginnen, beziehungsweise die nötigen Vorarbeiten zu tätigen, war die Aufgabe, die man dem ersten gewerkschaftlichen Arbeiter noch im Gründungsjahr der Gewerkschaft zuteilte (Abb. 186).

Nur ein Jahr später, im dritten Quartal des Jahres 1830, folgte dann der Anschlag des Petrusstollens auf dem Ausbiss desselben Gangs, aber auf einer Seehöhe von 1491 m. Beide Baue erbrachten allerdings nicht den gewünschten Erfolg. Die eroberten Erze waren mager, das umgebende Gestein hingegen sehr fest<sup>659</sup>.

Diese anfänglichen Misserfolge bedrohten alsbald die Existenz der noch jungen Gewerkschaft. Doch soll die Zuversicht des Leiters Josef Zötl zu dieser Zeit, wie auch später immer wieder das Unternehmen gerettet haben. So ist überliefert, dass er beim Anblick des mächtigen Pingenzuges, der sich über den Ausbiss des Hauptgangs zieht und dessen er vom benachbarten „*Widersbergriedl*“ im Juni des Jahres 1830 gewahr wurde, beschloss, „*die alten Verhaue zu durchbrechen – sei es mittels Stollen oder Schacht – um zu sehen, was die alten Bergleute einst verlassen haben*“. Dieser Entschluss führte noch im

selben Jahr zum Anschlag des Josefistollens, der zwar auf gleicher Höhe mit dem Petrusstollen, diesmal aber direkt in die Mitte des Pingenzuges auf den Josefi-Hauptgang gesetzt wurde<sup>660</sup>.

Eine Abwesenheit Zötls vom Mitterberg sowie Uneinigkeiten bei der Führung des Betriebes führten allerdings dazu, dass die Anstrengungen im Josefistollen recht bald wieder aufgegeben wurden und stattdessen die Arbeiten im Petrusstollen weiter forciert wurden. Erst nach der Rückkehr Zötls wurde wieder umgeschwenkt und ein Plan entwickelt, um nun endgültig durch die alten Verhaue zu kommen. Dies sollte wiederum vom Josefistollen aus geschehen, der zunächst 60 Klafter streichend vorgetrieben werden sollte und von dem aus, sollte dies nicht den gewünschten Erfolg bringen, ein Abteufen um 20 Klafter versucht werden sollte. Diese Arbeiten begannen im 4. Quartal 1833. Das streichende Durchfahren des Alten Mannes blieb aber erfolglos und das anschließende Abteufen musste bereits nach 13,5 Klaftern wegen der großen Wasserlässigkeit eingestellt werden<sup>661</sup>.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass in der alten Grubenkarte vom Mitterberger Bergwerk<sup>662</sup> auf der Höhe des Josefistollens zwei Mundlöcher eingezeichnet sind. Eines ist als „*alt Josefi St.*“ bezeichnet und liegt auf genau derselben Höhe wie der benachbarte Petrusstollen. Das etwas tiefer liegende trägt lediglich den Namen „*Josefi Stolln*“, ist aber wegen seines weiteren Verlaufs eindeutig als der spätere Josefi-Oberbaustollen zu erkennen. Wahrscheinlich wurde der 1830 angeschlagene Josefistollen im Jahr 1833 nicht weitergeführt, sondern durch einen neuen, wenige Meter tiefer liegenden Stollen ersetzt. Die Anlage von 1830 verfiel daher und ist vermutlich der als „*alt Josefi St.*“ bezeichnete Bau<sup>663</sup>.

Da auch der Josefistollen, also der spätere Josefi-Oberbaustollen, zunächst ohne Ergebnis blieb, wurden wieder Zweifel laut und wieder soll es Zötl gewesen sein, der den Mut nicht sinken ließ. „*Wenn alle gehen, so habe ich noch soviel, um mit 2 Mann hinter den alten Mann zu kommen*“ sollen seine Worte gewesen sein, mit denen er seine Entschlossenheit ausdrückte<sup>664</sup>.

<sup>652</sup> Pirchl, 1968, S. 18 ff.

<sup>653</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218 ff.

<sup>654</sup> Preuschen, 1962, S. 11 ff.

<sup>655</sup> Pirchl, 1855. Vermutlich ist es derselbe Plan, auf den sich auch Zschocke und Preuschen berufen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38, Anm. 10.

<sup>656</sup> Zschocke, 1910.

<sup>657</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4.

<sup>658</sup> Siehe: Kap. 1.1.3 Moderner Bergbau und Forschungsgeschichte.

<sup>659</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 10 f., Anm. 1; Pirchl, 1968, S. 21 f. Die Seehöhe der Stollenmundlöcher ist entnommen aus: Günther, 1993, S. 59.

<sup>660</sup> Pirchl, 1968, S. 22.

<sup>661</sup> Pirchl, 1968, S. 22 f. Siehe hierzu auch: Jamnik et al., 2004a, S. 34.

<sup>662</sup> Pirchl, 1855.

<sup>663</sup> Die Neuanlage des Josefistollens einige Meter unter dem Bau von 1830 könnte auch die Differenz erklären, die sich zwischen den verschiedenen Angaben in Bezug auf die Höhe des Mundlochs ergibt. Denn für den Josefi-Oberbaustollen geben Zschocke und Preuschen eine Höhe von 1480 m an: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 10 f., Anm. 1. Der gleiche Wert findet sich auch bei Günther: Günther, 1993, S. 59. Dies liegt aber 11 m tiefer als das Mundloch des Petrusstollens. Die durch Pirchl gegebene Angabe, die beiden Stollen lägen „*im völlig gleichen Horizonte*“, muss sich daher auf den älteren und höher angeschlagenen alten Josefistollen aus dem Jahr 1830 beziehen: Pirchl, 1968, S. 22.

<sup>664</sup> Pirchl, 1968, S. 23 f.





Abb. 185: Grubenkarte des Mitterberger Bergwerks aus der Zeit zwischen 1910 und 1931: oben – Seigerriss; unten – Grundriss (nach: Zschocke, 1910).

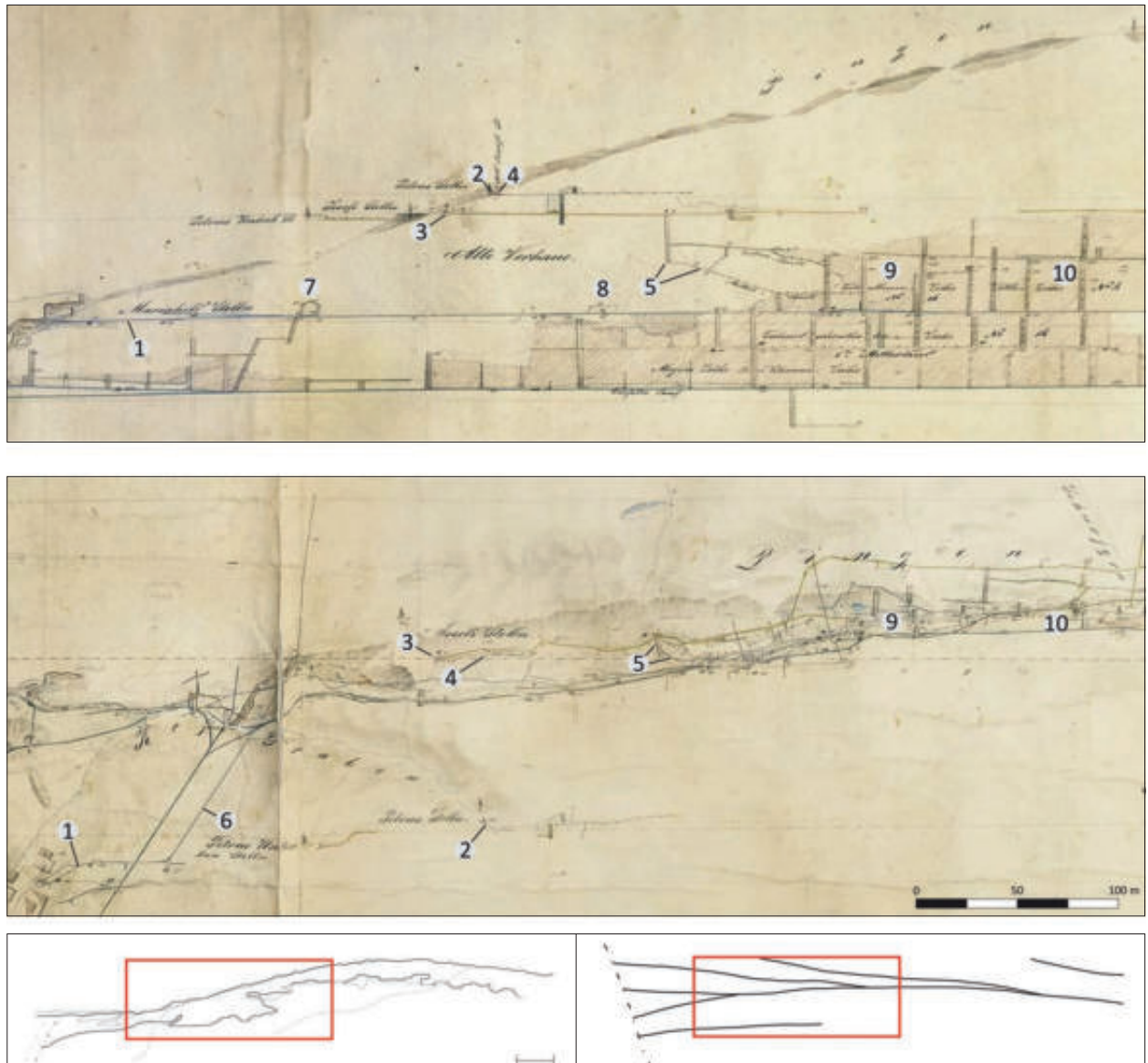


Abb. 186: Ausschnitt aus der originalen Grubenkarte des Mitterberger Bergwerks aus der Zeit zwischen 1855 und etwa 1880 mit dem Mariahilfstollen (1), dem Petrusstollen (2), dem Josefi-Oberbaustollen (3) sowie seiner Vorgängeranlage, die mit "alt Josefi St." bezeichnet ist (4). Darüber hinaus ist das Abteufen markiert, dass vom Josefi-Oberbaustollen aus betrieben wurde, sowie der spätere, hier ansetzende Verbindungsbau zum Mariahilfstollen (5), der Scharrbau, mit dem vom Mariahilfstollen aus der Josefigang erreicht wurde (6, nur im Grundriss markiert), die beiden Gangreste, die vom Mariahilfstollen durchörtert wurden (7 und 8, nur im Seigerriss markiert) sowie die Tschallener-Zeche Nr. 36 (9) und die Zötl's-Zeche Nr. 4 (10): oben – Seigerriss; unten – Grundriss (beide nach: Pirchl, 1855; die Lageskizze (ganz unten; links – Seigerriss; rechts – Grundriss) ist in ihrem Inhalt auf die Darstellung der Erzgänge, der Taglinien sowie des Verlaufs der prähistorischen Teufengrenze reduziert (siehe: Abb. 197); der Maßstab entspricht 100 m).

Im Jahr 1837 wurde daher als letzte Maßnahme die Unterfahrung des Pingenzuges auf dem Hauptgang beschlossen, um die Erze unterhalb der prähistorischen Teufengrenze zu erreichen. Dies sollte von einem Scharrbau aus geschehen, der vom Mariahilfstollen ausgehend Richtung Nordosten vorgetrieben wurde. Der Querschlag wurde bei 60 m Stollenlänge angesetzt und erreichte nach 62,4 Klaftern (105 m) am 26. August des Jahres 1839 das ersehnte Glück in Form des Ganges mit schöner Erzführung. Beim weiteren Vortrieb stellte sich jedoch heraus, dass man nur durch Zufall einen lappenartigen Gangteil angefahren hatte, der von den Alten im Versatz stehenge-

lassen worden war und der mit einer Breite von 15 m etwa 10 m hoch in den Alten Mann aufragte. Die Verhaue dehnten sich jenseits dieses Gangrests noch weiter nach Osten, zogen sich aber auch noch auf beiden Seiten beträchtlich in die Tiefe. Trotzdem erleichterten die hier nach oben und unten abgebauten Erze den weiteren Vortrieb<sup>665</sup>.

Der sich östlich anschließende Verhau wurde auf einer Länge von 114 Klafter (etwa 200 m) streichend gewältigt, wobei man nach etwa 105 m noch einen zweiten

<sup>665</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 10 f., Anm. 1; Pirchl, 1968, S. 24.

Gangrest anfuhr, der 10 m breit war und 5 m in den Alten Mann hineinragte<sup>666</sup>. Dann erreichte man im Februar 1840 endlich den unverritzten Gang<sup>667</sup>.

In der Folge wurde das Mariahilf-Feldort weiter gegen Osten vorgetrieben und ein erstes, sowie 16 Klafter weiter ein zweites Haspelstatt-Gesenk abgeteuft. Nach 10 Klafter seiger wurden diese durch einen Mitterlauf verbunden und so das erste Abbaufeld auf dem Mitterberger Hauptgang geschaffen<sup>668</sup>.

Um die matten Wetter zu verbessern, sollte bald darauf ein Aufbruch- und Verbindungslauf mit dem Josefi-Abteufen angelegt werden<sup>669</sup>, das seinerzeit wegen der zu großen Wasserlästigkeit hatte eingestellt werden müssen<sup>670</sup>. Dieser Verbindungsbau findet sich zwar im Hauptplan von 1855 dargestellt<sup>671</sup>, doch liegen weiter keine Angaben über diese Unternehmung vor. Solche wären dahingehend von Bedeutung, dass hier der Alte Mann wieder auf einer bedeutenden Erstreckung durchfahren werden musste.

In der nachfolgenden Zeit geschah der Abbau des Hauptgangs oberhalb des Mariahilf-Horizonts vor allem auf zwei Zechen. Im westlichen Teil lag die Tschallener-Zeche Nr. 36, im Osten schloss sich daran die Zötls-Zeche Nr. 4 an. Die Tschallener-Zeche Nr. 36 hatte dabei an ihrer westlichen Begrenzung einen bedeutenden Aufschluss zum Alten Mann, über den allerdings keinerlei Angaben vorliegen.

Zeitlich sind diese Tätigkeiten nur sehr grob einzugrenzen. Die Abbaue sind auf dem alten Grubenplan von 1855 eingetragen<sup>672</sup> und haben dort noch nicht den Josefi-Oberbau-Horizont erreicht. Auch ist der Josefi-Oberbaustollen noch nicht durchgängig über die genannten Abbaue gezogen (Abb. 190). Die Jahreszahl auf dem Riss ist allerdings nicht als zeitliche Marke zu verwenden, da der Plan auch nachweislich Einträge späterer Zeitstellung enthält<sup>673</sup>.

Klose erwähnt eine Neuaufnahme der Tätigkeiten im Josefi-Oberbaustollen im Jahr 1860, bei der neue

Funde im Alten Mann gemacht worden sein sollen<sup>674</sup>. Demnach könnte hiermit ein Abbau nahe der Teufengrenze des Alten Mannes oder zumindest dessen Vorrichtung gemeint sein. In beiden Fällen hätten die Arbeiten aber auf Höhe des Josefi-Oberbaustollens oder sogar deutlich darüber stattgefunden. Vielleicht lässt sich daher die Betriebszeit der Tschallener-Zeche Nr. 36 und der Zötls-Zeche Nr. 4 auf diesem Weg in die Zeit zwischen 1840 und 1860 stellen<sup>675</sup>.

### Die Zechen auf dem westlichsten Liegendtrum

Im Jahr 1849 wurde der Josefi-Unterbaustollen angeschlagen. Sein Mundloch liegt auf Höhe des heutigen Hochkeilhauses, ehemals Unterberghaus, auf 1387 m Höhe. Nach dem Erreichen des Ganges wurde hier das Auslängen Nr. 18 nach Westen betrieben, das, auf dem westlichsten Liegendtrum liegend, fortwährend unter starker Wasserlästigkeit zu leiden hatte. Der Grund hierfür wurde im ersten Semester 1867 offenbar, als ein weiteres Auslängen, das auf dem höher liegenden Mariahilf-Horizont vom Wasserschacht ausgehend ebenfalls auf dem westlichsten Liegendtrum betrieben wurde, einen alten Verhau anfuhr (Abb. 187). Dieser war aber nicht wie die meisten prähistorischen Grubenhohlräume versetzt, sondern lediglich mit Wasser gefüllt, das durch Klüfte nach unten drang und so die Beschwerlichkeiten im Auslängen Nr. 18 verursacht hatte<sup>676</sup>.

Durch den neu geschaffenen Aufschluss auf Höhe des Mariahilf-Horizontes fand nun ein verstärkter Abfluss der Verhauwässer statt. Dieser hatte einen Druckabfall auf die über dem Verhau liegende Tageüberdeckung zur Folge, so dass diese in Form eines Tagebruchs nachgab. Die so entstandene Pinge befand sich oberhalb des Mariahilf-Berghauses westlich des Mitterberger Fahrwegs und ermöglichte die Befahrung des alten Grubenbaus bis auf eine Tiefe von 19 m. Der darunter liegende Teil war nach wie vor von einer Wasserfläche bedeckt<sup>677</sup>.

Da ein solches wassergefülltes Bassin für die unter ihm liegenden Abbaue eine nicht unbeträchtliche Gefahr darstellte<sup>678</sup>, beschloss man, die Wässer vollständig abzuleiten. Zu diesem Zweck wurde vom tiefer liegenden Josefi-Unterbau-Horizont ausgehend ein senkrechter Schachtaufbruch im Hangenden des Trums angesetzt, von dem aus nach 20 m seiger ein Liegendschlag wieder den alten Verhau traf und weiter entwässerte. Nachdem ein zweiter, tiefer angesetzter Liegendschlag nur den

<sup>666</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 10 f., Anm. 1.

<sup>667</sup> Pirchl, 1968, S. 24. An anderer Stelle wird das Jahr 1843 als dasjenige genannt, in dem auch die letzten Verhaue durchbrochen worden seien. So etwa bei: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 9.

<sup>668</sup> Pirchl, 1968, S. 25.

<sup>669</sup> Pirchl, 1968, S. 25.

<sup>670</sup> Siehe oben.

<sup>671</sup> Pirchl, 1855.

<sup>672</sup> Pirchl, 1855.

<sup>673</sup> So sind beispielsweise die beiden offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum eingezeichnet, deren Entdeckung erst in die Jahre 1867 und 1875 fällt: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218; Pirchl, 1968, S. 35 ff. Auch bildet Pošepný die vereinfachte Umzeichnung eines Seigerrisses in seiner Arbeit von 1880 ab, die einen sehr ähnlichen, wenn nicht sogar denselben Stand zeigt wie der Riss Pirchls: Pošepný, 1880, Taf. 9, Abb. 38. Vermutlich hat das Jahr 1880 als das Enddatum dieses Plans zu gelten, da in diesem Jahr die Anfertigung einer neuen Grubenkarte in Aussicht gestellt wird: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222.

<sup>674</sup> Klose, 1918, S. 1.

<sup>675</sup> Dies würde auch mit den Amtszeiten der beiden namengebenden Personen übereinstimmen: Josef Zötl ging Anfang der 1850er Jahre in Pension und verstarb am 12. Mai 1861: Much, 1878, S. 150; Preuschen, 1962, S. 13; Pirchl, 1968, S. 29. Dr. Franz Tschallener hingegen war zu Zeiten Zötls der Administrator der Gewerkschaft: Pirchl, 1968, S. 28.

<sup>676</sup> Pirchl, 1968, S. 35.

<sup>677</sup> Pirchl, 1968, S. 35.

<sup>678</sup> Siehe hierzu auch: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 36.

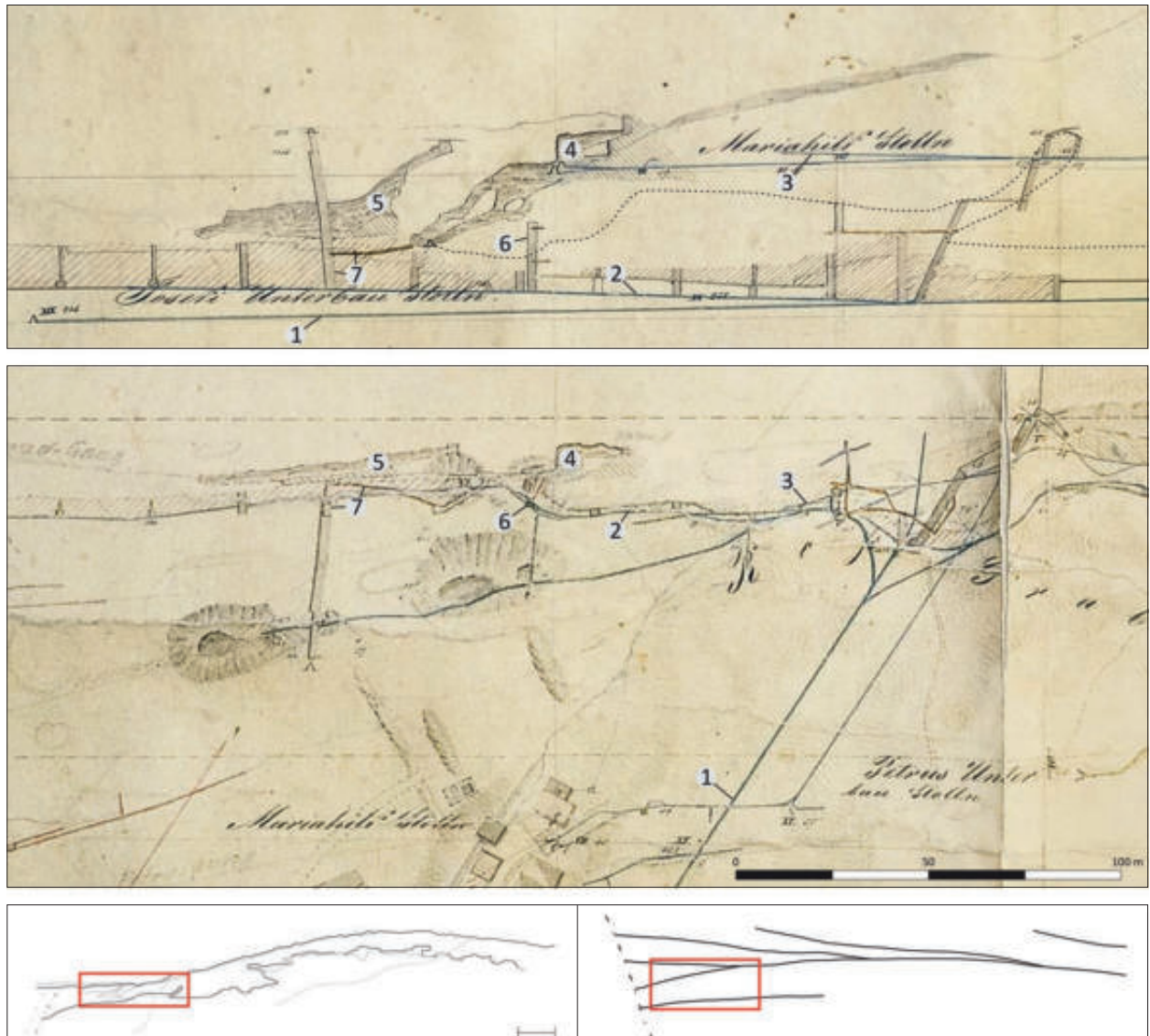


Abb. 187: Ausschnitt aus der originalen Grubenkarte des Mitterberger Bergwerks aus der Zeit zwischen 1855 und etwa 1880 mit dem Josefi-Unterbaustollen (1), dem von ihm aus nach Westen betriebenen Auslängen Nr. 18 (2), dem ebenfalls nach Westen gerichteten Auslängen auf Höhe des Mariahilf-Horizontes (3) sowie den prähistorischen Verhauen aus den Jahren 1867 und 1875 (4 und 5). Ebenfalls markiert sind die Vorsichtsbauten, die angesichts des Verhau von 1867 angelegt wurden: der Schachtaufbruch auf dem Josefi-Unterbau-Horizont (6) sowie das östliche Auslängen vom nahe gelegenen Tagschacht (7). Gestrichelte Linie – Verlauf der prähistorischen Teufengrenze (ergänzt nach: Zschocke und Preuschen, 1932): oben – Seigerriss; unten – Grundriss (beide nach: Pirchl, 1855; zur Lageskizze siehe: Abb. 186).

unverritzten Gang ergab, musste ein dritter Versuch unternommen werden. Dieser wurde nun vom westlich gelegenen Tagschacht aus mit einem Liegendschlag begonnen und anschließend als östliches Auslängen bis an den alten Verhau geführt, wo man tatsächlich den tiefsten Punkt des alten Abbaus erreichte, der daraufhin vollständig entwässert werden konnte<sup>679</sup>.

Nur wenige Jahre später entdeckte man auf demselben Gangtrum, nur etwas weiter westlich, einen weiteren Verhau der Alten<sup>680</sup>. Auch dieser war unversetzt und mit

Wasser gefüllt<sup>681</sup>, so dass wiederum Vorsichtsbauten notwendig wurden. Aus dem Jahr 1875 liegen Berichte vor, die bereits die Befahrung des entsprechenden Hohlraums belegen<sup>682</sup>.

Ein dritter Verhau folgte im Jahr 1884 noch weiter im Westen (vergleiche: Abb. 198). Hier wurde der Vorsichtsbau mit einem Querschlag ins Liegende begonnen, so dass auch der Aufbruch im Liegenden verlief und das Öffnen des Alten Manns im Hangendschlag erfolgte<sup>683</sup>.

<sup>679</sup> Pirchl, 1968, S. 35 f.

<sup>680</sup> Klose, 1918, S. 1.

<sup>681</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38. Die Benennung der Hohlräume A und B ist im Text gegenüber der Darstellung in Karte 3a vertauscht.

<sup>682</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218.

<sup>683</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 228 f.

Der Abbau der von den Alten auf dem westlichsten Liegendtrum stehengelassenen Erze lässt sich bis in das Jahr 1889 nachweisen und wurde vor allem auf Zeche Nr. 18 betrieben. In Bezug auf deren östliche Begrenzung liegt allerdings eine Unklarheit in den Berichten vor: So werden im Bericht des zweiten Semesters 1884 für diesen Abbau Erzmittel genannt, die zwischen „hier“ – gemeint ist der in diesem Semester durch einen Hangenschlag geöffnete und entwässerte Verhau – und dem Feldort 18 ½ vermutet werden<sup>684</sup>.

Bei dem genannten Verhau muss es sich um den westlichsten der drei auf dem Liegendtrum angefahrenen handeln, da die anderen beiden bereits 1867 und 1875 entwässert wurden. Nach dieser Passage würden folglich Zeche Nr. 18 und Zeche Nr. 18 ½ nebeneinander auf demselben Trum liegen<sup>685</sup>. Da die genannten Erze durch eine Gewaltigung des Verhau Richtung Osten erreicht werden sollten, ergäbe sich zudem eine Anordnung, nach der Zeche Nr. 18 im Westen läge, Zeche Nr. 18 ½ sich aber östlich daran anschliesse.

Dieser Anordnung widerspricht aber der Bericht vom zweiten Semester 1880. In diesem wird der Fund eines Bronzpickels auf Zeche Nr. 27 beschrieben und zwar „nahe der Zeche Nr. 18“<sup>686</sup>, für die so eindeutig eine Lage direkt neben Zeche Nr. 27, und zwar westlich von dieser, belegt wird. Auch aus dem zweiten Semester 1883 liegt ein Bericht vor, der im Zusammenhang mit dem Ende von Zeche Nr. 27 Erze auf Zeche Nr. 18 erwähnt und so eine benachbarte Lage der beiden Abbaue bestätigt<sup>687</sup>. Die Zeche Nr. 18 ½ kann daher nur und ausschließlich auf dem westlichsten Hangendtrum gelegen haben, was auch durch weitere Berichte bestätigt wird<sup>688</sup>.

### Die Zechen auf dem westlichsten Hangendtrum

Auf dem westlichsten Hangendtrum wurde der Abbau mit dem westlichen Auslängen Nr. 18 ½ auf Höhe des Josefi-Unterbau-Horizonts eingeleitet. Mit diesem Auslängen war spätestens im Jahr 1876 mehrfach der Alte Mann getroffen worden, so dass man, um die Gefahr eines Tagebruchs zu verhindern, einen Hangenschlag anlegte, um den Alten Verhau dort zu umfahren. Starker Wasserandrang im Frühjahr des folgenden Jahres führte allerdings dazu, dass dieses Vorhaben eingestellt werden musste<sup>689</sup>.

Die der Zeche Nr. 18 ½ zum Abbau stehenden Erze beschränkten sich somit auf ein relativ niedriges Mittel, das sich, ausgehend von der sich östlich anschließenden Zeche Nr. 27, nach Westen immer mehr verflachte und

dort wie auch in der Höhe vom Alten Mann begrenzt wurde. Diese Lage der Zeche geht auch aus verschiedenen Passagen der Bergbauberichte sowie aus einer Skizze hervor, die dem Bericht des zweiten Semesters 1883 beigelegt wurde<sup>690</sup>.

Der Abbau nahe der Teufengrenze wurde unterhalb des Josefi-Unterbau-Horizonts vor allem von der Zeche Nr. 42 übernommen. Diese wurde von dem 1868 angeschlagenen Johann-Barbarastollen<sup>691</sup> aus betrieben, dessen Mundloch auf 1340 m lag (vergleiche: Abb. 184). Im zweiten Semester des Jahres 1881 hatte diese Zeche das erste Mal nachweislichen Kontakt mit dem Alten Mann, den sie mit ihrem derzeit höchsten Stoß durchfuhr<sup>692</sup>.

In der Folge hatte der Abbau vor allem unter zwei Faktoren zu leiden. Deren erster war der alte Verhau, der sich von Westen kommend mit jedem nächst höheren Stoß weiter nach Osten zog. Der zweite waren die hier im Gefolge des großen Hauptverwerfers zahlreich vorkommenden geologischen Störungen, die den Gang in der Höhe immer mehr ins Liegende drückten und den Abbau so immer mehr verflachten<sup>693</sup> (Abb. 188). Im zweiten Semester des Jahres 1890 erreichte der Abbaustoß sogar eine Breite von 11 m<sup>694</sup>. Beide Faktoren machten auf dieser Zeche einen besonders starken Ausbau notwendig<sup>695</sup>.

Während der Alte Mann auf den unteren Stößen noch ein starkes Einfallen nach Westen zeigte und so die jeweilige Verkürzung der Straßen pro Abbaustoß noch gering blieb, rückte die Zeche im zweiten Semester des Jahres 1886 mit ihrem Ostende bereits dicht unter den hier stark verflachenden Teil der prähistorischen Teufengrenze, die in der Folge den Abbau auch in der Höhe begrenzte<sup>696</sup>. Allerdings war der Gang durch die Alten nicht in voller Gänze abgebaut worden. In den tieferen Bereichen waren Hangenderze stehengelassen worden, in den höheren die Liegenderze. Der modernen Zeche standen diese also noch zur Verfügung und waren auch das Ziel des Abbaus, der sich, von unten kommend, zunächst im Hangenden des alten Verhau bewegte und später ins Liegende wechselte<sup>697</sup>.

Östlich von Zeche Nr. 42 wurde der Abbau unterhalb der prähistorischen Teufengrenze möglicherweise von Zeche Nr. 38 aus betrieben. Diese wird als Hangendzeche über dem Johann-Barbara-Mitterlauf bezeichnet<sup>698</sup>, was einer Position östlich von Zeche Nr. 42 und

<sup>684</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 228 f.

<sup>685</sup> Diesen Eindruck erweckt auch eine Passage bei Zschocke und Preuschen, in der sowohl Zeche Nr. 18 als auch Zeche Nr. 18 ½ als Wasserlösungszechen für die offenen Hohlräume auf dem westlichsten Liegendtrum bezeichnet werden: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 11 f., S. 38.

<sup>686</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 223.

<sup>687</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 226.

<sup>688</sup> Siehe unten.

<sup>689</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 219 f.

<sup>690</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 225 ff., bes. S. 226 mit Abb., S. 231, S. 235.

<sup>691</sup> Pirchl, 1968, S. 46.

<sup>692</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

<sup>693</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 228 f. mit Abb., S. 231 f., S. 236.

<sup>694</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 241.

<sup>695</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 232.

<sup>696</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 235 f.

<sup>697</sup> Zu den stehengelassenen Hangenderzen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224, S. 235. Zu den Liegenderzen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 241. Siehe hierzu auch: Kap. 3.1.4 Das prähistorische Bergwerk.

<sup>698</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 240.

westlich, beziehungsweise unterhalb von Zeche Nr. 18 ½ gleichkame, letztere bereits über dem Josefi-Unterbau-Horizont liegend. Eine Bestätigung über die publizierten Risse ist allerdings nicht sicher möglich. Die ebenfalls erwähnte Liegendzeche Nr. 38 wäre demnach auf dem westlichsten Liegendtrum zu verorten<sup>699</sup>.

Der Abbau auf Zeche Nr. 38 endete im Jahr 1889 oder kurz danach<sup>700</sup>. Auch für Zeche Nr. 18 ½ und Zeche Nr. 42 ist ein Ende des Abbaus nicht wesentlich nach 1890 anzunehmen, da sich bis zu diesem Zeitpunkt sowohl die Nachrichten vom Kontakt mit den alten Verhaue n mehrten, als auch Befürchtungen bezüglich des nahenden Endes der Zechen ausgesprochen werden<sup>701</sup>.

### Der Abbau unterhalb des Mariahilfstollens

An der Scharungslinie der beiden behandelten Gangtrümer befand sich Zeche Nr. 27 (Abb. 189). Diese grenzte somit im Osten an Zeche Nr. 18 auf dem Liegendtrum und Zeche Nr. 18 ½ auf dem Hangendtrum. Die Gabelung der Gänge wird in dem Bericht des zweiten Semesters 1882 als Hangendgabel bezeichnet<sup>702</sup>. Diese Benennung ergibt sich aus dem Umstand, dass neuzeitlich zuerst das Liegendtrum in Abbau genommen wurde und erst später das Hangendtrum<sup>703</sup>.

Dass Zeche Nr. 27 in ihrem westlichen Teil beide Gangtrümer umfasste, geht aus mehreren Berichten hervor. Neben den bereits im Zusammenhang mit Zeche Nr. 18 angeführten Passagen, die ein Nebeneinander der beiden Abbaue belegen, erreichte der zweitwestlichste Stoß der Zeche Nr. 27 im zweiten Semester 1875 den Liegendschlag, „welcher seiner Zeit wegen Anzapfen der Verhauwässer getrieben worden ist“<sup>704</sup>. Bei dem erwähnten Verhau kann es sich nur um den von 1867 handeln, der ja eben über mehrere Liegendschläge entwässert wurde (vergleiche: Abb. 187). Der entsprechende Stoß muss somit auf dem Liegendtrum geführt worden sein. Auf dem Hangendtrum wurde zu dieser Zeit ja ohnehin erst das Auslängen Nr. 18 ½ betrieben. Der Förderschacht zwischen Mariahilfstollen und Josefi-Unterbaustollen hingegen liegt auf dem Hangendtrum, wird aber ebenfalls in einem Bericht von Zeche Nr. 27 erwähnt<sup>705</sup>.

Der Abbau der von den Alten gelassenen Reste fand auf Zeche Nr. 27 zwischen dem Mariahilf-Horizont und dem Josefi-Unterbau-Horizont statt. Er endete im ersten Semester 1887 mit dem Herausnehmen der letzten Erze unter dem Alten Mann<sup>706</sup>.

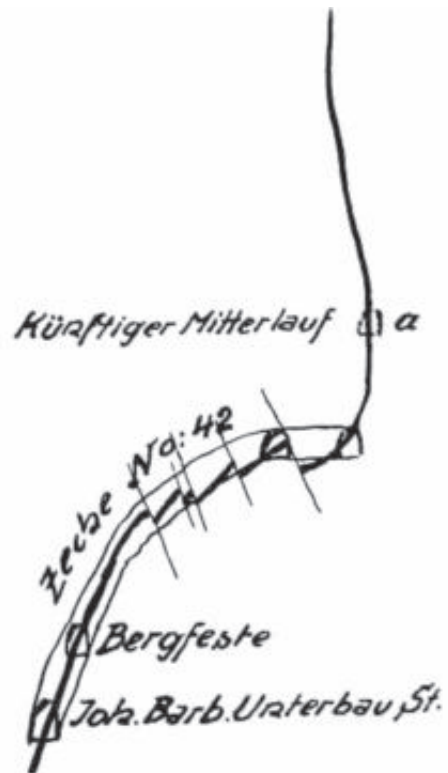


Abb. 188: Skizze des durch zahlreiche Verwerfungen stark verflachten Gangs im Bereich der Zeche Nr. 42. Aus dem Bergbaubericht des zweiten Semesters 1884 (nach: Zschocke und Preuschen, 1932).

Östlich an Zeche Nr. 27 schlossen sich von West nach Ost die Wasserschacht-Zeche – diese unter dem 1839 angefahrenen Gangrest liegend –, Zeche Nr. 20 sowie die Meyers-Zeche Nr. 17 an. Alle bauten entlang der prähistorischen Teufengrenze zwischen dem Mariahilf-Horizont und dem Josefi-Unterbau-Horizont den Mitterberger Josefi-Hauptgang ab.

Die Wasserschacht-Zeche hatte spätestens im zweiten Semester 1879 Berührung mit dem Alten Mann und zwar überraschend tief. Der sich am Ostende des Abbaus befindliche Aufbruch Nr. 20 hatte diesen erst deutlich höher getroffen, so dass für den über der Zeche liegenden Teil der Teufengrenze ein unregelmäßiger Verlauf festgestellt werden musste<sup>707</sup>. Teilweise waren von den Alten noch die Erze im Hangenden des Gangs stehengelassen worden, so dass sich der moderne Abbau an manchen Stellen südlich der alten Verhaue noch über die Teufengrenze hinaus hochbauen konnte<sup>708</sup>.

Zwar tauchen bereits seit 1883 immer wieder Meldungen auf, die das nahe Ende der Zeche verkünden<sup>709</sup>, die letzten Erze wurden hier jedoch erst im Jahr 1889

<sup>699</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 241.

<sup>700</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 240.

<sup>701</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 235, S. 241.

<sup>702</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224 f.

<sup>703</sup> Der Grubenplan von Pirchl zeigt auf dem Liegendtrum bereits umfangreichere Abbautätigkeiten, während auf dem Hangendtrum erst nur das Auslängen zu erkennen ist: Pirchl, 1855.

<sup>704</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218.

<sup>705</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224 f.

<sup>706</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 236.

<sup>707</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222 f. mit Abb.

<sup>708</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 226, S. 229, S. 231, S. 234, S. 236 f. Siehe auch: Kap. 3.1.4 Das prähistorische Bergwerk.

<sup>709</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 226 ff.

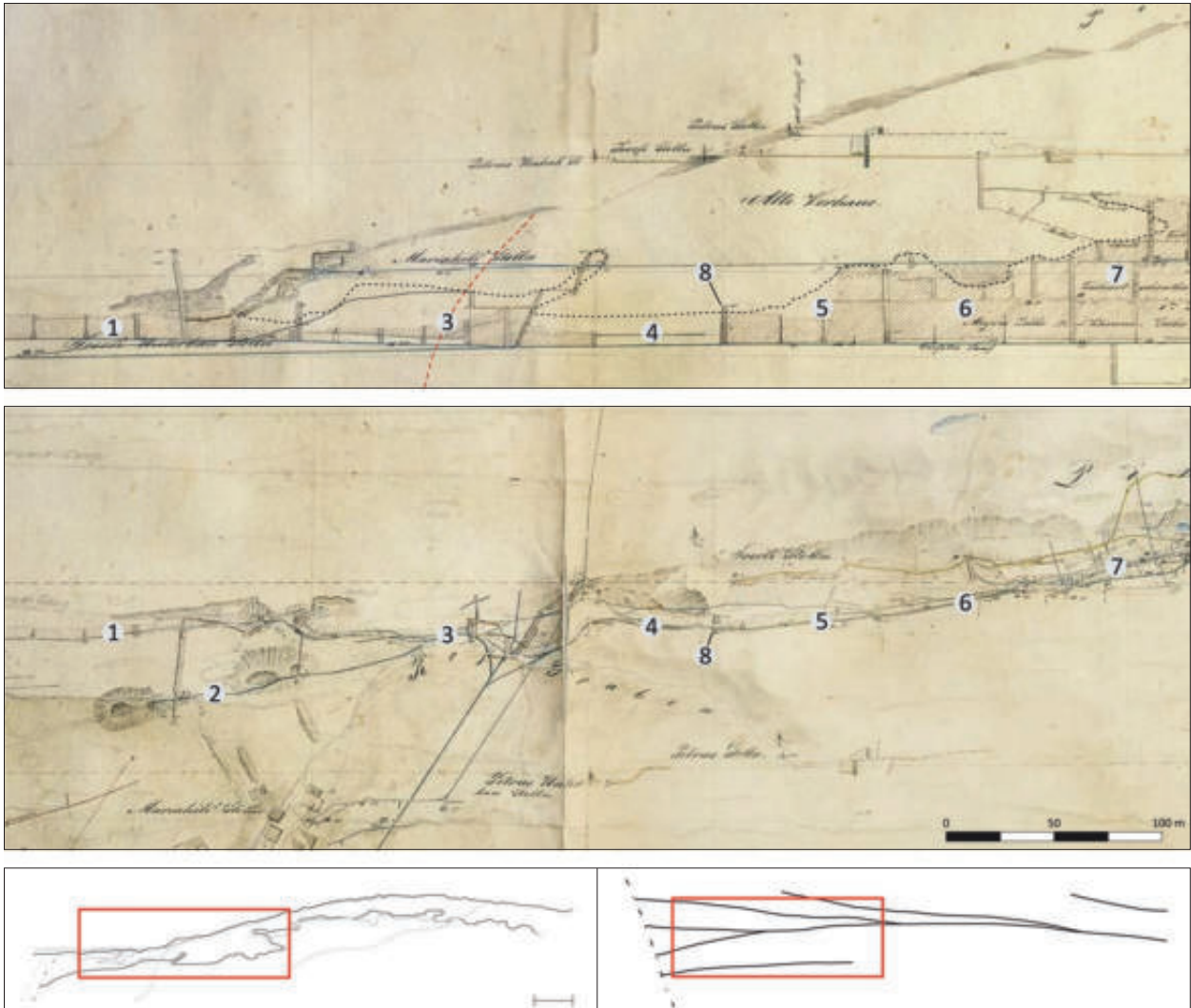


Abb. 189: Ausschnitt aus der originalen Grubenkarte des Mitterberger Bergwerks aus der Zeit zwischen 1855 und etwa 1880 mit eingetragener Lage der im Text genannten Abbaue (diese wurden teilweise erst später in Betrieb genommen und sind in diesen Fällen noch nicht in der Plandarstellung enthalten): Zeche Nr. 18 (1), Zeche Nr. 18 ½ (2, nur im Grundriss markiert), Zeche Nr. 27 (3), die Wasserschacht-Zeche (4), Zeche Nr. 20 (5), die Meyers-Zeche Nr. 17 (6) sowie die Tschallener-Zeche Nr. 36 (7). Außerdem markiert der Schachtaufbruch Nr. 20 (8). Schwarz gestrichelte Linie – Verlauf der prähistorischen Teufengrenze auf dem Josefigang und dem westlichsten Liegendtrum; schwarz gepunktete Linie – Verlauf der prähistorischen Teufengrenze auf dem westlichsten Hangendtrum; rot gestrichelte Linie – Verlauf der Scharungslinie zwischen den beiden westlichsten Gangtrümmern (jeweils ergänzt nach: Zschocke und Preuschen, 1932); oben – Seigerriss; unten – Grundriss (beide nach: Pirchl, 1855; zur Lageskizze siehe: Abb. 186).

gewonnen und der Betrieb in der Folge eingestellt<sup>710</sup>. Erwähnenswert ist von dieser Zeche vor allem ein offener Hohlraum im alten Verhau, der im Jahr 1886 beim westlichen Auslängen gegen den Alten Mann angefahren wurde<sup>711</sup> (Abb. 200).

Im Bereich der sich östlich anschließenden Zeche Nr. 20 zog sich der Alte Mann, wie durch den Aufbruch Nr. 20 bereits angedeutet, stärker in die Höhe, so dass auf diesem Abbau wieder ein Mitterlauf auf halber Höhe zum Mariahilf-Horizont angelegt wurde. Der Alte Mann kündigte sich auf diesem Abbau bereits im Jahr 1876 durch starke Wasserlästigkeit an, die auch Verbrüche zur Folge hatte. Spätestens 1878 war der Durchschlag im

Westen dann erfolgt. Ein Jahr später erreichte man auch im Osten an der Grenze zur Meyers-Zeche Nr. 17 den Verhau, so dass im Jahr 1880 nur noch das verbleibende Erz unter dem Alten Mann gewonnen und die Zeche anschließend eingestellt wurde<sup>712</sup>.

Die Meyers-Zeche Nr. 17 bildet in dieser Reihe den östlichsten Punkt. Sie wurde an ihrem östlichen Ende bereits geringfügig von der Tschallener-Zeche Nr. 36 überlagert. Etwa in der Mitte ihrer Längsausdehnung formte der Alte Mann eine beckenartige Vertiefung, innerhalb der nur die Hangenderze abgebaut waren. Der moderne Abbau konnte sich daher im Liegenden des Verhau noch erheblich in die Höhe erstrecken und die dort noch

<sup>710</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 239 f.

<sup>711</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 234 mit Abb.

<sup>712</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 219 ff.

anstehenden Erze gewinnen (vergleiche: Abb. 196). Der Beginn der Betriebszeit ist auf dieser Zeche deutlich vor 1875 anzusetzen, da die erhaltenen Berichte nur noch von der Gewinnung der von den Alten zurückgelassenen Reste sprechen. Im Jahr 1876 wurde der Betrieb schließlich eingestellt<sup>713</sup>.

### Die Zechen auf dem 3. Liegendgang

Spätestens mit dem Jahr 1877 liegen Berichte über die Vorrichtung und den Abbau des Hauptgangs in seinen oberen Partien, also oberhalb des Josefi-Oberbau-Horizonts, sowie des in diesem Bereich parallel liegenden 3. Liegendgangs vor. Vielleicht steht auch die von Klose erwähnte neuerliche Inangriffnahme des Josefi-Oberbaustollens im Jahr 1860 bereits mit der Vorrichtung der entsprechenden Grubenfelder in Zusammenhang<sup>714</sup>.

Am 23. Juli 1877 erreichte ein westliches Auslängen auf dem Liegendtrum der Zeche Nr. 4, welches dem 3. Liegendgang entspricht, den Alten Mann im Westen<sup>715</sup>. Dieses Auslängen wurde auf Höhe des Josefi-Oberbaustollens betrieben, allerdings zu einer Zeit, als dieser noch nicht bis in diesen Bereich vorgetrieben worden war. Seinen Anfang nahm es daher am oberen Ende eines Aufbruchs, der vom Mariahilf-Horizont sowie dem darüber liegenden Mitterlauf bis auf den Josefi-Oberbau-Horizont geführt wurde. Neben dem Auslängen auf dem 3. Liegendgang nach Westen und auch nach Osten wurde von hier aus noch ein Hangendschlag auf den Josefi-Hauptgang geführt. Nachdem dieser erreicht war, konnten auch hier entsprechende Auslängen nach Osten und Westen angelegt werden. Letztere Unternehmung erfolgte dabei im Gegenortbetrieb zum Josefi-Oberbau-Feldort und diente somit einem schnelleren Zusammenschluss des Stollens in diesem Bereich<sup>716</sup> (Abb. 190).

Nachdem das Auslängen auf dem 3. Liegendgang den Alten Mann im Westen erreicht hatte, zwang die starke Wasserlästigkeit an der Grenze zum alten Verhau dazu, das Ort einzustellen. Die Verbindung mit dem an dieser Stelle etwa 30 m im Hangenden, also südlich liegenden Josefi-Oberbaustollen sollte daher von dort mittels eines Liegendschlags erreicht werden. Dieser Querbau traf seinerseits den Alten Mann auf dem 3. Liegendgang in der Mitte des vierten Quartals 1877 und erreichte, nach einer leichten Verlaufskorrektur Richtung Nordost, am Ende des vierten Quartals den Zusammenschluss mit dem Feldort des Auslängens<sup>717</sup>.

Der sich an diese Arbeiten anschließende Abbau wurde von zwei Zechen übernommen. Im Westen war dies die Zeche Nr. 36, die auch als Liegendzeche über

dem Josefi-Oberbaustollen bezeichnet wurde. Für diese werden für das zweite Semester 1884 Vorrichtungsarbeiten beschrieben<sup>718</sup>, der erste Durchschlag zum Alten Mann erfolgte im zweiten Semester 1888<sup>719</sup>. Erwähnenswert sind hier offene Hohlräume im alten Verhau, die wiederholt durchfahren wurden<sup>720</sup> (Abb. 199). Mit dem letzten vorliegenden Bericht aus dem Jahr 1890 ist das Ende der Zeche zwar noch nicht erreicht, doch mehren sich auch hier die Durchschläge zum Alten Mann, so dass die Betriebszeit nicht mehr weit über dieses Jahr hinaus gedauert haben dürfte<sup>721</sup>.

Aus dem Jahr 1887 liegt noch eine kurze Notiz vor, die den Abbau der oberhalb des Mariahilfstollen-Mitterlaufs liegenden Erze durch die Liegendzeche Nr. 36 ½ beschreibt. Auch diese Zeche lag folglich auf dem 3. Liegendgang und schloss sich nach unten an Zeche Nr. 36 an<sup>722</sup>. Merkwürdig ist hier die Erwähnung von bereits abgebauten Hangenderzen, die den Abbau erschweren, denn eine Trennung des Ganges in hangende und liegende Erze ist zwar für den Josefi-Hauptgang beschrieben, nicht aber für den 3. Liegendgang. Wahrscheinlich ist hier aber mit den bereits abgebauten Hangenderzen nicht der Alte Mann gemeint, der ja auch nicht ausdrücklich erwähnt wird, sondern der neuzeitliche Abbau auf dem Josefi-Hauptgang, der auf dieser Höhe bereits in den Jahren zwischen 1840 und 1860 von der Tschallener-Zeche Nr. 36 und, östlich anschließend, von der Zötl-Zeche Nr. 4 betrieben wurde<sup>723</sup>. Die Scharrungslinie verläuft in diesem Bereich, also etwa auf Höhe der Grenze zwischen den beiden zuletzt genannten Zechen, nicht weit unterhalb des Mariahilfstollen-Mitterlaufs, so dass der Abstand zwischen den beiden Gängen, Josefi-Hauptgang und 3. Liegendgang, hier nur wenige Meter betragen haben dürfte (Abb. 190). Dieser geringe Abstand zu den bereits verfüllten Hohlräumen im Hangenden müsste der Grund für die beschriebene Vorsicht gewesen sein.

Östlich an Zeche Nr. 36 grenzte die Payr-Zeche Nr. 4. Die unmittelbare Nachbarschaft geht aus mehreren Stellen in den Berichten hervor<sup>724</sup>. Die ersten Beschreibungen vom Abbau auf der Payr-Zeche Nr. 4 stammen aus dem Jahr 1884, als aufgrund der starken Wasserlästigkeit sowie dem Abflussverhalten der Grubenwässer auf ein Bassin im alten Verhau geschlossen wird<sup>725</sup>. Und tatsächlich wurde ein solches Bassin

<sup>713</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218 ff.

<sup>714</sup> Klose, 1918, S. 1.

<sup>715</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 220.

<sup>716</sup> Pirchl, 1855.

<sup>717</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 220 f.

<sup>718</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 229 f.

<sup>719</sup> Für dieses Semester liegt zwar kein Bericht vor, doch gibt es einen entsprechenden Verweis aus dem Bericht des Folgesemesters: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 239.

<sup>720</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 240 f. mit Abb.

<sup>721</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 241.

<sup>722</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 236.

<sup>723</sup> Zur zeitlichen Eingrenzung der Betriebszeiten dieser beiden Zechen: siehe oben.

<sup>724</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 241.

<sup>725</sup> Über die Verbindung, die an dieser Stelle zwischen der Payr-Zeche Nr. 4 und dem Josefi-Oberbau-Liegendstollen hergestellt wird, ist eine Position der Zeche auf dem 3. Liegendgang belegt: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 227 mit Abb.



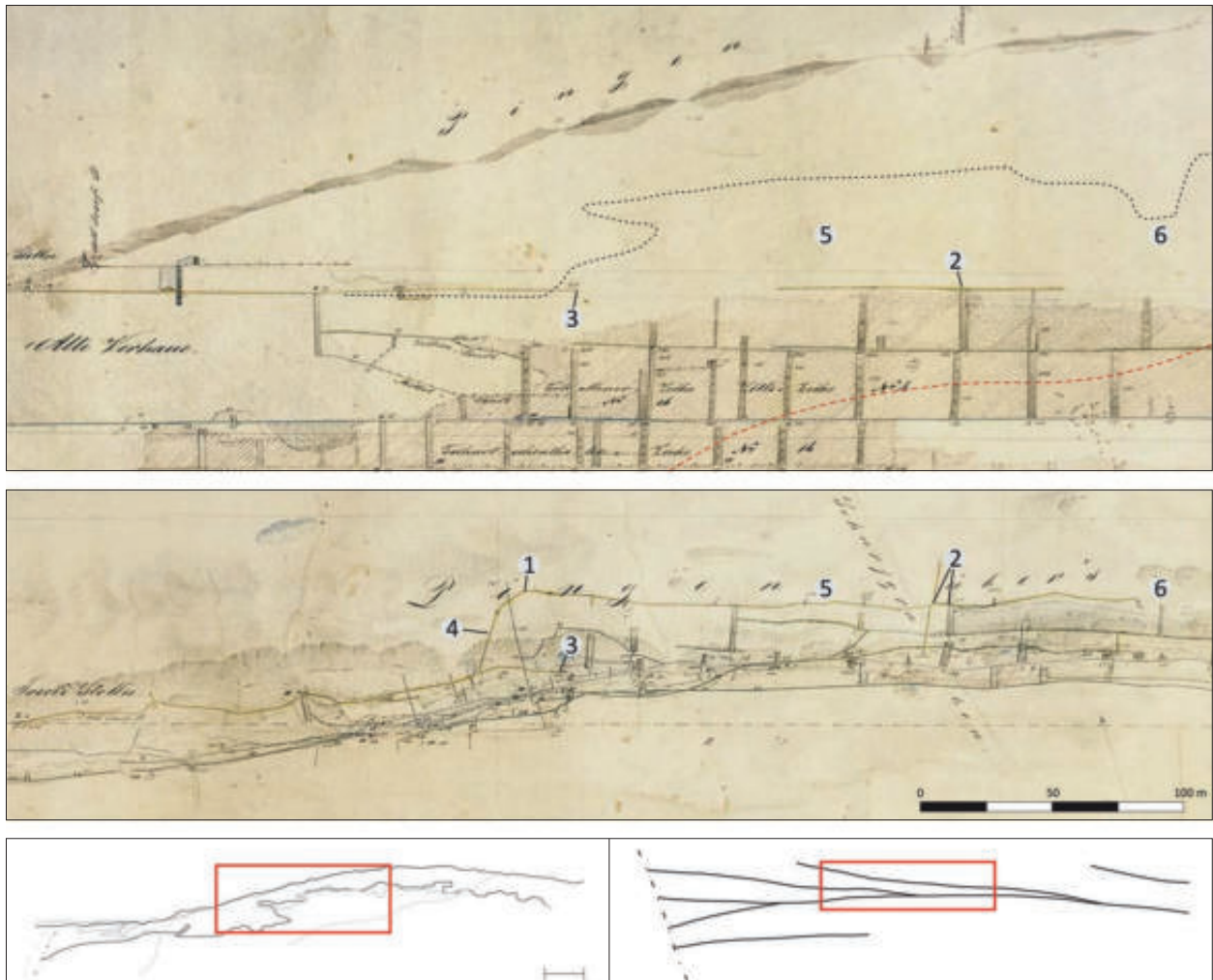


Abb. 190: Ausschnitt aus der originalen Grubenkarte des Mitterberger Bergwerks aus der Zeit zwischen 1855 und etwa 1880. Markiert sind das westliche Auslängen von Zeche Nr. 4 auf dem 3. Liegendgang etwa an der Kontaktstelle zum alten Mann (1, nur im Grundriss), der Schachtaufbruch, von dem aus das Auslängen sowie der Hangenschlag auf den Josefigang ihren Ausgang nahmen (2), das Josefi-Oberbau-Feldort (3) sowie der Querbau vom Josefi-Oberbaustollen auf das Feldort des Auslängens (4, nur im Grundriss). Ebenfalls markiert die Lage der erst später angelegten Zeche Nr. 36 (5) sowie der Payr-Zeche Nr. 4 (6) auf dem 3. Liegendgang. Schwarz gepunktete Linie – Verlauf der prähistorischen Teufengrenze auf dem 3. Liegendgang; rot gestrichelte Linie – Verlauf der Scharungslinie zwischen dem Josefigang und dem 3. Liegendgang (jeweils ergänzt nach: Zschocke, 1910): oben – Seigerriss; unten – Grundriss (beide nach: Pirchl, 1855; zur Lageskizze siehe: Abb. 186).

nur ein Jahr später etwa auf der Hälfte der Längsausdehnung der Zeche durch einen im Hangenden geführten Vorsichtsaufbruch erfolgreich geöffnet und entwässert<sup>726</sup>.

Durch diesen tief hinab reichenden Teil des alten Verhaus wurde der Abbau auf der Payr-Zeche Nr. 4 in der Folge in einen westlichen und einen östlichen Bereich zergliedert<sup>727</sup>, die 1887 durch einen Mitterlauf

miteinander verbunden werden<sup>728</sup>. Ab 1889 wurde zunächst der westliche Teil zunehmend durch den nun auch vermehrt an der Firste aufgeschlossenen Alten Mann verkürzt, so dass dieser im ersten Semester des Jahres 1890 stillgelegt wurde. Im zweiten Semester desselben Jahres folgte auch der östliche Teil<sup>729</sup>.

Damit endet der Abbau des 3. Liegendgangs entlang der prähistorischen Teufengrenze. Nach unten, unterhalb des Josefi-Oberbau-Horizontes, schließen sich noch weitere Abbaue an, von denen zumindest im östlichen Teil die Rautenkrantz-Zeche Nr. 4 identifiziert werden kann<sup>730</sup>.

<sup>726</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 229 f. mit Abb. Der Bericht aus dem zweiten Semester 1884, der die Einleitung des genannten Vorsichtsaufbaus beschreibt, ist unter der Bezeichnung „Zeche Nr. 4“ geführt. Das Datum des Liegendschlags im ersten Quartal 1885 macht aber eine sichere Identifikation mit dem Vorsichtsaufbruch aus dem Bericht des Folgesemesters möglich, der sich auf die Payr-Zeche Nr. 4 bezieht. Eine Verwechslung mit der Zeche Nr. 4 auf dem Hangendgang kann somit ausgeschlossen werden.

<sup>727</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 232 mit Abb. 2, S. 237.

<sup>728</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 236 f.

<sup>729</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 239 ff.

<sup>730</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 231 f. mit Abb. 2.

## Die letzten Aufschlüsse zum Alten Mann

Auf dem zum 3. Liegendgang parallel verlaufenden Teil des Josefi-Hauptgangs lag zumindest die Hangendzeche Nr. 4. Der Betrieb wurde vermutlich im Jahr 1885 aufgenommen, ältere Berichte liegen nicht vor<sup>731</sup>. Bis zum Jahr 1890 wurden zwar mehrfach Anzeichen für den Alten Mann festgestellt, dieser aber noch nicht getroffen. Der Abbau zog sich somit zumindest deutlich in die 1890er Jahre hinein, aus denen nur noch sehr spärliche Informationen vorliegen<sup>732</sup>.

Ähnlich verhält es sich mit den Zechen auf dem östlich liegenden 4. Liegendgang, der auch als Mariengang bezeichnet wurde. Hier hatte man offensichtlich bis zum Jahr 1889 bereits mit dem Abbau begonnen, ein Kontakt zum Alten Mann war aber noch nicht erfolgt, so dass sich auch hier eine Betriebszeit der Zechen – zu nennen zumindest Zeche Nr. 4 ¼ – wenigstens bis in die 1890er Jahre hinein annehmen lässt<sup>733</sup>.

Die letzten untertägigen Aufschlüsse zum prähistorischen Bergbau müssen sich schließlich um das Jahr 1910 herum ereignet haben. Denn Zschocke und Preuschen sprechen 1932 davon, dass *„der heutige Bergbaubetrieb seit nahezu 2 Jahrzehnten mit urzeitlichen Bauen nicht mehr in Berührung gekommen“* sei<sup>734</sup>. Nach dem bisher gesagten könnten sich diese Aufschlüsse am ehesten in den höheren Lagen des Josefi-Hauptgangs sowie auf dem 4. Liegendgang befunden haben. Absichern lässt sich eine solche Überlegung aber nicht.

### 3.1.4 Das prähistorische Bergwerk

Für die Beschreibung des prähistorischen Bergwerks vom Mitterberger Hauptgang stehen vor allem zwei Quellen zur Verfügung. Dies sind zum einen die übertägigen Strukturen, bei denen es sich überwiegend um die Pingen handelt, die in dichter Reihung über die Ausbisse der abgebauten Gänge ziehen. Zum anderen ist es die Teufengrenze des Alten Manns, die durch den modernen Bergbau auf einer Länge von über 1500 m erfasst wurde. Die modernen Zechen wurden meist von unten, also im Firstenbau, an den Alten Mann herangeführt und versuchten so, die unverritz stehengelassenen Erzmittel möglichst vollständig zu gewinnen<sup>735</sup> (Abb. 191). Durch die Vermessung der jeweiligen Zechen wie auch der alten Verhaue ergab sich so die prähistorische Teufengrenze als Grenzlinie zwischen dem alten und dem modernen Abbau.

Über den Bereich, der zwischen dem Tag und der Sohle liegt, geben aber nur sehr wenige Aufschlüsse Auskunft<sup>736</sup>. Hier sind es vor allem die drei Verhaue auf dem

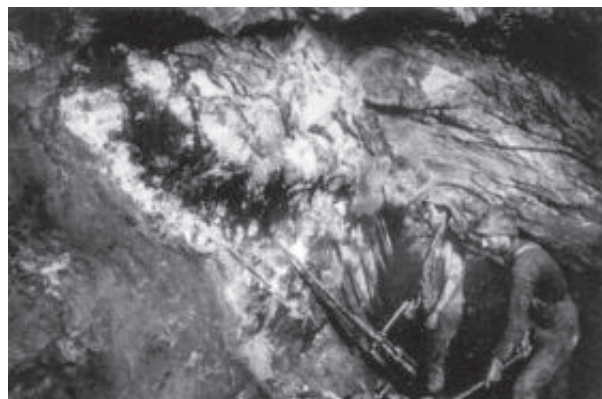


Abb. 191: Abbau des Erzes im Firstenbau (nach: Günther, 1993).

westlichsten Liegendtrum, die eine Untersuchung prähistorischer Grubenhohlräume in größerem Maßstab ermöglichen. Andere offen angetroffene Bereiche innerhalb des Versatzes waren hingegen sehr selten und meist nur klein<sup>737</sup>. Von den Fällen schließlich, in denen prähistorischer Versatz über längere Strecken durchfahren wurde, so zum Beispiel bei der Ausrichtung des Mariahilfstollens sowie des Josefi-Oberbaustollens<sup>738</sup>, liegen keine auswertbaren Beschreibungen der Gegebenheiten vor.

Im Folgenden soll auf Grundlage der so zur Verfügung stehenden Quellen die Form des prähistorischen Bergbaus beschrieben werden. Auf die drei genannten Bereiche der Pingen, der Teufengrenze sowie der offenen Hohlräume wird dabei getrennt eingegangen.

#### 3.1.4.1 Die Pingen

Eine erste Vermessung der Pingen im Gebiet des Mitterberger Hauptgangs wurde bereits 1854 von Johann Pirchl vorgenommen<sup>739</sup>. Seitdem finden sich immer wieder Beschreibungen der übertägigen Bergwerksstrukturen, die im Detailgehalt sehr unterschiedlich ausfallen. Eher allgemein gehalten sind die Ausführungen bei Much<sup>740</sup>, Bartels<sup>741</sup> und in der Arbeit Kyrles aus dem Jahr 1912<sup>742</sup>.

Eine erste ausführlichere Beschreibung fand spätestens 1918 durch Kyrle statt<sup>743</sup>. Dieser ging auf einzelne Abschnitte des Pingenzuges ein und charakterisiert deren Unterschiede zueinander. Schließlich sei auf die Darstellung von Zschocke und Preuschen verwiesen, die bei ihrer Behandlung des Bergbaugesbietes natürlich auch die Pingen mit einschlossen und diese detailliert beschrieben<sup>744</sup>.

<sup>737</sup> Siehe hierzu: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 234.

<sup>738</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 10 f., Anm. 1, S. 26.

<sup>739</sup> Pirchl, 1968, S. 42 f. Das Ergebnis dieser Vermessungen findet sich in der alten Grubenkarte von 1855 dargestellt: Pirchl, 1855.

<sup>740</sup> Much, 1878, S. 150; Much, 1893, S. 252 f.; Much, 1902, S. 9.

<sup>741</sup> Bartels, 1896, S. 293, S. 295 f.

<sup>742</sup> Kyrle, 1912, S. 196 f.

<sup>743</sup> Kyrle, 1918b, S. 5 f. Siehe hierzu auch die Anmerkungen von Hans Pirchl in: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 245.

<sup>744</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 8 ff.

<sup>731</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 230.

<sup>732</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 232, S. 234, S. 239 f.

<sup>733</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 239.

<sup>734</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 35.

<sup>735</sup> Zum Beispiel: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 232.

<sup>736</sup> Siehe hierzu: Stöllner, 2011b, S. 47.

Im Rahmen der genannten Arbeiten wurden einige Punkte immer wieder angesprochen und durchaus unterschiedlich bewertet. Diese waren zum einen der Bezug der Pingen zu den einzelnen Erzgängen, zum anderen aber deren genaue Entstehung.

Der Hauptpingenzug, also die Reihe besonders großer Pingen auf dem Ausbiss des Josefi-Hauptgangs, war eindeutig mit dem prähistorischen Abbau der Erze dieses Gangs verbunden und diesbezüglich nie in Frage gestellt worden. Anders verhält es sich mit den Strukturen auf den liegenden Nebengängen, vor allem auf dem 3. Liegendgang. Diese wurden von Much als Reste von Prospektionsbauten gedeutet, die man auf der Suche nach dem durch Verwerfungen absätzig gewordenen Hauptgang angelegt habe<sup>745</sup>. Auch Kyrle schloss sich dieser Meinung an und vertrat sie bis 1918<sup>746</sup>. Erst Zschocke und Preuschen brachten die nördlich des Hauptzuges verlaufenden Pingenreihen mit eigenständigen Abbauen auf den Liegendgängen in Verbindung<sup>747</sup>.

Der zweite Punkt, nämlich die Entstehung der Pingen, wurde vor allem in zwei generelle Richtungen diskutiert. Die eine war, dass die Pingen, zumindest deren Mehrheit, durch den Verbruch untertägiger Hohlräume entstanden wären, also sekundäre Verfallsformen des alten Bergbaus darstellten. Die andere sah in ihnen die direkten Überreste der Abbautätigkeiten, also primäre Spuren, die teilweise als Tagebaue angesprochen wurden und teilweise als Tagöffnungen von untertägigen Verhauen, also als verfallene Mundlöcher und Schachtöffnungen.

Die Meinung, es handele sich lediglich um eingestürzte, untertägige Hohlräume, wurde bereits von Much vertreten<sup>748</sup>. Grund hierfür mag es gewesen sein, dass man zu dieser Zeit an befahrbaren Hohlräumen nur die offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum kannte, deren Tagöffnungen ja nur recht klein dimensionierte Schächte waren. Diese schienen aber nicht zu den gewaltigen Pingen zu passen, die sich vor allem über die West- und Ostflanke des Hochkeilberges auf dem Ausbiss des Josefi-Hauptgangs entlang zogen.

Auch Kyrle vermutete, dass das heutige Erscheinungsbild des Pingenzuges zumindest stark durch den Einsturz untertägiger Hohlräume verändert worden sei<sup>749</sup>.

Er zog aber zudem die Möglichkeit in Betracht, dass es sich teilweise um „*verlassene Taggruben*“, also um Tagebaue handele<sup>750</sup>. Erst in seiner späteren Arbeit kam dann die Interpretation hinzu, in den „*tiefen, trichterförmigen Gruben*“, den Trichterpingen, befänden sich die „*Mundlöcher der Verhaue*“, also der untertägigen Abbaue<sup>751</sup>. Bartels betrachtete die Pingen ebenfalls als Tagebaue, schloss aber die zusätzliche Möglichkeit einer sekundären Entstehung durch Verbruch aus, da die im Verlauf des Zuges immer wieder auftretenden, nicht abgebauten Quermittel ihm dafür zu regelmäßig erschienen<sup>752</sup>.

Eine Systematik bezüglich der Pingen und ihrer Genese wendeten dann erstmals Zschocke und Preuschen auf den Mitterberger Hauptgang an. Von den von ihnen charakterisierten vier Pingentypen – Einsturzpingen, Einbaupingen, Einsenkpingen und Furchenpingen – sahen sie nur die Einbau- und Einsenkpingen als tatsächlich hier vorhanden an. Der genetische Unterschied zwischen beiden war der, dass Einbaupingen eben durch die Anlage und die Vergrößerung der Grubenhohlräume absichtlich geschaffen worden wären, Einsenkpingen aber sekundäre Verfallsformen durch „*Einsenkungen im ausbeißenden Versatz oder im Überdeckungsmaterial des Ausbisses*“ seien<sup>753</sup>. Einbaupingen liegen nach ihrer Beschreibung auf dem westlichsten Liegendtrum – hier in Verbindung mit den abgesoffenen „*Tageinbauen der Alten*“, also den offenen Verhauen – sowie auf dem West- und Osthang des Hochkeils<sup>754</sup>. Auf dem Westhang soll deren Größe von unten nach oben immer mehr abnehmen, bis sich schließlich auf der Kuppe des Troibodens auf einer Erstreckung von 150 m nur mehr kleinere Einsenkpingen finden<sup>755</sup>.

Für eine neue Beschreibung der Pingenzüge im Gebiet des Hauptgangs steht seit neuestem ein digitales Geländemodell auf Grundlage von LIDAR-Daten zur Verfügung<sup>756</sup> (Abb. 192). Sind vielleicht auch einige Strukturen heute wegen neuzeitlicher Überprägungen<sup>757</sup> nicht mehr so deutlich zu erkennen wie noch zu Zeiten von Pirchl oder Zschocke und Preuschen, so ermöglicht das Modell doch eine klarere Erkennung und Erfassung der Geländedenkmäler.

<sup>745</sup> Much, 1878, S. 150. Zu diesem Zeitpunkt war die Existenz des 3. Liegendgangs jedoch schon bekannt. Das entsprechende Auslängen von Zeche Nr. 4 wurde in den 1870er Jahren betrieben: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 220 f. Einen Graben, der ebenfalls als Prospektionsbau gedeutet wurde, beschreibt auch Bartels, allerdings im äußersten Westen des Pingenzuges, also im Bereich des Hauptverwerfers: Bartels, 1896, S. 296.

<sup>746</sup> Kyrle, 1912, S. 197; Kyrle, 1918b, S. 5.

<sup>747</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 12. Die Benennung der Gänge ist hier nicht deckungsgleich mit der von Verf. verwendeten. Dies liegt daran, dass sich die Interpretation der Pingenzüge im Sinne einer Rekonstruktion der einzelnen Liegendgänge bei Zschocke und Preuschen nicht mit den neueren Ergebnissen deckt. Siehe hierzu: Kap. 3.1.2 Geologie und Mineralisation. Auch: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 2.

<sup>748</sup> Much, 1893, S. 252; Much, 1902, S. 9.

<sup>749</sup> Kyrle, 1912, S. 196 f.; Kyrle, 1918b, S. 6.

<sup>750</sup> Kyrle, 1912, S. 196 f.

<sup>751</sup> Kyrle, 1918b, S. 15.

<sup>752</sup> Bartels, 1896, S. 295 f.

<sup>753</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 4.

<sup>754</sup> Einbaupingen werden an dieser Stelle für den Westhang zwar nicht ausdrücklich erwähnt, doch impliziert die Formulierung, dass erst auf dem östlichen Abfall des Pingenzuges „*wieder*“ Einbaupingen vorhanden seien, dass sie eben auch im Westen auftauchen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 10 f.

<sup>755</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 10 ff.

<sup>756</sup> Stöllner, 2011b, S. 48 mit Abb. 13; Stöllner et al., 2011b, S. 129 ff. mit Abb. 19.

<sup>757</sup> Zu den Baumaßnahmen, die die prähistorischen Bergbaus Spuren im Laufe der Zeit teilweise überprägten, zählt unter anderem der Bau beziehungsweise die Verlängerung eines Lawenschutzwerkes am südlichen Griesfeld: Jamnik et al., 2004a, S. 38. Auch der moderne Bergbau führte in mehreren Fällen zu einer Überdeckung und Zerstörung der alten Strukturen.

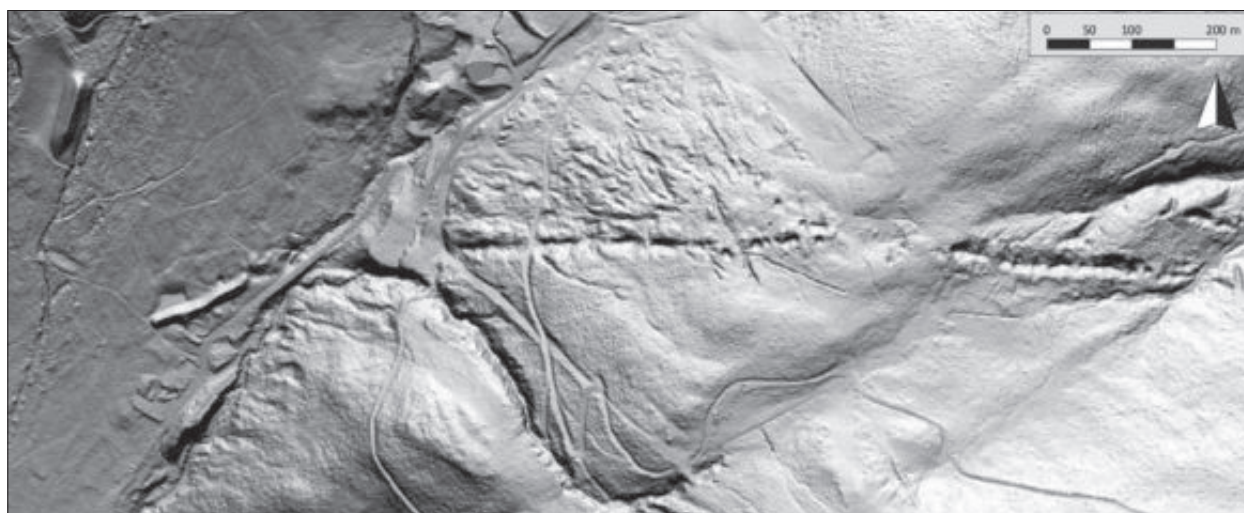


Abb. 192: Reliefdarstellung vom Gebiet des Mitterberger Hauptgangs auf Grundlage hoch aufgelöster LIDAR-Daten (geometrische Auflösung: 1 m<sup>2</sup> pro Bildpunkt).



Abb. 193: Die Pingenzüge des Mitterberger Hauptgangs auf Grundlage älterer Kartierungen sowie neu erhobener LIDAR-Daten: schwarz – Pingenzüge nach LIDAR-Daten; grau – Pingenzüge nach Pirchl, 1855 sowie nach Zschocke und Preuschen, 1932; gelb – Erzgänge (Ausschnitt wie Abb. 192; zu den Erzgängen siehe: Abb. 197).

Die Beschreibung soll hier allerdings nicht in einer detaillierten Abhandlung der Einzelstrukturen münden, wie dies anhand der Daten möglich wäre. Vielmehr wird eine allgemeine Besprechung des Aufbaus und der Gliederung der Pingenzüge sowie ihrer hauptsächlichsten Elemente vorgenommen (Abb. 193)<sup>758</sup>.

Zur Genese sei vorneweg erwähnt, dass es sich bei allen Pingenzügen in der folgenden Beschreibung um primäre Bergbauspuren handelt, die also absichtlich und durch die Anlage und Erweiterung untertägiger Grubenbaue entstanden sind. Dies geht eindeutig aus

den Haldenkörpern hervor, die sich regelhaft neben den Pingenzügen finden und die eben nur bei bereits zu Betriebszeiten vorhandenen Tagöffnungen zu erwarten sind.

Die einzige Öffnung, für die ausdrücklich auf das Fehlen einer Halde hingewiesen wird, ist der Schacht des Hohlraums von 1867 auf dem Griesfeld, westlich des Mitterberger Fahrwegs<sup>759</sup>. Zum einen ist dieser aber auch immer als Schacht und somit als absichtlich geschaffener Tagausgang angesprochen worden<sup>760</sup>. Eine Diskussion, ob es sich um einen späteren Tagebruch handelt, wurde also nie geführt. Zum anderen ist die schlechte Erhaltung von überetägigen Strukturen auf dem Griesfeld nicht weiter

<sup>758</sup> In Fällen, wo prähistorische Bergbauspuren nachweislich überdeckt oder zerstört wurden, wird für die folgende Darstellung ergänzend auf die Kartierungen von Pirchl sowie Zschocke und Preuschen zurückgegriffen: Pirchl, 1855; Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 2.

<sup>759</sup> Pošepný, 1880, S. 277.

<sup>760</sup> Zum Beispiel: Much, 1878, S. 151; Much, 1902, S. 9; Kyrle, 1918b, S. 3.

verwunderlich. Denn dieses liegt im direkten Einflussbereich der Schuttfächer, die sich von den nördlich angrenzenden Mandlwänden herabziehen<sup>761</sup>. Halden und ähnliche Strukturen sind hier sicher zum Großteil überdeckt.

### Die Pingen auf den westlichsten Gangtrümmern

Wegen der Überdeckung im Bereich des Griesfeldes sind auch die Pingen im äußersten Westen des Zuges nur undeutlich zu erkennen. Der Gang ist hier in sein westlichstes Hangend- und Liegendtrum aufgefiedert. Zschocke und Preuschen beschreiben Pingen auf dem südlichen, also dem hangenden Trum, bereits im Bereich des Hauptverwerfers<sup>762</sup>, dessen Tagverlauf von Nordnordwest nach Südsüdost über das Griesfeld zieht. In ihrer Kartierung finden sich insgesamt vier trichterförmige Pingen sowie eine längliche Struktur. Letztere liegt bereits kurz vor der Scharungslinie mit dem Liegendtrum und befindet sich somit schon östlich des Mitterberger Bachs am Fuße des Hochkeilberges. Die Darstellung Pirchls enthält von diesen Strukturen nur die zwei, vielleicht drei östlichen Trichterpingen.

Auf dem nördlichen, liegenden Trum sind nur zwei kleine Trichter eingezeichnet, die zu den beiden östlichen Verhauen gehören, die 1867 und 1875 angefahren wurden<sup>763</sup>. Deren östlicher – ehemals alte Schachtöffnung – ist 1867 durch das Ableiten der Grubenwässer und der damit zusammenhängenden Druckabnahme im Grubenhohlraum in Form eines Tagebruchs nachgebrochen<sup>764</sup>. Der Krater ist bis heute erhalten und ermöglicht den Zugang zum sogenannten „Keltenloch“. Sowohl Pirchl als auch Zschocke und Preuschen zeichneten zudem auch auf diesem Trum eine längliche Pinge nahe der Scharungslinie ein, die bereits östlich des Mitterberger Bachs liegt.

Eine weitere Pinge ist auf dem Liegendtrum weiter westlich zu erwarten, wo sich der 1884 angefahrne dritte Verhau befindet. Im Gegensatz zu den beiden anderen besteht die Tagöffnung dieses Baus aber nicht aus einem oder mehreren Schächten. Stattdessen ist er, wie aus den Darstellungen in den Seigerrissen ersichtlich<sup>765</sup>, fast über seine gesamte Länge zum Tag hin offen, so dass er eigentlich als Tagebau oder Tagverhau angesprochen werden muss. Die daher zu erwartende langgestreckte Pinge ist aber vermutlich vollständig mit Erosionsmaterial verfüllt und daher nicht mehr im Gelände zu erkennen.



Abb. 194: Trichterpingen im Verlauf des Hauptpingenzuges am oberen Westhang des Hochkeils (Foto: DBM).

### Der Hauptpingenzug

Östlich des Mitterberger Bachs scharen sich die beiden Trümer und bilden in der Folge den Mitterberger Josefi-Hauptgang. Dessen Ausbiss zieht den Westhang des Hochkeils hinauf, wo sich die ersten großen Furchenpingen befinden<sup>766</sup>. Die Pingen sind durch Schwellen in sich gegliedert und durch Sättel voneinander getrennt, so dass sich gelegentlich auch eine Bezeichnung als Stufenpingen findet<sup>767</sup>. Insgesamt lassen sich heute vier derartige Strukturen beschreiben, deren Größe von unten nach oben abnimmt. Während die unterste eine Länge von über 100 m hat, misst die höchste nur mehr 40 m<sup>768</sup>. Ihre Breite ist etwa gleichbleibend<sup>769</sup>. Vor

<sup>761</sup> Beispiele von den Verheerungen, die durch Unwetter und mit diesen zusammenhängenden Massenbewegungen verursacht wurden, finden sich in den Bergbauberichten: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 237 f., S. 242 f., siehe auch S. 143 mit Anm. 20.

<sup>762</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 11.

<sup>763</sup> Die bei Zschocke und Preuschen ebenfalls eingezeichneten länglichen Strukturen, die sich jeweils westlich an die Trichterpingen anschließen, entsprechen vermutlich den Grundrissen der beiden offenen Verhau und wurden daher auf Abb. 193 nicht berücksichtigt.

<sup>764</sup> Pirchl, 1968, S. 35.

<sup>765</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

<sup>766</sup> Die Bezeichnung „Furchenpinge“ wird hier nicht nach der Definition von Zschocke und Preuschen verwendet: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 4. Es sind damit nur generell große und langgestreckte Pingen gemeint, die sich so von den eher runden Trichterpingen absetzen.

<sup>767</sup> Jamnik et al., 2004a, S. 34.

<sup>768</sup> Längenangaben werden hier, so nicht anders angegeben oder aus der Literatur übernommen, ausschließlich als Horizontalentfernungen verstanden.

<sup>769</sup> Tiefen, als maximale Distanz zwischen Haldengipfel und Pingensohle, werden immer wieder genannt und erreichen ihre höchsten Werte mit etwa 12 m: Kyrle, 1912, S. 197.



Abb. 195: Furchenpingen auf dem Osthang des Hochkeils (Foto: F. Moosleitner).

allem auf der Nordseite, also Hang abwärts, sind sie von mächtigen Haldenkörpern begleitet (vergleiche: Abb. 192).

Das heutige Erscheinungsbild ist allerdings vor allem im unteren Hangbereich stark durch moderne Baumaßnahmen gestört, die die alten Strukturen überlagern. Zu diesen Maßnahmen gehört vor allem die Bergehalde des Josefi-Oberbaustollens, die den unteren Hang bis an den Mitterberger Bach heran weitläufig überdeckt. Zudem wurde über die Halde und entlang des Bachs die heutige Mandlwandstraße gebaut.

Die Kartierungen von Pirchl sowie von Zschocke und Preuschen, in denen Zustände vor den genannten Baumaßnahmen erfasst sind, zeigen demnach auch, dass die Pingen ehemals bis an den Bach hinab reichten und so einen ununterbrochenen Zug bildeten. Die Furchenpingen, die in diesen alten Plänen teilweise zu einer einzigen großen Pinge zusammengefasst wurden, reichten ehemals fast 100 m weiter nach Westen. Darunter schloss sich eine kleine, ovale Pinge an, die bereits nahe der Scharungslinie der beiden westlichsten Gangtrümer lag. Auch die direkt westlich der Scharungslinie liegenden Pingen auf den beiden Gangtrümmern wurden noch von der Josefi-Oberbau-Bergehalde überdeckt und sind daher heute nicht mehr zu erkennen.

Nach dem Ende der letzten Furchenpinge am oberen Westhang des Hochkeilberges folgen auf einer Länge von über 300 m nur kleinere runde Trichterpingen. Vor allem im westlichen Bereich sind diese noch sehr gut erhalten und lassen nach Norden schüttende Haldenkörper erkennen. Die Durchmesser der Pingen liegen in der Regel zwischen 10 m und 17 m, nur vereinzelt finden sich zusätzlich sehr kleine Trichter mit nur 5 m bis 6 m Durchmesser. Die größeren liegen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, im Gangstreichen aufgereiht, wobei die Mittelpunktsabstände zwischen 10 m und 30 m messen, meist aber nur zwischen 10 m und 15 m (Abb. 194). Im östlich daran angrenzenden Bereich, der sich bis zum erneuten Einsetzen der Furchenpingen am Beginn des Osthangs zieht, finden sich nur wenige und stark verflachte Trichter. Dieses Areal entspricht weitgehend den von Zschocke und Preuschen beschriebenen 150 m, in denen sich die Einsenkpingen befinden sollen<sup>770</sup>.

Die entsprechenden Strukturen lassen sich aber über ihre runde Form und Durchmesser von 10 m bis 15 m sehr gut mit den westlicher liegenden Trichterpingen vergleichen. Auch finden sich vereinzelt noch undeutliche, stark verflachte Haldenkörper. Dass es in diesem Bereich ehemals sogar eine viel dichtere Reihe von Pingen gab, könnte aus einer Kartierung hervorgehen, die Firbas seinem Beitrag über die nacheiszeitliche Wald- und Klimageschichte beifügte<sup>771</sup>. Hier ist deutlich eine Reihe von sieben Trichterpingen zu erkennen, die sich über den gesamten östlichen Bereich der Troibodenkuppe zieht und bis an die gut erhaltenen Pingen in dessen westlichem Bereich heranreicht.

Östlich an die Kuppe des Troibodens anschließend, also auf dem östlichen Abhang des Hochkeils, finden sich dann auch wieder Furchenpingen (Abb. 195). Im Gegensatz zum westlichen Hang ist die Struktur des Pingenzuges hier allerdings undeutlicher und heterogener. Eine klare Trennung zwischen Furchenpingen und darüber liegenden Trichterpingen ist nicht in dieser Ausschließlichkeit vorzunehmen. Vielmehr ziehen sich über den Hang drei Furchenpingen, die mit Längen um 30 m relativ kurz sind und deren Abfolge mehrfach durch dazwischen liegende Trichter unterbrochen wird. Ein stufiges Relief ist hier zwar ebenfalls vorhanden, allerdings nicht so stark ausgeprägt wie am Westhang. Das letzte Stück über dem Graben des Sulzbaches, der hier den Pingenzug schneidet, ist von drei flacheren, ineinander übergehenden Trichtern eingenommen.

In seiner weiteren östlichen Erstreckung ist der Ausbiss des Josefi-Hauptgangs ebenfalls von Pingen überzogen<sup>772</sup>, auf die hier aber nicht weiter eingegangen werden soll.

<sup>770</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 11.

<sup>771</sup> Firbas, 1932, S. 174, Abb. 1.

<sup>772</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 11.

## Die Pingen auf dem 2. Liegendgang

Nach dem westlichsten Liegendtrum ist der nächste Liegendabzweig, der von Zschocke und Preuschen beschrieben wird, derjenige, den sie lediglich als „*Liegendgang*“ bezeichnen. Er soll bei 700 m östlicher Länge (gemessen vom Hauptverwerfer) am Hauptpingenzug beginnen und von dort spitzwinklig nach Westen verlaufen. Er wird von Zschocke und Preuschen als die Verlängerung des Moritz-Ferdinand-Gangs verstanden, der weiter westlich unter dem Griesfeld modern abgebaut wurde. Die prähistorischen Bergbauspuren beschränkten sich allerdings auf einen Pingenzug, der sich von der Scharungslinie ausgehend nur auf einer Länge von 260 m verfolgen ließ und dessen letzte Pinge in einer nördlichen Entfernung von 40 m zum Hauptpingenzug beschrieben wird<sup>773</sup>.

Die Darstellung des Zuges deckt sich in den Kartierungen von Pirchl sowie von Zschocke und Preuschen. Es handelt sich um eine mit über 100 m recht lange aber auffallend schmale Pinge, die sich von der Scharungslinie ausgehend den Hang hinab zieht. Darunter liegen zwei etwa gleich große, ovale Pingen. Von diesen Strukturen lässt sich heute keine mehr mit Sicherheit im Gelände identifizieren. Ist die schmale Pinge vielleicht noch als schwache Eintiefung nördlich der großen Bergehalde des Hauptpingenzuges zu erahnen, liegen die beiden ovalen Strukturen bereits unter der Josefi-Oberbau-Bergehalde.

## Die Pingen auf dem 3. Liegendgang

Ein weiterer Liegendgang wird von Zschocke und Preuschen als „*Zweiter Liegendgang*“ bezeichnet. Jamnik, Krauß und Staubmann bevorzugten eine Benennung als 3. Liegendgang<sup>774</sup>, da sie das westlichste Liegendtrum mit in die Zählung einschlossen. Diese Bezeichnung wird auch hier verwendet.

Zschocke und Preuschen geben den Abzweig vom Hauptgang bei 900 m östlicher Länge an (wieder gemessen vom Hauptverwerfer). Von dort ausgehend beschreiben sie einen Zug einzelner kleiner Pingen über eine Länge von 600 m, an dessen Ende die letzte Pinge schon nahe des Mitterberger Bachs etwa 60 m nördlich des Liegendgang-Pingenzugs liegt, also etwa 100 m nördlich des Hauptpingenzugs<sup>775</sup>.

Stimmen die gelieferten Angaben auch für den Beginn des Pingenzugs, so sind sie für den Abzweig des 3. Liegendgangs selber nicht korrekt. Denn dieser beginnt an einer Scharungslinie, die den Tag noch auf dem östlichen Abhang des Hochkeilberges erreicht, und somit über 200 m östlich des von ihnen genannten Punktes.

Dieser Abzweig war Zschocke und Preuschen aber bekannt und findet sich in dem von ihnen abgedruckten Seigerriss dargestellt<sup>776</sup>. Der Alte Mann, der von dem hier abzweigenden Gang im großen Umfang beschrieben wurde<sup>777</sup>, wurde von ihnen lediglich nicht mit den übertage erkannten Pingen in Zusammenhang gebracht. Das geht auch daraus hervor, dass sie die Wassertümpel in einigen der Pingen als Belege dafür ansahen, die entsprechenden Grubenteile wären „*nicht sehr tief gebaut und auch durch den neuzeitlichen Abbau nicht berührt worden*“<sup>778</sup>. Diese Behauptung ist aber so nicht haltbar. Denn zum einen ist stehendes Wasser in Pingen kein Beleg für deren geringe Tiefe<sup>779</sup> und zum anderen sind die gemeinten Pingen die einzigen, die als Tagöffnungen für den untertägig auf dem 3. Liegendgang nachgewiesenen Alten Mann in Frage kommen. Alle anderen Pingenzüge liegen dafür zu weit westlich oder östlich.

Der Pingenzug auf dem 3. Liegendgang ist weniger deutlich als der Hauptpingenzug. Das liegt zum einen an der geringeren Größe der Strukturen. Zum anderen scheinen sie aber auch teilweise durch die oberhalb liegenden und verflochtenen Halden des Hauptpingenzuges überdeckt zu sein.

Die Pingen beginnen, wie von Zschocke und Preuschen richtig beschrieben, am westlichen Rand der Troibodenkuppe. Hier zeigt sich direkt neben dem Hauptpingenzug eine dichte Reihe von drei Trichtern, die in Abständen von 10 m bis 15 m zueinander liegen<sup>780</sup>. Im weiteren Verlauf nach Westen folgt zunächst eine etwa 175 m lange Lücke, an die sich wieder eine längliche sowie zwei sehr kleine Trichterpingen anschließen. Die Trichter liegen dabei nicht genau im Gangstreichen. Wieder folgt eine Lücke von etwa 150 m, in der der Gang durch mehrere Verwerfungen immer wieder ins Hangende verschoben wurde. Erst danach folgt wieder eine Reihe von sechs ovalen Pingen, die sich in dichter Reihung den Hang hinabziehen. Ihr geradliniger Verlauf lässt darauf schließen, dass sich hier keine nennenswerten Verwerfungen mehr befinden.

Alle diese Strukturen sind deckungsgleich sowohl in der Kartierung von Pirchl als auch in der von Zschocke und Preuschen erfasst und lassen sich größtenteils auch heute noch im Gelände erkennen. Lediglich die untersten Pingen befinden sich schon teilweise im Bereich der Josefi-Oberbau-Halde sowie der modernen Straße und sind daher überdeckt oder zerstört.

<sup>773</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 12.

<sup>774</sup> Jamnik et al., 2004a, S. 35 ff.

<sup>775</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 12.

<sup>776</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4.

<sup>777</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 220 f., S. 227, S. 229 f., S. 232, S. 239, S. 241.

<sup>778</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 12.

<sup>779</sup> Das zeigen einige Pingen des Hauptpingenzuges, in denen sich ebenfalls Wasser sammelt. Für diese konnte aber spätestens durch moderne geoelektrische Untersuchungen eine erhebliche Tiefe nachgewiesen werden: Stöllner et al., 2011b, S. 130 ff., bes. S. 132 ff. mit Abb. 23.

<sup>780</sup> Gemeint ist auch hier wieder die Mittelpunktsentfernung.

## Weitere Pingenzüge

Auffallend ist eine weitere Pingendreihe, die ebenfalls auf der westlichen Troibodenkuppe abzweigt und deren Verlauf nach Nordwesten gerichtet ist. Auf ihr finden sich wenige kleine Trichterpingen, die in Abständen zwischen 25 m und 40 m zueinander liegen. Bemerkenswert ist dieser Zug vor allem deswegen, weil er sich mit keinem bekannten Liegendgang in Verbindung bringen lässt. Stattdessen folgt er dem Gefälle des hier nach Nordwesten abfallenden Hangs. Die Ausrichtung des Zuges scheint somit nicht der Geologie zu folgen, eben einem Erzgang, sondern vielmehr der Topographie des Geländes<sup>781</sup>.

Auf den weiter östlich liegenden 4. Liegendgang oder Mariengang, der ebenfalls einen stark ausgeprägten Pingenzug trägt, wird hier nicht weiter eingegangen.

### 3.1.4.2 Die Teufengrenze

Auf die Verlässlichkeit und Genauigkeit der durch den modernen Bergbau erfassten Teufengrenze als unterste Begrenzung des prähistorischen Bergwerks sind vor allem Zschocke und Preuschen eingegangen. Obwohl sie die Teufengrenze stellenweise selber als Beleg für ihre Überlegungen anführen<sup>782</sup>, entkräften sie deren Aussagekraft an anderer Stelle weitgehend, indem sie behaupten, die Form der Teufengrenze sei nur als „generell“ aufzufassen und aus den Seigerrissen nicht zu entnehmen. Als Grund wird genannt, dass man sich „nur höchst ungern in nähere Berührung mit dem Alten Mann eingelassen“ hätte und „die Föhlung der neuzeitlichen Abbaue mit dem Alten Mann [...] eine sehr unregelmäßige gewesen“ sei, man den Zusammenschluss „immer so klein wie möglich genommen“ hätte<sup>783</sup>. Dadurch wäre jedoch nicht nur die diesbezügliche Aussagekraft der Seigerrisse verringert worden, die zum Beispiel aufgrund des Maßstabs ungenau sein können, sondern jeglicher Äußerung zu der prähistorischen Teufengrenze überhaupt, da die beschriebenen Einschränkungen die Beobachtungsmöglichkeiten insgesamt betreffen.

Einen Eindruck von dem Engagement, mit dem man die Vermessung des Alten Manns aber tatsächlich vornahm, vermittelt eine Passage aus dem Bergbaubericht des ersten Semesters 1880, in der die „Vermessung der neuen Grubenkarte“ und der „genauen Tiefengrenzen des unliebsamen Gastes“, also des Alten Manns, auf Zeche Nr. 27 in Aussicht gestellt werden<sup>784</sup>. Aus dem zweiten Semester 1883 stammt zudem ein Bericht von der Wasserschacht-Zeche, in dem die Rede davon ist, dass der Betrieb „fortwährend an der Tiefgränze des

Alten Mannes“ geht<sup>785</sup>, die Föhlung mit dem alten Verhau also durchaus auch über längere Strecken in Kauf genommen wurde.

Auch ein weiterer Punkt muss in diesem Zusammenhang erörtert werden. So beschreiben Zschocke und Preuschen die Eigenart des Josefi-Hauptgangs, dass sich die Erze innerhalb dieses Gangs auf eine Hangendpartie und eine Liegendpartie aufteilen, die gelegentlich durch ein schwaches Bergmittel, also durch taubes Gestein, getrennt vorliegen. Da aber nicht immer beide Partien vom Alten Mann bis in die gleiche Teufe abgebaut worden seien, könne es zu Überschneidungen zwischen der tatsächlichen prähistorischen Teufengrenze, im Sinne der tiefsten Ausdehnung des Alten Manns, und der in den Seigerrissen eingezeichneten Obergrenze der modernen Zechen kommen. Dies nämlich immer dann, wenn nur eine Partie alt abgebaut vorlag, der moderne Abbau daher seitlich, also im Hangenden oder im Liegenden des alten Verhaus, weiter und durchaus bis in beträchtliche Höhen hinauf hätte bauen können. Das „wahre Bild“ sei durch derlei Überschneidungen verschleiert<sup>786</sup>.

Die geologischen Gegebenheiten sind natürlich nicht zu bezweifeln und auch die Behauptung, dass nicht immer beide Partien des Hauptgangs bis in die gleiche Teufe alt abgebaut seien, trifft zu. Entsprechende Belege stammen von der Meyers-Zeche Nr. 17<sup>787</sup>, von der Wasserschacht-Zeche<sup>788</sup> sowie von Zeche Nr. 42<sup>789</sup>. Es stimmt aber nicht in dieser Ausschließlichkeit, dass in den damaligen Seigerrissen nur die Oberkante der modernen Zechen eingetragen wurde und diese allein so zu einem verfälschten Bild der Teufengrenze geführt habe.

Ein gutes Beispiel hierfür ist der Abbau auf der Meyers-Zeche Nr. 17, auf der sich der alte Verhau auf die Hangenderze beschränkte, die armen Liegenderze aber zurückließ. Der moderne Abbau zog sich demnach im Liegenden des Verhaus, der hier beckenartig vertieft war, noch deutlich in die Höhe. Auf dem damaligen Seigerriss<sup>790</sup> sind nun sowohl die Teufengrenze des Alten Manns, der neuzeitliche Abbau darunter als auch der weitere Verlauf der Zeche im Liegenden des Verhaus dargestellt (Abb. 196). Die Reduktion der Darstellung auf die bloße Oberkante der modernen Abbaue geschah häufig erst beim späteren und mehrfach durchgeführten Umzeichnen und Aktualisieren der Pläne.

Diese Vereinfachung der Risse im Laufe der Zeit ist auch der Grund für die Abweichungen in der Darstellung der prähistorischen Teufengrenze auf zwei Plänen, die von Zschocke und Preuschen vorgelegt wurden. So zeigt der Gesamtplan, also der „Saigerriß der Grube Mitterberg“<sup>791</sup>, im Bereich der Meyers-Zeche Nr. 17 eine nur flau profilierte

<sup>781</sup> Zu diesem Pingenzug im Detail siehe: Kap. 4.2.2.5 Geräte für das Heben von Wasser und Wasserhaltung.

<sup>782</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 26, S. 37.

<sup>783</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38.

<sup>784</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222.

<sup>785</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 226.

<sup>786</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38 f.

<sup>787</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218 ff.

<sup>788</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 226, S. 229, S. 231, S. 234, S. 236 f.

<sup>789</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224, S. 235, S. 241.

<sup>790</sup> Pirchl, 1855.

<sup>791</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4.



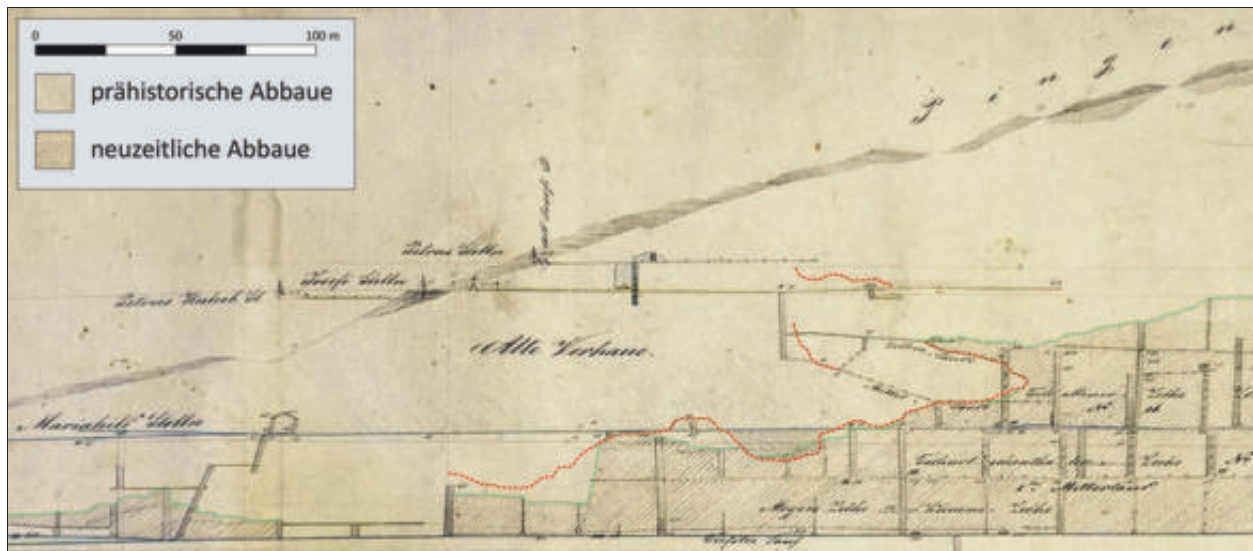


Abb. 196: Ausschnitt aus dem Seigerriss der originalen Grubenkarte des Mitterberger Bergwerks aus der Zeit zwischen 1855 und etwa 1880: rot gepunktete Linie – maximale Ausdehnung des prähistorischen Grubengebäudes; grün gepunktete Linie – obere Begrenzung der neuzeitlichen Abbaue. Zu beachten ist die Überschneidung der beiden Linien im Bereich der Meyers-Zeche Nr. 17, in deren Bereich nur die Hangenderze prähistorisch abgebaut waren. Der neuzeitliche Bergbau konnte sich daher im Liegenden des Alten Manns noch weiter in die Höhe erstrecken (nach: Pirchl, 1855; zur Lage der Meyers-Zeche Nr. 17 siehe: Abb. 189).

Grenze des Alten Manns, die große Ähnlichkeit mit späteren Darstellungen hat<sup>792</sup>. Details sind kaum mehr zu erkennen. Im Gegensatz dazu zeigt der Detailriss „*der urzeitlichen Baue im Mitterberger Westen*“<sup>793</sup>, der eine Umzeichnung des Plans von 1855 darstellt<sup>794</sup>, klar jedes Detail der Teufengrenze. Es fehlen lediglich die Signaturen für den neuzeitlichen Abbau, die aber für diese Darstellung unerheblich waren.

Mag die Behauptung von Zschocke und Preuschen bezüglich der Unschärfe in den Seigerrissen auch für die späteren, oft umgezeichneten und aktualisierten Pläne zumindest teilweise zutreffen, so gilt dies doch nicht für die alten Originalpläne, zu denen die beiden Autoren ja nachweislich Zugang hatten. Und auch Aussagen, die heute auf Grundlage der Originale oder detaillierter Umzeichnungen getroffen werden, sind von dieser Einschränkung nicht betroffen (Abb. 197).

### Die Teufengrenze auf dem Josefi-Hauptgang I

Zum ersten Kontakt mit der prähistorischen Teufengrenze<sup>795</sup> kam es, als der Mariahilfstollen im Jahr 1840 den unverritzten Erzgang erreichte. Bis dahin war man fast ausschließlich im alten Versatz gefahren. Nur zweimal wurden in den Alten Mann aufragende Gangteile

angetroffen und durchörtert. Der östliche dieser beiden Erzreste maß etwa 10 m in Streichrichtung und ragte etwa 5 m über das Niveau des Mariahilfstollens hinaus. Er hatte somit die Form eines flachen Sattels und befand sich etwa 50 m westlich des unverritzten Gangs<sup>796</sup>.

Zwischen diesem von den Alten stehengelassenen Erzrest und dem unverritzten angetroffenen Gang zog sich der alte Verhau wannenartig in die Tiefe, wobei er zumindest in seinem unteren Bereich nur die Hangenderze des Gangs zum Ziel hatte<sup>797</sup>. Seine westliche Begrenzung zog von der Kuppe des Sattels unter einem Winkel von etwa 45° steil nach unten und nahm dabei einen leicht konkaven Verlauf. Erst 10 m unterhalb des Mariahilfstollens ging dieser Abbruch in eine wieder leicht ansteigende Sohle über, die schließlich an einer mehrere Meter hohen senkrechten Brust endete<sup>798</sup> (vergleiche auch im Folgenden: Abb. 189).

Sohlabbrüche der beschriebenen Art mit ihren steilen und leicht konkaven Verläufen finden sich auch auf der westlichen Seite des sattelförmigen Erzmittels. Hier

<sup>792</sup> Hierzu gehört zum Beispiel eine Grubenkarte, die sich im Museum Mühlbach befindet. Sie wurde 1910 erstellt und enthält Nachträge von Zschocke bis in das Jahr 1931: Zschocke, 1910.

<sup>793</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

<sup>794</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38 mit Anm. 10.

<sup>795</sup> Eine erste, knappe Beschreibung des Gesamtverlaufs der prähistorischen Teufengrenze findet sich bereits bei: Kyrle, 1918b, S. 3.

<sup>796</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 10 f., Anm.1. Nach den Angaben von Zschocke und Preuschen sollte der Abstand zwischen dem östlichen Ende dieses Gangteils und dem unverritzten Gang etwa 85 m betragen haben. Anhand der Rissee ist aber ein Abstand von nur 50 m bis 55 m zu veranschlagen: Pirchl, 1855; Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4.

<sup>797</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218 ff.

<sup>798</sup> Für diesen Bereich der Teufengrenze stützt sich die Beschreibung, wenn nicht anders angegeben, auf den originalen Seigerriss von 1855: Pirchl, 1855. Eine detaillierte Umzeichnung dieser Struktur findet sich auf der Detailkarte der „*urzeitlichen Baue im Mitterberger Westen*“ bei Zschocke und Preuschen: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. Diese Karte ist auch für die folgende Beschreibung der westlich gelegenen Teufengrenze heranzuziehen. Maße sind, wenn nicht anders angegeben, diesem Riss entnommen.

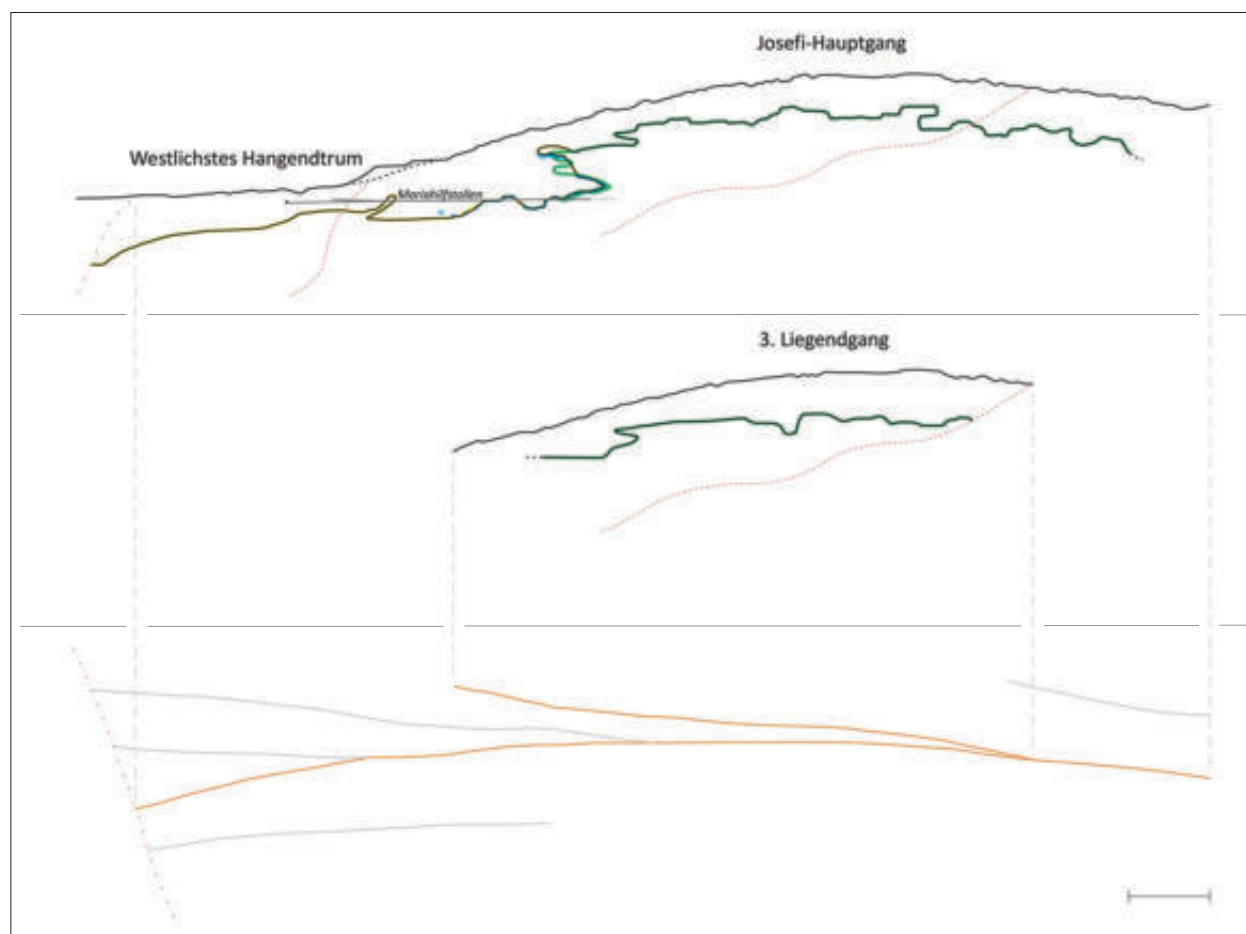


Abb. 197: Die prähistorische Teufengrenze auf dem Josefi-Hauptgang und dem westlichsten Hangendtrum (oben) sowie auf dem 3. Liegendgang (Mitte) auf Grundlage verschiedener Pläne: blau – Pirchl, 1855; grün – Zschocke, 1910; gelb – Zschocke und Preuschen, 1932; schwarz – interpretierter und für diese Arbeit angenommener Verlauf der Teufengrenze. Außerdem: rot gepunktete Linie – Scharungslinien zwischen dem Josefigang und dem 3. Liegendgang beziehungsweise zwischen den westlichsten Gangtrümmern; rote Punkt-Strich-Linie – Hauptverwerfer (jeweils nach: Zschocke und Preuschen, 1932; Taglinien auf Grundlage von LIDAR-Daten). Zur Orientierung ist zudem der Verlauf des Mariahilfstollens angedeutet (grau) (nach: Pirchl, 1855). Unten – Verlauf der Erzgänge im Grundriss (nach: Zschocke und Preuschen, 1932; hier berücksichtigte Gänge farbig; für die Darstellung des westlichsten Liegendtrums siehe: Abb. 198; der Maßstab entspricht 100 m).

sind es gleich mehrere derartige Strukturen, die sich gestaffelt in die Tiefe ziehen. Der auf diese Weise abgeteufte Teil des Alten Manns war es dann, den man im zweiten Semester 1879 auf der Wasserschacht-Zeche anfuhr. Der sich direkt östlich an diese Zeche anschließende Aufbruch Nr. 20 reichte deutlich über dieses Niveau hinaus, so dass das starke Westgefälle der Sohle auch über diese Beobachtung belegt ist<sup>799</sup>.

Der Detailriss von Zschocke und Preuschen zeigt in der Folge ein etwa 100 m langes Stück Sohle, das nahezu eben bis unter den lappenförmigen Gangrest verläuft, der mit dem Querschlag des Mariahilfstollens am 26. August 1839 angefahren wurde. Eine Skizze von der Wasserschacht-Zeche aus dem zweiten Semester 1881 zeigt aber, dass auch dieses Sohlstück noch durch mehrere Abbrüche zerkesselt war, die ebenfalls angefahren und auf der Skizze mit „B“ und „c“ bezeichnet wurden<sup>800</sup>.

Im Gegensatz zu dem Abbau, der sich östlich des sattelförmigen Erzmittels befand, galt der im Bereich der Wasserschacht-Zeche den Liegenderzen des Josefi-Hauptgangs. Die Hangenderze wurden, obwohl vom neuzeitlichen Bergbau immer noch als „recht edel“ und „respektabel“ bezeichnet, stehengelassen<sup>801</sup>.

Der westliche, lappenartige Gangrest stellt eine markante Unterbrechung im Verlauf der Teufengrenze dar. Er überragt das zuletzt beschriebene Sohlstück um etwa 30 m und zieht sich dabei steil nach Osten in die Höhe. Sein westlicher Abfall zeigt wieder die charakteristische Abbruchstruktur.

Auch an dessen Fuß schließt sich wieder ein Sohlstück an, das im Detailriss von Zschocke und Preuschen leicht ansteigend dargestellt wurde. Der Originalriss von 1855 enthält die entsprechenden Angaben noch nicht,

<sup>799</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222 f. mit Abb.

<sup>800</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 223 mit Abb.

<sup>801</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 226, S. 229, S. 231, S. 234 ff.

so dass für die Umzeichnung dieses Bereichs kein Korrektiv vorliegt. Doch lassen sich auch hier wieder die Bergbauberichte zu Rate ziehen. Diese liegen von der hier befindlichen Zeche Nr. 27 vor und beschreiben eine Sohle, die Unregelmäßigkeiten in Form „*stehen gelassener Spitzen*“ aufweist<sup>802</sup>. Vielleicht handelt es sich auch hier um Abbrüche und Sättel in der bereits beschriebenen Form. Da sich die Zeche aber vom Josefi-Hauptgang beginnend nach Westen über die Scharrungslinie hinaus sowohl auf den ersten Teil des westlichsten Hangend- wie auch Liegendtrums ausdehnt, ist eine genauere Verortung dieser Beschreibung nicht möglich.

### Die Teufengrenze auf den westlichsten Gangtrümmern

Der Alte Mann auf dem westlichsten Liegendtrum ist in seinem weiteren Verlauf vor allem durch die drei hier angefahrenen Hohlräume charakterisiert und wird daher an entsprechender Stelle weiter behandelt<sup>803</sup>.

Für die weitere Teufengrenze auf dem westlichsten Hangendtrum ist in den Rissen ein Verlauf angegeben, der ein ständiges Fallen zeigt und gelegentliche Zäsuren in Form konkaver Abbrüche aufweist. Auch die Berichte bestätigen den flachen Westfall des Alten Manns<sup>804</sup>. Dieser wird immer steiler und erreicht im äußersten Westen sogar eine Seigerteufe von 94 m<sup>805</sup>, wo sich noch ein letztes Mal ein leicht ansteigendes Sohlstück anschließt, bevor der Bau am Hauptverwerfer des Reviers endet. Bemerkenswert ist, dass der Alte Mann das Erz nicht restlos bis an die Verwerfung heran abgebaut hat, sondern noch ein Mittel – wohlmöglich als Stütze gegen einen Einbruch – stehen ließ<sup>806</sup>. Auch in den höheren Partien wurden mal die hangenden und mal die liegenden Erze stehengelassen<sup>807</sup>. Hierzu sind vermutlich auch die als „*Krägen*“ bezeichneten Reste zu zählen, die bei einem Auslängen im Höchsten der Zeche Nr. 42 bis zum „*Grünen*“, gemeint ist das Gestein der grünen Serie westlich des Hauptverwerfers, gewonnen wurden<sup>808</sup>.

<sup>802</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 225.

<sup>803</sup> Siehe: Kap. 3.1.4.3 Die Hohlräume.

<sup>804</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 226 mit Abb., S. 231. Auf der zitierten Abbildung sind auch Abbrüche der besprochenen Form dargestellt.

<sup>805</sup> Errechnet aus Angaben bei: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 11. Durch die Angaben Pirchls lässt sich mit 102 m eine noch größere Tiefe errechnen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 245.

<sup>806</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

<sup>807</sup> Dies geht zum Beispiel daraus hervor, dass der Alte Mann im unteren Bereich seiner Tiefenausdehnung die Hangenderze stehenließ und nur die liegenden abbaute. Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224, S. 235. Für eben diese wird aber an anderer Stelle eine besondere Güte ausgesprochen. Die Hangenderze bleiben dahinter als arm zurück: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 235 f.

<sup>808</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

### Die Teufengrenze auf dem Josefi-Hauptgang II

Die weitere Beschreibung der Teufengrenze beginnt wieder an der Stelle, an der der Mariahilfstollen den Erzgang erreichte. Dieser Punkt liegt an einer Stelle, an der der Alte Mann das Erz über eine beträchtliche Höhe wie eine senkrechte Wand stehenließ. Erst oberhalb des Josefi-Oberbau-Horizonts nimmt die Teufengrenze wieder einen etwa söligen Verlauf an<sup>809</sup>.

Die westliche Stirnseite dieses massiven Erzblocks ist aber durch mehrere Abbaufinger angegriffen, die sich zum Teil auf Längen bis zu 80 m nach Osten erstrecken und dabei das Erz auf bis zu 50 m Höhe abbauten. Der Mariahilfstollen erreichte den Gang an der unteren Begrenzung des tiefsten und größten dieser Abbaufinger, dessen Sohle leicht nach Osten ansteigt. Auf ihr findet sich mindestens ein weiteres Beispiel für die bereits mehrfach besprochenen Sohlabbrüche. Aber auch die Firste zeigt nach Westen zurückspringende Absätze, die erkennen lassen, dass sich dieser Grubenteil aus mehreren, nacheinander durchgeführten und sich gegenseitig überlagernden Vortrieben und Abbaustrukturen zusammensetzt.

Der nach Westen vorspringende Sporn, der die Firste des beschriebenen Abbaus darstellt, zeigt an seiner Stirn einen weiteren, aber wesentlich kleineren Vortrieb. Ein letzter ist darüber angesetzt, liegt aber mit seiner Ortsbrust bereits über 100 m nach Osten verschoben, da der stehen gelassene Erzblock auf dieser Höhe bereits stark nach Osten zurückspringt<sup>810</sup>.

Für den gesamten oberen Bereich der Teufengrenze, also oberhalb des Josefi-Oberbau-Horizonts, sind Beschreibungen in dem Detailgrad wie bisher nicht möglich, da als Grundlage nur spätere, öfters umgezeichnete und vereinfachte Risse zur Verfügung stehen<sup>811</sup>. Für den Josefi-Hauptgang kommt erschwerend hinzu, dass auch die Bergbauberichte aus der Zeit, als man hier entlang der Teufengrenze abbaute, nicht mehr vorliegen, also auch von dieser Seite keine weiteren Informationen zu beziehen sind. Die Beschreibung dieses Teils ist daher allgemeiner zu halten.

Oberhalb des letzten, von West nach Ost vorgetriebenen Abbaufingers nimmt die Teufengrenze einen Verlauf an, der generell sölilig ist, im Detail aber durch eine Vielzahl von Abbrüchen und Sätteln unterbrochen ist. Ein besonders markanter Sattel beginnt nach etwa 150 m –

<sup>809</sup> Neben dem Originalplan von 1855 sei auch für diesen Abschnitt wieder auf den Detailriss bei Zschocke und Preuschen verwiesen: Pirchl, 1855; Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

<sup>810</sup> Hier sei auf die Umzeichnung von Walter Jamnik verwiesen: Jamnik et al., 2004a, S. 36, Abb. 2.

<sup>811</sup> Der Teil der Teufengrenze oberhalb des Josefi-Oberbau-Horizonts ist auf dem Plan von 1855 nicht mehr enthalten. Hier sei stattdessen auf den Gesamtplan bei Zschocke und Preuschen verwiesen, der allerdings, wie bereits besprochen, manche Details nur stark vereinfacht darstellt. Maße sind, so nicht anders angegeben, diesem entnommen: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4. Zusätzlich ist hier der Riss von Zschocke heranzuziehen: Zschocke, 1910.

Zählung ab der Abbruchkante oberhalb des höchsten Abbaufingers – und hat eine Erstreckung im Streichen von 75 m. Er ragt dabei bis zu 15 m über die umgebenden Partien der Sohle und zeigt beidseits gestaffelt die charakteristischen Abbruchstrukturen<sup>812</sup>.

Eine weitere Besonderheit liegt etwas westlich der Scharungslinie mit dem 3. Liegendgang. Hier ragt ein Erzmittel von West nach Ost in den alten Verhau und wird seinerseits durch einen Vortrieb unterfahren, der von Ost nach West verläuft und seinen Ausgangspunkt wiederum an einem Sattel nimmt, von dem aus er in Form der üblichen Abbrüche abteuft.

Ebensolche Strukturen ziehen sich von diesem Sattel auch nach Osten und über den gesamten weiteren Verlauf der Teufengrenze, stellenweise durch beckenartige Vertiefungen zerkesselt, bis hin an die Stelle, wo sich die Teufengrenze wieder mit dem Horizont des Mariahilfstollen-Mitterlaufs verschneidet. Auf die weiter östlich liegenden Teile der Teufengrenze wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen.

### Die Teufengrenze auf dem 3. Liegendgang

An der Scharungslinie zweigt die Teufengrenze des 3. Liegendgangs von der des Josefi-Hauptgangs ab. Diese ist durch den modernen Bergbau nur bis knapp unter den Josefi-Oberbau-Horizont erfasst<sup>813</sup>. Die mögliche Fortsetzung im tiefer liegenden Bereich, wie von Zschocke und Preuschen gegeben, ist somit hypothetisch<sup>814</sup>. Dies ist umso mehr von Bedeutung, als sich der hier noch eingezeichnete Verlauf der Scharungslinie in anderen Rissen durchaus unterschiedlich darstellt. Ist diese manchmal bis an den Hauptverwerfer des Reviere im Westen herangezogen<sup>815</sup> oder endet auf Höhe des Josefi-Unterbau-Horizonts<sup>816</sup>, so steigt sie auf manchen Plänen von dieser Höhe wieder Richtung Westen an und erreicht den Tag am Westabhang des Hochkeilberges etwa zwischen dem Mundloch des Josefi-Oberbaustollens und dem des Mariahilfstollens<sup>817</sup>. Demnach würde es sich beim 3. Liegendgang streng genommen um ein Bogentrum handeln. Eine Fortsetzung des prähistorischen Bergbaus auf diesem Gang bis unter den Mitterberger Bach und sogar darüber hinaus wäre in dem Fall allein von den geologischen Gegebenheiten her nicht möglich.

Beginnend an der Scharungslinie mit dem Josefi-Hauptgang ist auch der sich nach Westen erstreckende Verlauf der Teufengrenze auf dem 3. Liegendtrum generell söhlig, zeigt aber im Detail wieder Sättel und Abbrüche. Diese scheinen von der Größe und Form etwa denen zu entsprechen, die bereits für den Josefi-Hauptgang beschrieben wurden.

Etwa auf der Hälfte ihrer nachgewiesenen Ausdehnung ist die Teufengrenze durch eine große, wannenförmige Vertiefung unterbrochen, die steil nach Westen abfällt. Sie misst in Streichrichtung etwa 25 m und erreicht gegenüber ihrem östlichen Rand eine Tiefe von über 20 m. Der westliche Rand liegt etwa 10 m tiefer und geht in einen allmählichen, konkav geschwungenen und nach Westen ansteigenden Verlauf über, der nach 30 m in einer Kuppe endet.

Es war diese wannenförmige Struktur, auf deren Vorhandensein man bereits im ersten Semester 1884 auf der Payr-Zeche Nr. 4 nur aufgrund des Abflussverhaltens der Grubenwässer schloss und die dann ein Jahr später auch tatsächlich angefahren wurde<sup>818</sup>. Ihr westlicher, flach ansteigender Rand begrenzte dann im ersten Semester des Jahres 1890 den Abbau auf dem dort liegenden Teil der Zeche, und zwar dergestalt, dass man die westlich davon liegenden Erze lieber von der dort angrenzenden Liegendzeche Nr. 36 aus abbaute<sup>819</sup> (vergleiche: Abb. 190).

Von dem oberen Rand der so beschriebenen und durch die Berichte in Gänze bestätigten Struktur fällt die Sohle allmählich Richtung Westen ab. Im Bereich von Zeche Nr. 36 endet dieses flache Fallen in einem Abbruch, der durch einen von Westen kommenden Abbaufinger unterfahren wird, ähnlich denen, die sich auch auf dem parallelen Josefi-Hauptgang finden. Er hat nur eine geringe Länge und seine Sohle zieht stufig nach Westen bis unter den Josefi-Oberbau-Horizont, wo noch einmal ein etwa 50 m langes Stück Teufengrenze eingetragen ist, das sich söhlig nach Westen erstreckte. Es ist allerdings unklar, wie dieses letzte Stück nachgewiesen wurde, da sich keine Hinweise auf ein entsprechendes Auslängen in diesem Bereich finden lassen.

#### 3.1.4.3 Die Hohlräume

Die bedeutendsten Aufschlüsse für die prähistorische Grube des Hauptgangs stammen vom westlichsten Liegendtrum, auf dem in den Jahren 1867<sup>820</sup>, 1875 und 1884 drei Verhaue angefahren wurden, von denen zumindest die zwei östlichen weitgehend unverfüllt waren und somit vermessen werden konnten. Diese beiden waren es

<sup>812</sup> Statt auf den Gesamtplan sei hier auf die Darstellung der „urzeitlichen Teufengrenze im Mitterberger Saigerriß“ im „Hangendgang“ nach Zschocke und Preuschen verwiesen. Hier ist diese Struktur wesentlich deutlicher zu erkennen: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3, b.

<sup>813</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4.

<sup>814</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3, c. Aus der Signatur geht hier nicht hervor, welcher Teil der Teufengrenze tatsächlich nachgewiesen ist und welcher nur vermutet wurde.

<sup>815</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3.

<sup>816</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4.

<sup>817</sup> Zschocke, 1910.

<sup>818</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 227 mit Abb., S. 230.

<sup>819</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 241.

<sup>820</sup> Bezüglich der Auffindung des östlichsten der drei Hohlräume weichen die Angaben von Much gegenüber denen aller anderen Autoren dahingehend ab, dass er in all seinen Arbeiten für die Entdeckung konsequent das Jahr 1865 angibt: Much, 1878, S. 150 f.; Much, 1893, S. 253 f.; Much, 1902, S. 9.

denn auch, die in der Folge mehrfach von Besuchern und Fachleuten befahren wurden<sup>821</sup> und für die so die besten Beschreibungen vorliegen<sup>822</sup>.

### Die Verhaue von 1867 und 1875

Die ersten Berichte stammen von Much und wurden verfasst, nachdem dieser 1878 den Mitterberg besucht hatte<sup>823</sup>. Allerdings beschränken sich seine Angaben eher auf allgemeine Eindrücke. So werden zum Beispiel die Stöße als „*rauh und uneben*“ bezeichnet, die Richtung, Breite und Höhe der „*Stollengänge*“ als „*eine mannigfach wechselnde*“<sup>824</sup>, „*wie es eben die unmittelbare Verfolgung der Erzader in jener Zeit, in der noch keine [...] Berechnungen und Pläne [...] durchgeführt werden konnten, in jedem Augenblick als zweckmäßig erscheinen lassen mochte*“<sup>825</sup>. Genauere Beobachtungen zu Größe und Form der Hohlräume werden nicht gegeben und auch Johann Pirchl beschränkt sich darauf, die Grubenräume als groß, hoch und weit zu beschreiben<sup>826</sup>. Nur Treptow liefert hier konkrete Angaben, indem er von noch offen angetroffenen „*Weitungen*“ spricht, deren Weite 3 m bis 5 m betragen haben soll und die im Streichen 25 m, im Fallen des Gangs aber 30 m maßen. Auch er besuchte den Mitterberg und wurde vermutlich in die offenen Verhaue geführt, so dass es sich auch hier um Angaben aus erster Hand handelt<sup>827</sup>.

Etwas detaillierter sind außerdem die Angaben, die Bartels anlässlich seines Besuches auf dem Mitterberg im Jahre 1895 liefert. Diese umfassen aber nur den oberen Bereich eines der Tagschächte. Dieser sei auf einer senkrechten Leiter auf etwa 4 m bis 5 m befahrbar gewesen. An seinem unteren Ende schloss sich eine schräg abfallende Strecke an, deren Höhe er auf „*zwei Mannslängen*“ schätzte. An deren Ende wurde ein weiterer Schacht vermutet. Ein weiteres Vordringen sei aber aus Gründen der Sicherheit nicht mehr möglich gewesen<sup>828</sup>. Es kann nur vermutet werden, dass es sich hierbei um den östlichen Tagschacht und somit um den Hohlraum von 1867 handelte, der auch heute noch auf etwa der beschriebenen Ausdehnung befahrbar ist.

Kyrle übernimmt in seinen Arbeiten teilweise wörtlich die Beschreibungen Muchs<sup>829</sup>, spricht aber, wie bereits Bartels, zudem von einem tonnlägigen Verlauf der Baue. Diese Tonnlägigkeit wird dann auch von Zschocke

und Preuschen ins Feld geführt, wenn es ihnen um die Bestätigung ihres Modells vom „*Firststraßenbau mit Bergeversatz*“ geht<sup>830</sup>. Außerdem erwähnen die Autoren erstmals die abgesetzten Stöße – gemeint ist der stufige Verlauf der Firste –, die sich in den Seigerrissen erkennen lassen<sup>831</sup>.

Sicher dem Hohlraum von 1875 zuweisen lassen sich einige Passagen aus den Bergbauberichten. Aber auch diese eignen sich nicht für eine genaue Rekonstruktion. So wird beispielsweise lediglich erwähnt, dass sich der Verhau bis an den Tag erstreckt und dass dieses „*letzte Loch*“ mit einem „*ungeheuern, später nachgewalztem Kalkkolloß*“ verschlossen war<sup>832</sup>. An anderer Stelle ist von „*großen leeren Räumen*“ sowie von „*stehengelassenen First-Mitteln*“ die Rede<sup>833</sup>.

Damit erschöpfen sich die Textstellen, die für eine Beschreibung der beiden östlichen Verhaue herangezogen werden können. Für eine detailliertere Darstellung muss folglich wieder auf die Seigerrisse zurückgegriffen werden, vor allem auf den Originalplan von 1855.

In dem Seigerriss von 1855 sind die beiden östlichen Verhaue der Jahre 1867 und 1875 eingezeichnet, wobei Binnenstrukturen sicherlich die Grenze zwischen tatsächlichen Hohlräumen und Versatz andeuten sollen<sup>834</sup>. Auffällig ist der Unterschied in der Form, der sich im Vergleich mit der Umzeichnung von Zschocke und Preuschen ergibt<sup>835</sup> (Abb. 198). Dieser findet seine Begründung in einem unterschiedlichen Stand, der zwischen dem hier zitierten Plan von 1855 sowie der direkten Vorlage für den Detailriss von Zschocke und Preuschen vorliegen muss.

Denn der Originalriss zeigt in grau unterlegt tatsächlich nur die offenen und befahrbaren Hohlräume. Der auf dessen Sohle liegende Versatz ist seinerseits wieder durch eine Schraffur dargestellt<sup>836</sup>. Für den Verhau von 1875 ist dieser bereits vollständig eingetragen und zieht sich von Osten kommend bis über die Hälfte der Längsausdehnung dieses Hohlraums. Für den Verhau von 1867 ist Versatz erst für den oberflächennahen Bereich direkt östlich des Tagschachts eingezeichnet, etwa bis auf das Niveau des Mariahilfstollen-Horizonts herab. Dass sich der Grubenbau aber auch bis weit unter die grau hinterlegten Bereiche erstreckte, also zu einem nicht unbedeutenden Teil mit Versatz verfüllt war, geht aus der eingezeichneten Position des im Hangenden geführten Aufbruchs mit den zwei Liegendschlägen hervor, die seinerzeit die Entwässerung dieses Abbaus

<sup>821</sup> Much, 1878, S. 150 f.; Bartels, 1896, S. 293 f.; Pirchl, 1968, S. 51.

<sup>822</sup> Dies gilt insbesondere für den östlichsten Verhau von 1867. Der westlicher liegende von 1875 wurde durch den fortschreitenden modernen Abbau auf Zeche Nr. 18 stärker in Mitleidenschaft gezogen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222, S. 228.

<sup>823</sup> Much, 1893, S. 250.

<sup>824</sup> Much, 1879, S. 21 f.; Much, 1893, S. 255.

<sup>825</sup> Much, 1893, S. 253.

<sup>826</sup> Pirchl, 1968, S. 36.

<sup>827</sup> Treptow, 1901, S. 109 f., bes. S. 110.

<sup>828</sup> Bartels, 1896, S. 293 f.

<sup>829</sup> Kyrle, 1912, S. 197; Kyrle, 1918b, S. 3.

<sup>830</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38. Die Tonnlägigkeit wird zwar nicht ausdrücklich erwähnt, ergibt sich aber aus dem Sinnzusammenhang der Argumentation.

<sup>831</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38, Karte 3a.

<sup>832</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218.

<sup>833</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 220.

<sup>834</sup> Pirchl, 1855.

<sup>835</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. Eine genaue Umzeichnung der Hohlräume aus dem Originalriss findet sich bei: Eibner, 1982a, S. 401, Abb. 1.

<sup>836</sup> Vergleiche: Eibner, 1982a, S. 401, Abb. 1.

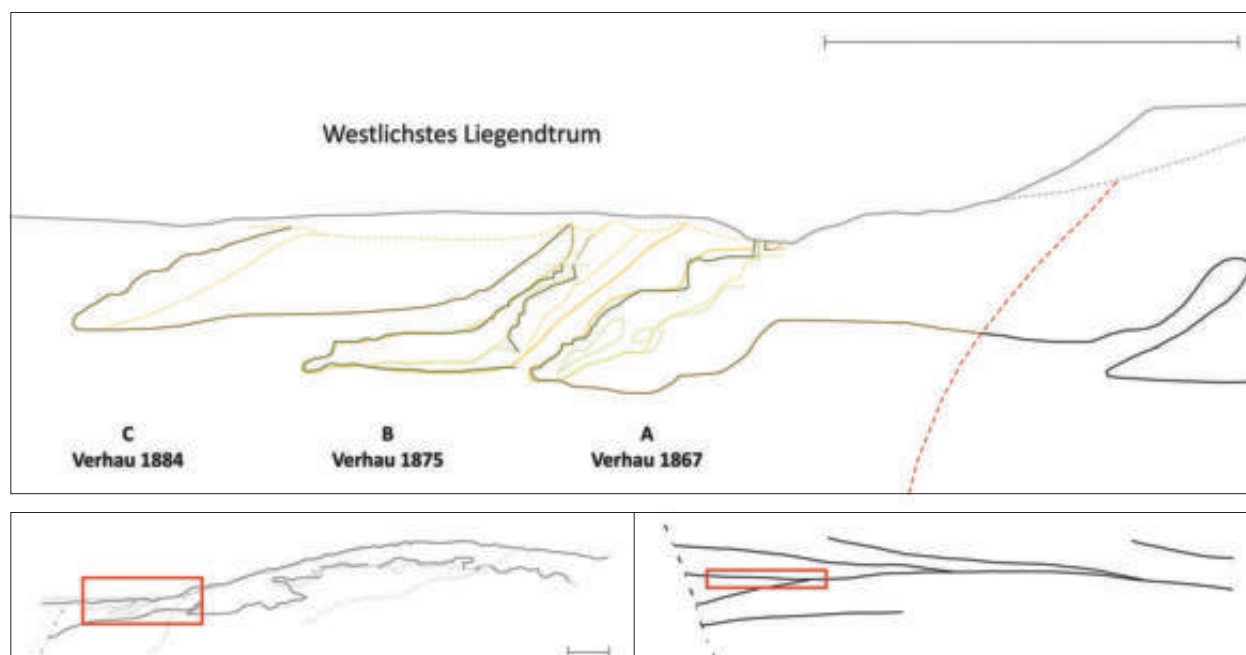


Abb. 198: Die offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum auf Grundlage verschiedener Seigerrisse: grün – Pirchl, 1855; gelb – Zschocke und Preuschen, 1932 (durchgezogene Linien – Begrenzungen des Grubenbaus; gepunktete Linien – Binnenstrukturen; gestrichelte Linien – Tagverläufe); schwarz – interpretierte und für diese Arbeit angenommene Ausdehnung der offenen Verhaue. Außerdem dargestellt: rot gestrichelte Linie – die Scharungslinie der westlichsten Gangtrümer (nach: Zschocke und Preuschen, 1932); dunkelgrau – Taglinie auf Grundlage von LIDAR-Daten (zur Lageskizze siehe: Abb. 186; die Maßstäbe entsprechen 100 m).

ermöglichen sollten<sup>837</sup>. Der obere der beiden Liegendschläge erreichte den Grubenbau, der tiefer liegende löcherte nur den unverritzten Gang<sup>838</sup>. Die prähistorische Teufengrenze verlief somit zwischen den beiden eingezeichneten Liegendschlägen (vergleiche: Abb. 187).

In der Darstellung von Zschocke und Preuschen ist dann als äußere Umgrenzung tatsächlich die Teufengrenze, also die Sohle des Alten Manns eingezeichnet, der Hohlraum findet sich gegenüber dem Versatz nur als Binnenstruktur abgesetzt, deren Verlauf wieder der Darstellung im Originalriss von 1855 entspricht<sup>839</sup>.

In diesem Zusammenhang sind noch einige Bereiche innerhalb des Hohlraums anzusprechen, die im Originalplan ohne Signatur dargestellt werden. Ob es sich hier um Versatzpakete handelt oder um stehen gelassene Erzpfeiler, kann allein aufgrund der Abbildung nicht erschlossen werden, wobei Eibner die wohl wahrscheinlichere Interpretation als Versatzberge vornimmt<sup>840</sup>.

Vor allem auf Grundlage der Umzeichnung von Zschocke und Preuschen lassen sich somit die beiden östlichen Hohlräume beschreiben<sup>841</sup>. Aus diesem Riss geht hervor, dass der östlichste Verhau nur der westliche Abschluss eines viel größeren, fast vollständig verfüllten Grubenbaus ist, der seinen Beginn vermutlich noch im

Josefi-Hauptgang nimmt und zwar an der Stelle, an der der stehen gelassene lappenförmige Gangteil weit in den Alten Mann hineinragt. Die Sohle verläuft vom Fuße dieses Gangteils auf einer Länge von etwa 75 m leicht ansteigend, bevor sie auf der Höhe des östlichen Tagschachts mindestens zweifach gestaffelt stufenförmig nach Westen abbricht. Erst 30 m weiter westlich und 18 m tiefer nimmt sie erneut einen leicht steigenden Verlauf an. Etwa 30 m vom Fuß der letzten Sohlstufe entfernt endet der Verhau an einer nischenartigen Ortsbrust und geht in eine stufenförmig abgesetzte Firste über, die sich bis zum Tagschacht des Verhaus hochzieht, der auf seinen letzten Metern seiger verläuft und die von Much beschriebene Abdeckung aus Holzbalken trug<sup>842</sup>.

Der sich westlich daran anschließende Verhau des Jahres 1875 beginnt an seinem Tagschacht, der die östlichste Stelle des Baus markiert. Für diesen wird mit einem „Holzkranz“ vermutlich ebenfalls eine Art Verzimierung beschrieben<sup>843</sup>. Auch der große Kalkstein soll sich hier befunden haben<sup>844</sup>. Von hier fällt die Sohle, nach einem nur wenige Meter messenden, seiger

<sup>842</sup> Much, 1878, S. 151.

<sup>843</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 245.

<sup>844</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218. Dieser Stein ist auch auf dem Detailriss von Zschocke und Preuschen dargestellt, wodurch eine zweifelsfreie Identifikation zwischen dem Bergbaubericht und dem Riss von Zschocke und Preuschen möglich ist: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. Dies sei vor allem im Hinblick auf eine Verwechslung der Hohlräume bei Zschocke und Preuschen betont. Im Text wird hier mit A der westliche Verhau bezeichnet, auf dem Riss ist aber A eindeutig als der östliche zu erkennen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38, Karte 3a.

<sup>837</sup> Siehe: Kap. 3.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>838</sup> Pirchl, 1968, S. 36.

<sup>839</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

<sup>840</sup> Eibner, 1982a, S. 401, Abb. 1.

<sup>841</sup> Abmessungen sind, so nicht anders angegeben, diesem Riss entnommen.

verlaufenden Stück unter einem Winkel von etwa 45° nach Westen ab und nimmt erst in einer Tiefe von 36 m und etwa 20 m westlich des Schachtausgangs ebenfalls einen leicht steigenden Verlauf an, den sie für ungefähr 40 m beibehält. Nur auf den letzten Metern scheint sie wieder ein Stück weit abzusinken, bevor sie, wie auch in dem östlich liegenden Verhau, in einer nischenförmigen Brust endet. Die sich daran anschließende Firste ist jedoch bei weitem nicht so reich gegliedert und verläuft auch viel flacher. Nur einige wenige Absätze unterbrechen den sonst horizontalen Verlauf, der erst im Bereich des Schachts wieder parallel zur Sohle schräg nach oben zieht.

### Der Verhau von 1884

Der sich ganz im Westen anschließende Verhau wird von Zschocke und Preuschen als Verhau C bezeichnet, erfährt aber keine Berücksichtigung in ihrem Text (Abb. 198). Er war von Osten kommend fast vollständig verfüllt. Nur in seinem äußersten Westen befand sich ein mit Wasser gefüllter Hohlraum. Dies geht aus der in diesem Bereich verwendeten Signatur auf dem Detailriss von Zschocke und Preuschen hervor<sup>845</sup>. Außerdem wird es durch die Bergbauberichte von Zeche Nr. 18 bestätigt. Auf dieser Zeche wurde im ersten Semester 1885 nahe dem Hauptverwerfer abgebaut, also nahe des westlichen Endes des Liegentrums<sup>846</sup>. Für die östliche Seite des Abbaus wird dabei der Kontakt zu einem „*offenen, alten Verhau*“ beschrieben, bei dem es sich nur um den Verhau C handeln kann.

Der erste Kontakt mit diesem Teil des Alten Manns fand jedoch schon im vorangegangenen Semester, also im Jahr 1884 statt. In diesem wurde der Bau mit einem Hangendschlag geöffnet und die in ihm gestauten Wässer abgeleitet<sup>847</sup>. Dass es sich bei dieser Erwähnung um den Verhau C handelt, geht aus dem Datum hervor. Die anderen beiden Hohlräume wurde ja bereits 1867 und 1875 geöffnet und andere Verhaue sind auf diesem Gangtrum nicht belegt.

Von der anschließenden Gewältigung des Baus gegen Osten zeugen Einträge aus den Jahren 1887 und 1889, in denen die Durchfahrung des Alten Manns mittels eines östlichen Auslängens im 1. Hangendschlag Nr. 18 besprochen wird<sup>848</sup>. Der Zweck dieses Auslängens waren Erzmittel, die man an der östlichen Begrenzung des Alten Manns vermutete. Diese hätten ein Abfließen des Wassers in Richtung Osten bisher verhindert. Eine Verbindung zu den bisher erschlossenen Verhauen war also ausge-

schlossen<sup>849</sup>. Wichtig ist hier die Erwähnung von „*Strecken ganzer Firste*“ im Jahr 1887, eine Beobachtung, die sich nur auf den westlichsten Teil des Verhaues beziehen kann<sup>850</sup>.

Eine weitere, detaillierte Beschreibung des Grubenbaus von 1884 ist vor allem anhand des Detailrisses von Zschocke und Preuschen möglich<sup>851</sup>.

Prinzipiell sind einige Gemeinsamkeiten mit den beiden vorangehend beschriebenen Grubenhohlräumen zu nennen. So beginnt auch dieser Verhau mit einem Abteufen nach Westen, das unter einem Winkel von etwa 45° knapp 20 m in die Tiefe verläuft. Daran schließt sich wieder eine Sohle an, die eine Länge von über 90 m erreicht. Deren Verlauf ist allerdings auf den ersten 50 m sölilig und fällt danach, im Gegensatz zu den bisherigen Beispielen, nach Westen ab. Im Bereich der Ortsbrust hat die Sohle somit die Form einer etwa 5 m tiefen, von Osten leicht einfallenden, etwa 40 m langen Mulde<sup>852</sup>. Die sich von hier wieder hochziehende Firste ist hingegen gut mit Verhau A zu vergleichen, da sich auch hier ein durch Absätze zergliederter Verlauf zeigt.

Der größte Unterschied zwischen Verhau C und den anderen beiden ist allerdings seine Öffnung zum Tag. Denn diese wird nicht durch Schächte gebildet sondern durch eine etwa 65 m lange Spalte, die durch den bis zum Tag ausgeerzten Gang entstanden war. Entsprechend ist in dem Riss eine langgezogene Pinge eingetragen, die sich fast über die gesamte Länge des Baus zieht. Abgesehen von der eigentlichen Ortsbrust, die von der nach Osten ansteigenden Firste überwölbt wird, handelt es sich hier folglich um einen Tagebau, bei dem das Erz von der Sohle bis an den Tag vollständig gewonnen wurde.

Eine weitere Besonderheit ist, dass dieser Verhau keinerlei Verbindungen zum restlichen prähistorischen Grubengebäude hat. Er steht völlig isoliert.

### Weitere Hohlräume

Ansonsten waren Hohlräume im Alten Mann sehr selten<sup>853</sup>. Insgesamt lassen sich nur zwei weitere in den erhaltenen Bergbauberichten nachweisen.

Einer wurde 1888 auf Zeche Nr. 36 entdeckt und in den folgenden zwei Jahren mehrfach an- und durchfahren<sup>854</sup>. Er befand sich am westlichen Ende der Zeche

<sup>845</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. Zu den Signaturen siehe: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38.

<sup>846</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 231. Mit dem „*gegen Südwesten einfallenden Gesteinsscheideblatt*“ ist hier der Hauptverwerfer des Reviers gemeint. Dies wird zudem durch die Erwähnung der Gesteine der violetten Serie bestätigt, die sich westlich anschließen.

<sup>847</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 228 f.

<sup>848</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 236, S. 239.

<sup>849</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 229. Zu der Erwähnung von Zeche Nr. 18 ½ in diesem Zusammenhang siehe: Kap. 3.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>850</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 236.

<sup>851</sup> Maße sind wieder diesem Riss entnommen.

<sup>852</sup> Ein derartiges Absinken der Sohle nahe der Ortsbrust findet sich höchstens bei Verhau B und auch dort nur in sehr bescheidenem Maße.

<sup>853</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 234.

<sup>854</sup> Aus dem Semester seiner Entdeckung liegt kein Bericht vor. Auf die Erschließung wird aber im folgenden Semester noch einmal Bezug genommen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 239. Weitere Passagen zu diesem Verhau aus dem ersten Semester 1890 bei: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 240 f. mit Abb.

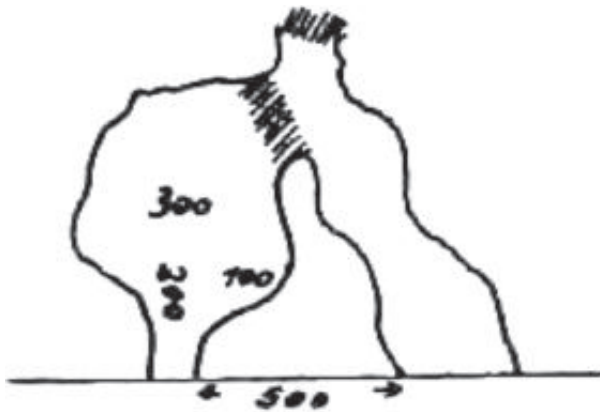


Abb. 199: Skizze des offenen Hohlraums, der im Jahr 1888 auf Zeche Nr. 36 entdeckt wurde (nach: Zschocke und Preuschen, 1932).

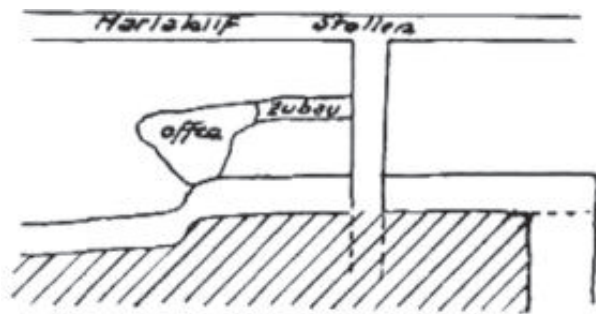


Abb. 200: Skizze des offenen Hohlraums, der im Jahr 1886 auf der Wasserschacht-Zeche entdeckt wurde (nach: Zschocke und Preuschen, 1932).

oberhalb des Josefi-Oberbaustollen-Mitterlaufs. Über seine Form geben sowohl die Beschreibungen als auch eine Skizze Auskunft: Es handelte sich um zwei Hohlräume, die über einem 3 m bis 4 m hohen, und nach der Skizze etwa 5 m in Streichrichtung messenden Erzmittel zusammengeschlossen waren und von dort beidseits abfielen. Möglicherweise lag hier eine sattelartige Sohlstruktur vor, wie sie bereits mehrfach bei der Beschreibung der Teufengrenze behandelt wurden. Eine in der Bergfeste stehende Firse wird nicht beschrieben, so dass die obere Grenze des Hohlraums vermutlich nur aus Versatz oder verstürztem Material bestand (Abb. 199).

Der zweite Hohlraum wurde im ersten Semester 1886 auf der Wasserschacht-Zeche entdeckt. Auch seine Form wird über Beschreibungen und eine Skizze ersichtlich. Die Firse bestand aus „verklemmten Trümmerstein“, über die Sohle werden keine Angaben gemacht<sup>855</sup>. Sollte diese aber in der auf der Skizze dargestellten Form in Erz gestanden haben, könnte es sich auch hier um einen der nun schon mehrfach beschriebenen Sohlabbrüche gehandelt haben (Abb. 200).

<sup>855</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 234.

### 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde

Die hier zu behandelnden Altfunde wurden alle untertage bei der modernen Wiederaufwältigung und dem zeitlich daran anschließenden Abbau des Mitterberger Hauptgangs und seiner Nebengänge geborgen. Keiner stammt aus archäologischen Grabungen. Gelegentlich wurden die Stücke auch nur aus dem Versturz kleinerer Verbrüche gelesen, die sich beim Durchschlag zum Alten Mann ereigneten<sup>856</sup>. Nur in wenigen Fällen waren noch befahrbare Hohlräume erhalten, in denen die Objekte *in situ* lagen<sup>857</sup>. Entsprechend gering sind die Informationen, die über Fundumstände und vor allem Fundzusammenhänge vorliegen. Nur selten lassen sich anhand der Beschreibungen konkrete Befunde rekonstruieren oder einzelne Artefakte sicher zuweisen<sup>858</sup>.

Trotzdem ist die Dokumentation in Anbetracht der Tatsache, dass die Funde bei einer Bergbauunternehmung geborgen wurden, als sehr gut zu bezeichnen. Nur durch das Interesse der Bergleute und vor allem ihres langjährigen Betriebsleiters und späteren Verwalters Johann Pirchl<sup>859</sup> (Abb. 5) sowie seines Sohnes Hans Pirchl an den Spuren des Alten Mannes war es überhaupt möglich, dass Objekte in so großer Zahl geborgen und der Forschung zugänglich gemacht wurden<sup>860</sup>.

Dass dieses Interesse dabei weit über das bloße Aufsammeln attraktiver Kuriosa hinausging, wird durch mehrere Umstände belegt. So umfasste die Kollektion, die zunächst im Markscheidereigebäude beim Mariahilfstollen-Berghaus angelegt und 1887 ins Kanzleigebäude des Bergwerkes nach Mühlbach verlegt wurde<sup>861</sup>, nicht nur Bronzeobjekte und schöne Gerätefunde, sondern auch Verzimmerungshölzer und Leuchtpäne<sup>862</sup>. Einige auf den ersten Blick recht unauffällige Stücke, wie zum Beispiel angekohlte Holzreste mit Beilspuren, wurden in geringer Stückzahl ebenso aufgehoben<sup>863</sup>, so dass man den Eindruck gewinnt, man habe versucht, eine regelrechte Belegsammlung für den alten Bergbau aufzustellen.

Neben dem bloßen Interesse am Objekt wurden auch Zusammenhänge des Bergbaubetriebes erkannt und mit der Zeit sogar zielgerichtet erforscht. Dieses äußert sich zum Beispiel in der Freude, die in den Bergbauberichten anlässlich des ersten gefundenen Bronzebeils

<sup>856</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 219, S. 231. Vielleicht etwas sehr drastisch und allgemein formuliert bei: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 36.

<sup>857</sup> Zur Häufigkeit offener Grubenteile siehe: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 234.

<sup>858</sup> Beispiele für derartige Befundbeschreibungen bei: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37; Pirchl, 1968, S. 36 f.

<sup>859</sup> Siehe hierzu: Much, 1902, S. 7, Anm. 1.

<sup>860</sup> Weisgerber und Willies, 2001, S. 143. Einen Eindruck von der Begeisterung, die man damals für den prähistorischen Bergbau empfand, vermittelt eine Passage der bei Zschocke und Preuschen abgedruckten „Ergänzungen und Berichtigungen“ von Hans Pirchl: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 244.

<sup>861</sup> Zur Geschichte der Sammlung siehe: Klose, 1918, S. 1.

<sup>862</sup> Klose, 1918, S. 13 ff.

<sup>863</sup> Much, 1879, S. 22; Klose, 1918, S. 2 f. mit Abb. 2.





Abb. 201: Lebensbild des bronzezeitlichen Bergbaus, wie es von Johann Pirchl auf Grundlage der Funde und Befunde angefertigt wurde (nach: Klose, 1918).

erkennbar ist<sup>864</sup>, sowie vor allem in den zahlreichen Begehungen und Grabungen, die Johann Pirchl alleine, aber auch zusammen mit Altertumsforschern unternahm<sup>865</sup>. Auch das Bestreben, einen Teil der prähistorischen Grube für die Nachwelt zu erhalten, ist als Beleg für das rege Interesse an der Vergangenheit des eigenen Handwerks zu verstehen<sup>866</sup>.

Schließlich sind hier die Zeichnungen und Berichte anzuführen, die von den Befunden und teilweise auch den Funden in der Grube angefertigt wurden und die ohne Zweifel eine wichtige Dokumentation darstellen<sup>867</sup>.

Ein Großteil dieser Dokumentation findet sich in den Semesterberichten der Mitterberger Kupfergewerkschaft, die so eine wichtige Quelle für die Lokalisierung der Altfinden sind. Sie wurden jeweils pro Semester und nach den einzelnen Zechen getrennt geführt. Der Detailgrad kann dabei von Fall zu Fall stark variieren und hängt

<sup>864</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 232. Siehe auch: Pirchl, 1968, S. 37 f.

<sup>865</sup> Pirchl, 1968, S. 39 ff.

<sup>866</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 228.

<sup>867</sup> Klose, 1918, S. 14, Abb. 22, S. 16 Abb. 26; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37, S. 218 ff.; Pirchl, 1968, S. 34 ff. mit Abb. 1-5.

sicher mit dem individuellen Interesse der jeweils beteiligten Personen am prähistorischen Bergbau zusammen.

Zschocke und Preuschen kommt hier das Verdienst zu, die Passagen der Berichte, die sich auf den Alten Mann beziehen, zumindest für den Zeitraum zwischen 1875 und 1890 abgedruckt und so der Forschung zugänglich gemacht zu haben<sup>868</sup>. Dies gilt umso mehr, als die Berichte der Jahre bis einschließlich 1894 nach dem Verkauf des Bergwerks im Jahr 1906 verloren gingen<sup>869</sup>. Zusammen mit dem Manuskript Pirchls<sup>870</sup> bilden die von Zschocke und Preuschen abgedruckten Passagen somit die unmittelbarsten Quellen zum prähistorischen Bergbau am Mitterberger Hauptgang.

Vor allem für die 1867 und 1875 angefahrenen unversetzten Baue auf dem westlichsten Liegendtrum sind zudem die Berichte Muchs zu nennen, die er im Anschluss an seinen Besuch am Mitterberg im Jahr 1878 verfasste und in den folgenden Jahren erweiterte<sup>871</sup>. Bei diesem Besuch hatte er die Gelegenheit, Teile des prähistorischen Bergwerks zu befahren, so dass auch seine Angaben als unmittelbare Quellen zu gelten haben. Sie scheinen sich aber tatsächlich nur auf die genannten Grubenteile im Westen zu beziehen<sup>872</sup>. Erweiterungen in den späteren Berichten behandeln vor allem herausragende neue Funde, wie den erst später auf der Payr-Zeche Nr. 4 gefundenen Wassertrög<sup>873</sup>.

Auch die Beschreibungen Pošepnýs stützen sich wahrscheinlich auf persönliche Beobachtungen, die dieser bei seinem Besuch des Mitterbergs im Jahr 1875 machte<sup>874</sup>. Sie entsprechen weitgehend denen von Much, sind aber stellenweise stark gekürzt<sup>875</sup>.

Bezüglich der Situation untertage kann als Illustration der vor allem von Much gelieferten Beschreibungen eine Zeichnung von Johann Pirchl herangezogen werden, die Klose 1918 abbildete<sup>876</sup> (Abb. 201). Mag die Darstellung durch Zschocke und Preuschen bezüglich einiger Punkte

<sup>868</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218 ff. Es fehlen allerdings Berichte für das erste Semester 1875, das erste Semester 1881, das erste Semester 1882, das ganze Jahr 1888 sowie für das zweite Semester des Jahres 1889. Siehe hierzu auch: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 33 f., S. 37.

<sup>869</sup> Klose, 1918, S. 1.

<sup>870</sup> Dieses erst 1968 abgedruckte Manuskript beinhaltet in seinem größeren, ersten Teil die Aufzeichnungen von Johann Pirchl, die bis in das Jahr 1899 reichen: Pirchl, 1968, S. 18 ff. Der kürzere, zweite Teil ist von seinem Sohn Hans Pirchl verfasst: Pirchl, 1968, S. 77 ff.

<sup>871</sup> Much, 1878, S. 146 ff.; Much, 1879, S. 18 ff.; Much, 1893, S. 248 ff.; Much, 1902, S. 7 ff.

<sup>872</sup> Dass es bevorzugt und vielleicht sogar ausschließlich diese Grubenteile waren, die gelehrten Besuchern gezeigt wurden, geht daraus hervor, dass auch die Mitglieder der Salzburger Landeskunde, die anlässlich eines Ausflugs am 31. August 1879 den Mitterberg besuchten, nur diese befahren: Pirchl, 1968, S. 51. Die Grubenteile werden hier als „die alten offenen Verhaue des westlichen Reviers“ bezeichnet.

<sup>873</sup> Zum Zeitpunkt der Auffindung dieses Troges siehe unten sowie: Kap. 3.4.3.3 Wassertröge.

<sup>874</sup> Pošepný, 1880, S. 257.

<sup>875</sup> Pošepný, 1880, S. 277 ff.

<sup>876</sup> Klose, 1918, S. 2, Abb. 1.

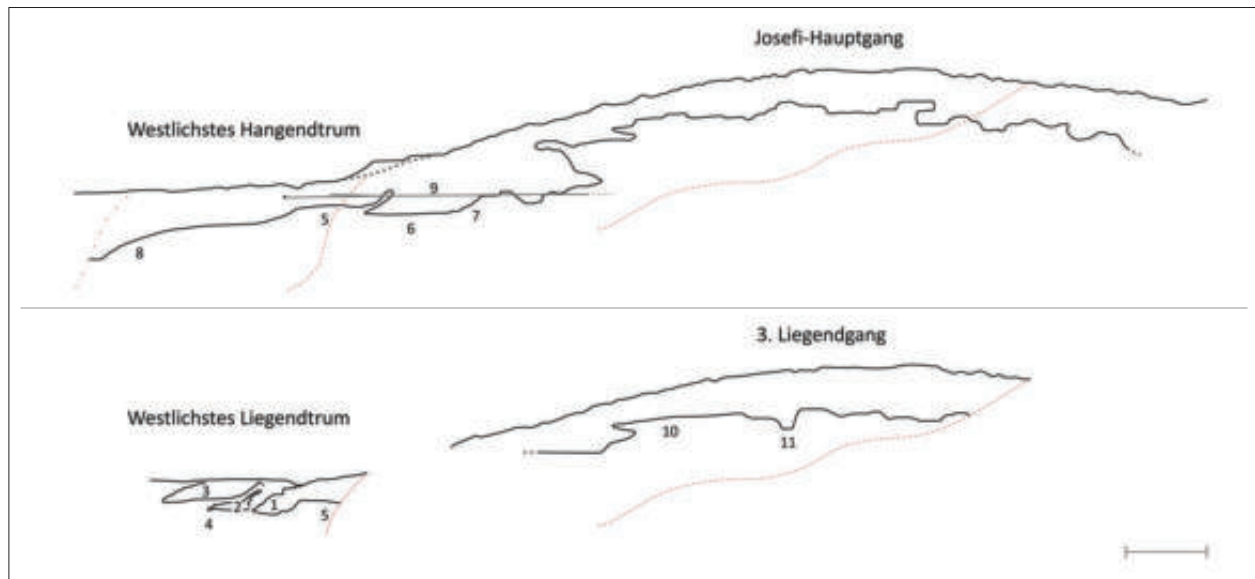


Abb. 202: Vereinfachter Seigerriss mit den im Text genannten Verortungen der Altfunde: 1 – Verhau 1867; 2 – Verhau 1875; 3 – Verhau 1884; 4 – Zeche Nr. 18; 5 – Zeche Nr. 27; 6 – Wasserschacht-Zeche; 7 – Zeche Nr. 20; 8 – Zeche Nr. 42; 9 – Ausrichtung Mariahilfstollen; 10 – Liegendzeche Nr. 36; 11 – Payr-Zeche Nr. 4 (zu den Teufelsgrenzen und Taglinien siehe: Abb. 197; zu den offenen Verhauen auf dem westlichsten Liegendtrum siehe: Abb. 198; Lage der Zechen nach: Zschocke und Preuschen, 1932; der Maßstab entspricht 100 m).

auch an Glaubwürdigkeit eingebüßt haben<sup>877</sup>, so zeigt doch ein Vergleich mit dem Manuskript von Johann Pirchl, dass es sich hier nicht um eine phantasiereiche Rekonstruktion handelt, sondern vielmehr um eine künstlerische Umsetzung tatsächlich so angetroffener Befunde<sup>878</sup>. Alle abgebildeten Gegenstände tauchen auch so im Manuskript Pirchls oder den Berichten Muchs auf und selbst die Kleidung der Bergleute stützt sich auf prähistorische Funde<sup>879</sup>.

Auf Grundlage der so genannten Quellen sollen im Folgenden die Altfunde vom Mitterberger Hauptgang innerhalb der prähistorischen Grube lokalisiert werden<sup>880</sup>.

<sup>877</sup> Zschocke und Preuschen kritisierten die von Kyrle und Klose vorgenommene Rekonstruktion der Abbaumethode: Klose, 1918, S. 2; Kyrle, 1918b, S. 14 f. Zudem bezweifelten sie die Existenz von Feuerbühnen, die höchstens in Ausnahmefällen zur Anwendung gekommen seien: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 26 f. Zu dieser Thematik siehe: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang.

<sup>878</sup> Der Bericht Pirchls über den alten Verhau beginnt mit einer ausführlichen Darstellung der Anfahrung, an den sich die Beschreibung der prähistorischen Befunde anschließt. Diese endet mit einem Verweis auf den „Rapport vom I. Semester 1870“: Pirchl, 1968, S. 35 ff. Die nachfolgende Passage umfasst eine allgemeinere Rekonstruktion der Arbeitsvorgänge in der Grube, in die auch spätere Funde mit einbezogen werden, so zum Beispiel der Holzkeil mit „Zulegplatt“, der erst im zweiten Semester 1881 gefunden wurde: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224. Über den Verweis auf den „Rapport vom I. Semester 1870“ ergibt sich, dass sich die Beschreibung nur auf den östlichen der beiden offenen Verhaue beziehen kann, der 1867 entdeckt und von Zschocke und Preuschen als Hohlraum A bezeichnet wurde. Denn der westliche wurde erst 1875 angefahren: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218.

<sup>879</sup> Siehe hierzu mit älterer Literatur: Klose, 1918, S. 2, Anm. 4.  
<sup>880</sup> Frühere Lokalisierungen auf Grundlage der bei Zschocke und Preuschen abgedruckten Bergbauberichte bereits bei: Pittioni, 1957, S. 70.

Es handelt sich dabei im Wesentlichen um die Stücke, die von Klose vorgelegt wurden<sup>881</sup>. Hinzu kommen die von Kyrle behandelten Funde<sup>882</sup> sowie vereinzelt Objekte, die an anderer Stelle publiziert wurden. Meist ist allerdings nur eine grobe Zuweisung zu den neuzeitlichen Abbauen oder Zechen möglich, da eine feinere Verortung aus den Berichten in der Regel nicht hervorgeht (Abb. 202).

Es wird dabei nach den Fundgruppen vorgegangen, wie sie auch bei der Auswertung behandelt werden. Aus Gründen der Vollständigkeit werden auch Funde aus anderem Material als Holz mit aufgeführt. Die Tüllenpickel werden wie auch der Bronzehammer zu den Vortriebsgezähnen gerechnet, die Bronzebeile werden als sonstige Geräte geführt. Der Knochenpfriem, ein weiteres Knochenobjekt sowie die Bronzenadel werden am Ende der Darstellung behandelt.

### 3.1.5.1 Grubenhölzer

Zu den Grubenhölzern werden hier Verzimmerungsteile sowie Holzkonstruktionen wie Dammwerke und Feuerbühnen gezählt.

### Verzimmerungshölzer

Die Lokalisierung der in die Sammlungen gelangten Verzimmerungshölzer ist mit einigen Schwierigkeiten behaftet. Dies liegt vor allem daran, dass derartige Bauhölzer

<sup>881</sup> Klose, 1918, S. 1 ff.

<sup>882</sup> Kyrle, 1918b, S. 3 ff.

eher zu den unspektakulären Funden zählten und somit in den Berichten und Beschreibungen oft vernachlässigt wurden, die entsprechenden Nachweise also spärlich sind<sup>883</sup>. Auch wird, wenn Erwähnungen vorliegen, von Verzimmerungsholz immer nur in der Masse gesprochen und nie vom einzelnen, individuellen Fundstück. So wird zum Beispiel für den Verhau von 1875 auf dem westlichsten Liegendtrum nur pauschal auf das Vorhandensein von Verzimmerungsholz hingewiesen<sup>884</sup>.

Konkreter sind die Angaben für den Alten Mann, der von Zeche Nr. 42 aus im zweiten Semester 1881 mit dem damals höchsten Stoß durchfahren wurde. Das Holz soll hier massenhaft im Bau gelegen haben. Auch werden Stempel mit ordentlich ausgehackten „Scharren“, also Stempel mit Kehle, beschrieben<sup>885</sup>. Es ist dies die einzige Passage, die Verzimmerungshölzer eines konkreten Typs erkennen lässt, wodurch immerhin die Möglichkeit gegeben ist, dass einige der von Klose behandelten Verzimmerungshölzer, vor allem die Stempel und mit ihnen die Kopfhölzer – Inv.-Nr.: 1555 bis Inv.-Nr.: 1560 –, von hier stammen<sup>886</sup>.

Sicher lokalisieren lässt sich hingegen das als „Treppenholz“ bezeichnete Stück Inv.-Nr.: 1549<sup>887</sup>. Solche Querhölzer werden für die Schächte der offenen Hohlräume auf dem westlichsten Liegendtrum verschiedentlich erwähnt<sup>888</sup>. Da auch Pirchl sie bei seiner Beschreibung des Verhau von 1867 anführt<sup>889</sup>, lässt sich die Lokalisierung auf diesen Hohlraum, genauer auf dessen Tagschacht eingrenzen<sup>890</sup>. Die Fundsituation wurde von Pirchl in einer Zeichnung angedeutet<sup>891</sup> (Abb. 203). Dass auch in dem westlichen Hohlraum von 1875 solche Querhölzer gefunden wurden, wird durch die bei Klose abgebildete Zeichnung Pirchls<sup>892</sup> nahegelegt (Abb. 201) und durch die Beschreibung Kyrles aus dem Jahr 1912 bestätigt, der die Tagschächte beider Verhaue mit den gleichen Verzimmerungen und Installationen beschreibt<sup>893</sup>.

Nur unter Vorbehalt lässt sich darüber hinaus noch eine ungefähre Lokalisierung für die beiden Hölzer Inv.-Nr.: 1575 und Inv.-Nr.: 1578 vornehmen. Denn über diese schreibt Klose, sie hätten im Salzburg Museum unter den

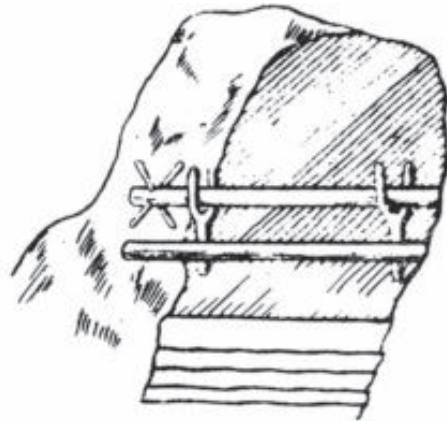


Abb. 203: Zeichnung Johann Pirchls von der Fundsituation einiger Treppenhölzer sowie eines Haspellagers im Tagschacht des Verhau von 1867 (nach: Pirchl, 1968).

Funden des Jahres 1880 gelegen<sup>894</sup>. In diesem Jahr – wie im Übrigen auch in den beiden Jahren zuvor – hatten aber laut den Bergbauberichten nur wenige Zechen Kontakt zum Alten Mann, namentlich Zeche Nr. 20, Zeche Nr. 27 und die Wasserschacht-Zeche<sup>895</sup>. Mit einiger Wahrscheinlichkeit kann daher angenommen werden, dass die beiden Hölzer von einem dieser drei Abbaue stammen, die nebeneinander unterhalb des Mariahilf-Horizonts lagen.

### Dammwerk

Zu den komplexeren Holzkonstruktionen, die dokumentiert wurden, ist das von Hans Pirchl entdeckte und gezeichnete Dammwerk zu zählen<sup>896</sup> (Abb. 240). Dieses befand sich im Bereich der Payr-Zeche Nr. 4<sup>897</sup> und lässt sich somit dem prähistorischen Abbau auf dem 3. Liegendgang zuweisen, genauer dessen Teufengrenze unter dem Sattel des Troibodens. Konkrete Fundobjekte lassen sich aus dieser Konstruktion allerdings nicht nennen.

Über einige Beobachtungen und Beschreibungen kann eine Eingrenzung der Fundstelle vorgenommen werden. Dies ist vor allem deswegen lohnend, da sich dadurch auch eine genauere Verortung für den kleineren der beiden Wassertröge sowie für die Wasserrinnen ergibt, die aus der Nähe stammen<sup>898</sup>.

<sup>883</sup> Siehe hierzu auch: Much, 1893, S. 255; Much, 1902, S. 14.

<sup>884</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218.

<sup>885</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

<sup>886</sup> Klose, 1918, S. 14 ff., Abb. 23. Ein von Kyrle behandeltes „verkohlter Kopf eines Verzimmerungspfostens“ ist hier vermutlich außen vorzulassen: Kyrle, 1918b, S. 5. Denn für Zeche Nr. 42 wird ausdrücklich auf das Fehlen von Brandspuren hingewiesen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

<sup>887</sup> Klose, 1918, S. 13 f. mit Abb. 20.

<sup>888</sup> Kyrle, 1918b, S. 3; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 33. Die Zuweisung zu den genannten Schächten ist bei Zschocke und Preuschen durch die Erwähnung des Haspels impliziert.

<sup>889</sup> Pirchl, 1968, S. 36 f.

<sup>890</sup> Diese Zuweisung bereits bei: Klose, 1918, S. 13.

<sup>891</sup> Pirchl, 1968, S. 36, Abb. 2.

<sup>892</sup> Klose, 1918, S. 2, Abb. 1.

<sup>893</sup> Kyrle, 1912, S. 197.

<sup>894</sup> Klose, 1918, S. 17 mit Anm. 29. Die Zweifel Klosens an der Zugehörigkeit der Funde zum Material des Mitterberger Hauptgangs können entkräftet werden. So wurden einige Funde durchaus auch direkt an das Museum übergeben, ohne vorher in der Mühlbacher Sammlung gelegen zu haben. Hier zu nennen zum Beispiel der größere der beiden Wassertröge: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 239. Dass dies außerdem nicht die einzigen Stücke dieser Art waren, belegt der von Kyrle vorgelegte „Pfostenkopf einer Feuerbühne“ Inv.-Nr.: 6898, der sich Inv.-Nr.: 1575 sehr gut zur Seite stellen lässt: Kyrle, 1918b, S. 3 f. mit Abb. 3.

<sup>895</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 221 ff. Die Berichte liegen aus diesem Zeitraum vollständig vor.

<sup>896</sup> Klose, 1918, S. 16 mit Abb. 26.

<sup>897</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37.

<sup>898</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37.

Die Payr-Zeche Nr. 4 verzeichnete den ersten Durchschlag zum Alten Mann im ersten Semester 1885 und zwar in der Mitte ihrer Längsausdehnung. Hier befand sich eine Vertiefung in der prähistorischen Teufengrenze, die gegenüber dem sonst eher ebenen Verlauf um etwa 20 m abgesenkt war<sup>899</sup>. Durch sie war der Abbau in der Folge in einen östlichen und einen westlichen Bereich zerteilt, die sich beidseits des alten Verhaus hochzogen<sup>900</sup> (vergleiche: Abb. 190). Im ersten Semester 1889 wurde der inzwischen bedeutend in die Höhe getriebene moderne Abbau vor allem im Westen wieder durch den Alten Mann verkürzt. Hatte man seit 1885 entlang der steil stehenden Stirnseiten der Vertiefung gebaut, war hier nun deren Rand erreicht, dessen westliche Schulter leicht nach Westen anstieg. Durch diesen Verlauf bedingt, zog sich der Verhau im ersten Semester des Jahres 1890 bereits derart über die Zeche, dass die Arbeit hier eingestellt werden musste<sup>901</sup>. Für den östlichen Teil der Zeche folgte das Ende erst im zweiten Semester 1890, als auch hier die letzten Reste unter dem alten Verhau gewonnen wurden<sup>902</sup>.

Für die Auffindung des Dammwerks ergibt sich daher ein Zeitraum zwischen 1885 und 1890. Da die Berichte der Payr-Zeche Nr. 4 immer recht ausführlich waren, aber weder das Dammwerk noch die in der Nähe gefundenen Objekte erwähnt werden<sup>903</sup>, ist eine Auffindung in einem der Semester wahrscheinlich, aus denen keine Berichte vorliegen, also entweder im Jahr 1888 oder im zweiten Semester 1889. Vor allem für das Dammwerk ist zudem eine Lage auf einer Verebnung viel wahrscheinlicher als auf den steil stehenden Wänden des Einbruchs in der alten Sohle. Somit kommt hier nur die westliche Schulter dieser Struktur als Fundstelle in Frage, die im Jahr 1889 durch den westlichen Zechenteil abgebaut wurde.

## Feuerbühnen

Auch für die Bauteile von Feuerbühnen kann nur eine mögliche Lokalisierung vorgenommen werden. Diese gründet sich auf die einzige konkrete Beschreibung einer solchen Bühne, die sich wieder auf den Verhau von 1867 bezieht<sup>904</sup> (vergleiche: Abb. 201). Da solche Konstruktionen sonst nicht erwähnt werden, besteht immerhin die Möglichkeit, dass die Hölzer „von einer solchen Feuer-

bühne“ (Inv.-Nr.: 1500 bis Inv.-Nr.: 1504)<sup>905</sup>, die „Stange von einer Feuerbühne“<sup>906</sup> sowie der „Pfostenkopf einer Feuerbühne“<sup>907</sup> (Inv.-Nr.: 6898) von hier stammen.

Bemerkenswert ist, dass eine Erwähnung der Bühne sowohl bei Pošepný als auch in den ersten beiden Artikeln Muchs fehlt<sup>908</sup>. Sie wird von Pirchl als *in situ*-Befund beschrieben und dürfte so eine erwähnenswerte Attraktion dargestellt haben. Die Zuweisung zu dem genannten Verhau ist allerdings sicher und eben dieser wurde von Much und vermutlich auch von Pošepný befahren. Eine mögliche Erklärung wäre, dass die Bühne in der Zeit zwischen ihrer Entdeckung im Jahr 1867 und den Besuchen Pošepnýs und Muchs in den Jahren 1875, beziehungsweise 1878 entweder absichtlich abgebaut wurde oder aber verbrach, so dass der *in situ*-Befund nicht mehr erhalten war und die Funde bereits in die Sammlung aufgenommen worden waren.

Wegen der formalen Ähnlichkeit mit Inv.-Nr.: 6898 könnte es sich auch bei den beiden Hölzern Inv.-Nr.: 1575 und Inv.-Nr.: 1578 um Teile von Feuerbühnen handeln<sup>909</sup>. Auf deren mögliche Lokalisierung wurde weiter oben bereits eingegangen.

### 3.1.5.2 Leuchtspäne

Funde von Leuchtspänen wurden sowohl von Kyrle als auch von Klose behandelt<sup>910</sup>. Eine Lokalisierung der von Klose abgebildeten Stücke nimmt Kyrle für die offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum vor<sup>911</sup>. Eine weitere Identifikation ist aber kaum möglich. Dies liegt zum einen an der schlichten und unspezifischen Form der Späne sowie an der Tatsache, dass diese immer nur in der Masse besprochen wurden.

Zudem sind die ausdrücklichen Hinweise auf Leuchtspäne in den einzelnen Abbauen sehr selten. Sie liegen für Zeche Nr. 42<sup>912</sup> und somit für den prähistorischen Abbau des westlichsten Hangendtrums sowie für die Payr-Zeche Nr. 4<sup>913</sup> und damit für den prähistorischen Abbau auf dem 3. Liegendgang vor. Die Beschreibung von Leuchtspänen im zweiten Bericht Muchs<sup>914</sup> kann noch als Beleg für deren Vorkommen gewertet werden, der sich auf die offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum bezieht<sup>915</sup>.

<sup>899</sup> Siehe hierzu auch: Kap. 3.1.4 Das prähistorische Bergwerk.

<sup>900</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 230, S. 232, S. 237, Karte 4.

<sup>901</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 239, S. 241.

<sup>902</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 241. Da der westliche Teil des Abbaus bereits im vorangegangenen Semester stillgelegt wurde, kann hier nur der östliche gemeint sein.

<sup>903</sup> Der andere Wassertrog findet, obwohl unvollständig, durchaus Erwähnung in dem entsprechenden Bericht: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 239.

<sup>904</sup> Pirchl, 1968, S. 37. Auch Much erwähnt die als „Gerüste“ bezeichneten Feuerbühnen in seinen späteren Arbeiten, allerdings ohne, dass sich aus diesen eine Verortung ableiten ließe: Much, 1893, S. 256; Much, 1902, S. 10.

<sup>905</sup> Klose, 1918, S. 2 f. mit Abb. 2.

<sup>906</sup> Kyrle, 1918b, S. 4 f. mit Abb. 4, 2.

<sup>907</sup> Kyrle, 1918b, S. 3 f. mit Abb. 3.

<sup>908</sup> Much, 1878, S. 149 ff.; Much, 1879, S. 21 ff.; Pošepný, 1880, S. 277 ff.

<sup>909</sup> Klose, 1918, S. 17 mit Abb. 27. Siehe hierzu: Kap. 3.2.3.1 Funktionale Interpretation der Grubenholztypen.

<sup>910</sup> Klose, 1918, S. 14 mit Abb. 21; Kyrle, 1918b, S. 5.

<sup>911</sup> Kyrle, 1918b, S. 3. Es kann bezweifelt werden, ob eine Zuweisung auch damals schon in dieser Weise möglich war.

<sup>912</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

<sup>913</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 230. „Angebrannte Späne“ werden hier als Beleg für das Feuersetzen gedeutet. Vermutlich sind aber Leuchtspäne gemeint.

<sup>914</sup> Much, 1879, S. 22 f.

<sup>915</sup> Siehe auch: Bartels, 1896, S. 294.

Mit einer „Menge Holzspäne“, die auf Zeche Nr. 27 beschrieben werden, könnten ebenfalls Leuchtspäne gemeint sein<sup>916</sup>. Allerdings werden von hier zu einem späteren Zeitpunkt auch eine „Unmasse Hackspreißel aus Holz“ erwähnt<sup>917</sup>, die eher auf Hackspäne, also auf Abfälle von der Zimmerungsarbeit schließen lassen.

Ansonsten werden Leuchtspäne nur bei der allgemeinen Beschreibung des Bergbaus mit aufgeführt<sup>918</sup>, hier aber mit einer solchen Regelmäßigkeit und Selbstverständlichkeit, dass deren Anwesenheit in allen angefahrenen Grubenteilen angenommen werden kann. Wären sie in einem Bereich nicht gefunden worden, hätte dieser Umstand vermutlich Erwähnung gefunden.

### 3.1.5.3 Geräte

Am besten ist es um die Lokalisierbarkeit der Gerätefunde bestellt. Wegen ihrer Attraktivität und Aussagekraft wurden diese bevorzugt erwähnt, individuell angesprochen und auch abgebildet, so dass bei einigen noch heute eine genaue Identifikation mit den Erwähnungen in den Berichten möglich ist.

### Vortriebsgezähe

Zu den Vortriebsgezähen zählen vor allem die Tüllenpickel mit den entsprechenden Schäftungen, Holzhämmer, der bronzene Schaftlochhammer sowie hölzerne Spaltkeile mit dazugehörigen Zulegplatten.

#### Pickel:

Insgesamt sollen untertage etwa 26 Pickel gefunden worden sein<sup>919</sup>, von denen sich aber nur noch zwölf nachweisen lassen<sup>920</sup>. Hinzu kommen noch drei Schäftungsfragmente<sup>921</sup>. Vor allem für die Pickel liegen mehrere Fundnachrichten vor, da sie mit zu den prominentesten Funden gezählt haben dürften<sup>922</sup>.

<sup>916</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222.

<sup>917</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 230.

<sup>918</sup> Pošepný, 1880, S. 278; Much, 1893, S. 256; Much, 1902, S. 10; Pirchl, 1968, S. 37.

<sup>919</sup> Klose, 1918, S. 18 mit Anm. 31. Zusätzlich zu den acht von Klose behandelten Stücken sollen etwa 18 weitere Pickel an verschiedene Museen und Bergakademien verteilt worden sein. Einer von diesen befand sich in der Sammlung Treptow und wird heute in der Sammlung der TU Bergakademie Freiberg aufbewahrt. Siehe hierzu: Anm. 920.

<sup>920</sup> Klose, 1918, S. 18 ff. mit Abb. 29, 1-8; Kyrle, 1918b, S. 3 f. mit Abb. 2; Mayer, 1977, S. 226 f. mit Taf. 90, 1342-1344, Taf. 91, 1345-1352; Maass, 1997, S. 41 ff. mit Anm. 125, S. 108 f., Taf. 7, 2. Zu den Aufbewahrungsorten und den Inventarnummern siehe: Mayer, 1977, S. 226 f. Bei Mayer wird für die zwei Pickel aus dem Naturhistorischen Museum in Wien als Fundortangabe pauschal das „Abbaugelände des Mitterberges“ genannt, die anderen werden ausdrücklich als Funde „aus dem Kupferbergwerk“ bezeichnet.

<sup>921</sup> Klose, 1918, S. 11, S. 18 ff. mit Abb. 29, 9-11. Heute existiert nur noch der Schäftungskopf Inv.-Nr.: 1541.

<sup>922</sup> Allgemein zu der Zuweisung der Pickelfunde zu den Zechen bereits: Mayer, 1977, S. 227, Anm. 3.

Der erste Tüllenpickel wurde bereits beim Ausrichten des Mariahilfstollens entdeckt. Er wurde 1852 vom Hutmann Josef Modersbacher an Johann Pirchl übergeben, der in diesem Jahr die Leitung des Bergwerks übernahm. Er sei im Mariahilfstollen gefunden worden, als man den Alten Mann durchfuhr<sup>923</sup>. Somit lässt er sich dem prähistorischen Abbau auf dem Josefi-Hauptgang zuweisen, der durch die Ausrichtung des Stollens durchörtert wurde. Dieses Ausrichten geschah allerdings in den Jahren 1839 und 1840<sup>924</sup>, so dass die Auffindung des Pickels bei der Übergabe an Pirchl schon mindestens zwölf Jahre zurücklag<sup>925</sup>.

Klose identifiziert den Fund anhand eines Fundzettels, der sich damals in der Tülle befunden haben soll, mit dem Pickel Inv.-Nr.: 1592<sup>926</sup>. Auch Pošepný bekam dieses Stück bei seinem Besuch zu sehen und nahm es in seine Abhandlung mit auf. Über das bei ihm angegebene Gewicht von 0,56 kg ist die Identifikation für das „stark abgebrauchte und zerfressene Exemplar mit abgebrochener Spitze“<sup>927</sup> bestätigt.

Der nächste zeitlich bestimmbare Pickelfund gehört in das Jahr 1875 und stammt aus dem Verhau von 1875. Er wurde bei einem kleineren Einbruch auf Zeche Nr. 18 entdeckt und sei „von gleicher Form wie die früheren“ gewesen, nur „viel mehr ausgeflacht“ und länger<sup>928</sup>. Vermutlich ist er mit einem der drei Stücke identisch, die Much erwähnt<sup>929</sup>. Da es sehr wahrscheinlich ist, dass Much auch der erste Pickel aus dem Mariahilfstollen gezeigt wurde, lag bis zum Jahr 1878 mindestens ein drittes Exemplar in der Sammlung des Bergwerks vor, dessen Fundort unbekannt ist.

Eine Bemerkung Kyrles lässt sich eventuell in die Richtung interpretieren, dass zu diesem Zeitpunkt – nämlich nach der Entdeckung der offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum<sup>930</sup> – bereits noch mehr Pickel bekannt waren. Denn dieser spricht von drei Pickeln, die „in diesen aufgefahrenen Verhauen“ entdeckt

<sup>923</sup> Klose, 1918, S. 1. Zur Ausrichtung des Mariahilfstollens siehe auch: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 10 f., Anm. 1.

<sup>924</sup> Pirchl, 1968, S. 24. Davon abweichende Angaben nennen das Jahr 1843 als dasjenige, in dem auch die letzten Verhaue durchbrochen worden seien. So etwa bei: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 9. Ein weiteres Mal wurde mit dem Mariahilfstollen der Alte Mann angefahren, als man vom Wasserschacht aus ein Auslängen nach Westen betrieb. Dies war allerdings erst im Jahr 1867 und führte zu der Entdeckung des ersten offenen Verhau auf dem westlichsten Liegendtrum: Pirchl, 1968, S. 35.

<sup>925</sup> Klose nennt für die Auffindung dieses Stücks die Jahre zwischen 1850 und 1852. Wie er zu dieser Eingrenzung kommt, ist jedoch unklar: Klose, 1918, S. 39, Anm. 78. Ein weiterer Pickel war zu diesem Zeitpunkt bereits verloren gegangen: Klose, 1918, S. 39 mit Anm. 78.

<sup>926</sup> Klose, 1918, S. 39 mit Anm. 78. Zu dem Pickel siehe: Klose, 1918, S. 18 f. mit Abb. 29, 1; Mayer, 1977, S. 226 mit Taf. 91, 1351.

<sup>927</sup> Pošepný, 1880, S. 278.

<sup>928</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218.

<sup>929</sup> Much, 1879, S. 22.

<sup>930</sup> Die Beschreibung lässt dabei klar erkennen, dass hier nur die beiden östlichen Verhaue aus den Jahren 1867 und 1875 gemeint sind: Kyrle, 1918b, S. 3.

worden seien und die sich unter den Stücken befunden hätten, die Klose publizierte<sup>931</sup>. Zusammen mit dem aus dem Mariahilfstollen hätten folglich mindestens vier Tüllenspickel vorgelegen.

Des Weiteren zählt Kyrle drei Funde auf, die „*sich ihren engeren Fundstellen nicht mehr zuteilen*“ lassen, die aber „*alle dem großen Abbaufeld, zum größten Teile dem westlichen, offen angetroffenen Verhau desselben*“ entstammen. Eine Zuweisung zu den Verhauen ist also denkbar, aber nicht zwingend. Bei diesen dreien handelt es sich um die Stücke Inv.-Nr.: 4902 und Inv.-Nr.: 36471 aus dem Naturhistorischen Museum in Wien sowie um Inv.-Nr.: 14801 aus der Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien<sup>932</sup>. Auf das zuerst genannte Exemplar bezieht sich wohl auch Pošepný, als er von einem Pickel spricht, der „*ganz gut erhalten, beinahe noch ungebraucht*“ sei<sup>933</sup>. Über eine von ihm angegebene Länge von 19 cm und ein Gewicht von 1,356 kg ist die Identifikation sehr wahrscheinlich. Zudem findet sich bei diesem Stück die von Pošepný erwähnte starke Verdickung der breitesten Tüllenseite (vergleiche: Abb. 216, 2).

Eine weitere Eingrenzung im Sinne einer Identifikation und Lokalisierung der betreffenden Stücke ist nur mit Einschränkungen möglich, da genauere Angaben fehlen. Außerdem ist nicht bekannt, wann Fundstücke aus der Sammlung des Bergwerks entnommen wurden und an andere Institutionen und Sammlungen verteilt wurden<sup>934</sup>, die Erwähnungen sich folglich auf unter Umständen nicht mehr erhaltene Objekte beziehen.

Allerdings spricht Much davon, dass zwei der drei Pickel, die er zu sehen bekam, möglicherweise aus derselben Gussform stammen<sup>935</sup>. Diese sollten sich daher sehr ähnlich sehen. Eine entsprechend genaue Übereinstimmung ergibt sich jedoch nur für zwei der bekannten Pickel, nämlich für Inv.-Nr.: 1596<sup>936</sup> und Inv.-Nr.: 14801<sup>937</sup>. Die Differenz beträgt hier lediglich 0,6 cm in der Gesamtlänge, 0,4 cm in der Höhe der Tülle sowie 0,1 cm in deren Tiefe. Alle übrigen Maße stimmen auf den Millimeter genau überein (vergleiche: Tab. 4). Es besteht folglich die Möglichkeit, dass sich Much in seiner Beschreibung neben dem Pickel aus dem Mariahilfstollen auf diese beiden Stücke bezieht, von denen zumindest eines vermutlich

aus dem Verhau von 1875 stammt und bei dem Einbruch auf Zeche Nr. 18 entdeckt wurde<sup>938</sup>.

Eine Bestätigung für diese Überlegung könnte über den Umstand gegeben sein, dass es offensichtlich der Pickel Inv.-Nr.: 14801 war, den Much in seiner Arbeit von 1902 abbildete<sup>939</sup> und der sich auch in dessen Privatsammlung befand, die den Kern der späteren Studiensammlung bildete<sup>940</sup>. Genau dieses Stück war Much folglich tatsächlich bekannt. Da aber die erste Darstellung eines Tüllenspickels, die von Much bereits 1879 vorgelegt wurde<sup>941</sup>, sehr schematisch gehalten ist und so keine Identifikation zulässt, ist auf diesem Wege nicht sicher zu entscheiden, ob er schon damals den zur Diskussion stehenden Fund meinte und dieser folglich damals schon gefunden worden war.

Weitere Meldungen stammen von Zeche Nr. 27. Insgesamt drei Pickelfunde lassen sich sicher nachweisen. Der erste wurde am 10. November 1880 gefunden, ein weiterer folgte am 22. Dezember desselben Jahres<sup>942</sup>. Für diesen letzten kann eine Zuweisung zum prähistorischen Abbau auf dem westlichsten Liegendtrum vorgenommen werden, da auf die Nähe der Fundstelle zu der auf dem Liegendtrum befindlichen Zeche Nr. 18 hingewiesen wird. Die Grenze zwischen den beiden Abbauen dürfte etwa unter dem Verhau von 1867 verlaufen sein, so dass der Fund vermutlich aus diesem stammt. Schließlich wurde im Jahr 1885 noch ein Pickel – „*schön patiniert und mit Sandkörnern vom Verhau inkrustiert*“ – gefunden<sup>943</sup>, dessen Fundort sich aber, wie bereits für den ersten dieser Zeche, nicht weiter eingrenzen lässt.

Die Nähe von Zeche Nr. 27 zu dem offenen Verhau von 1867 macht es möglich, dass einige der hier gefundenen Pickel mit denen identisch sind, die Kyrle den offenen Verhauen zuweist<sup>944</sup>.

Der letzte nachweisbare Pickelfund stammt von der Payr-Zeche Nr. 4. Im östlichen Bereich des östlichen Zechenteils wurde ein „*schöner, völlig neuer u. langer*“ Pickel gefunden<sup>945</sup>. Mit der Auffindung auf dieser Zeche ist er dem Alten Mann auf dem 3. Liegendgang zuzuweisen.

Die Schäftungen werden nicht ausdrücklich erwähnt. Pirchl spricht in seinem Manuskript von einem Schäftungsfund, den er aber nicht genauer lokalisiert<sup>946</sup>. Seine Aufzeichnungen reichen bis in das Jahr 1899<sup>947</sup>, so dass die anderen beiden Schäftungsteile vermutlich erst später gefunden wurden.

<sup>931</sup> Klose, 1918, S. 18 ff. mit Abb. 29; Kyrle, 1918b, S. 3.

<sup>932</sup> Kyrle, 1918b, S. 3 f. mit Abb. 2; Mayer, 1977, S. 226 f. mit Taf. 91, 1345, 1348, 1352. Auf der Abbildung bei Kyrle sind die Darstellungen der beiden Pickel vertauscht: Das längere Stück mit der Inv.-Nr.: 36471 müsste in der Darstellung die Unternummer 1 tragen. Das kürzere mit der Inv.-Nr.: 4902 entsprechend die Unternummer 2. Die von Kyrle angegebenen Gewichte stimmen in beiden Fällen nicht. Inv.-Nr.: 36471 wiegt 1366 g, Inv.-Nr.: 4902 wiegt 1323 g. Mayer gibt für die beiden Stücke nur sehr grob gerundete Werte an. Für die Gelegenheit, die Pickel erneut zu wiegen, sei Herrn Hans Reschreiter herzlich gedankt.

<sup>933</sup> Pošepný, 1880, S. 278.

<sup>934</sup> Siehe: Anm. 919.

<sup>935</sup> Much, 1879, S. 22.

<sup>936</sup> Klose, 1918, S. 18 f. mit Abb. 29, 5; Mayer, 1977, S. 226 mit Taf. 91, 1346.

<sup>937</sup> Kyrle, 1918b, S. 3; Mayer, 1977, S. 226 mit Taf. 91, 1345.

<sup>938</sup> Siehe oben.

<sup>939</sup> Much, 1902, S. 28, Abb. 12.

<sup>940</sup> Kyrle, 1918a, S. XII, s. v. SvM. Siehe auch: Klaunzer, 2008, S. 14.

<sup>941</sup> Much, 1879, S. 22, Abb. 1.

<sup>942</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 223.

<sup>943</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 231.

<sup>944</sup> Kyrle, 1918b, S. 3.

<sup>945</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 240.

<sup>946</sup> Pirchl, 1968, S. 37.

<sup>947</sup> Pirchl, 1968, S. 86.

**Holzkeile:**

Nur einer der Holzkeile, die im Alten Mann des Mitterbergs gefunden wurden, ist heute noch erhalten und lässt sich sicher verorten. Er steckte noch *in situ* zwischen zwei hölzernen Zulegplatten in einer Spalte des Gesteins und wurde im zweiten Semester 1881 auf der Wasserschacht-Zeche gefunden<sup>948</sup> (Abb. 204). Er wurde von Klose beschrieben und befindet sich heute unter Inv.-Nr.: 1539 im Salzburg Museum<sup>949</sup>. Von den Zulegplatten ist heute nur noch eine erhalten. Die zweite könnte in die Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien gelangt sein, wo unter der Inv.-Nr.: 14799 ein entsprechendes Stück inventarisiert ist<sup>950</sup>.

Ein weiterer „*primitiver, großer Holzkeil*“ wurde bereits ein Jahr zuvor an der Ostgrenze der Wasserschacht-Zeche beim Aufbruch Nr. 20 gefunden und in die Sammlung aufgenommen<sup>951</sup>. Er lässt sich aber heute nicht mehr identifizieren.

Beide Stücke gehören aufgrund ihres Fundortes zum prähistorischen Abbau auf dem Josefi-Hauptgang.



Abb. 204: Skizze zur Fundsituation des Keils im Bericht des zweiten Semesters 1881 von der Wasserschacht-Zeche (nach: Zschocke und Preuschen, 1932).

**Holzhämmer:**

Unter den Altfindungen finden sich drei Holzhämmer, von denen zwei vollständig beziehungsweise fast vollständig sind, Inv.-Nr.: 1561 und Inv.-Nr.: 1562<sup>952</sup>. Von dem dritten hat sich nur der stark zerrissene und zusammengeschrumpfte Kopf erhalten<sup>953</sup>. Eine Lokalisierung lässt sich für keines der Stücke vornehmen.

Zumindest die beiden gut erhaltenen Exemplare werden bereits von Bartels erwähnt<sup>954</sup>, so dass sie spätestens im Jahr 1895 gefunden worden sein müssen<sup>955</sup>. Da Much sie bis einschließlich 1893 nicht erwähnt<sup>956</sup>, könnte so auch ein *terminus post quem* für die Auffindung

<sup>948</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 223 f.

<sup>949</sup> Klose, 1918, S. 11 mit Abb. 14.

<sup>950</sup> Kyrle, 1918b, S. 5.

<sup>951</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222.

<sup>952</sup> Klose, 1918, S. 15 mit Abb. 24.

<sup>953</sup> Kyrle, 1918b, S. 4 f. mit Abb. 4, 3.

<sup>954</sup> Bartels, 1896, S. 294.

<sup>955</sup> Für eine Auffindung von Inv.-Nr.: 1562 im Jahr 1895 spricht auch ein auf diesem Stück befindlicher Zettel mit der Aufschrift: 1311. 28/VI 895. Eine vergleichbare Schreibweise der Jahreszahl ohne die Angabe der Tausenderstelle findet sich auch in einer Skizze im Bergbaubericht des ersten Semesters 1885. Hier ist vom „*Liegendschlag im I. Quat. 885 ausgeführt*“ die Rede: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 230.

<sup>956</sup> Much, 1878, S. 146 ff.; Much, 1879, S. 18 ff.; Much, 1893, S. 248 ff.

gegeben sein. Eine Auffindung um die Jahre 1894 und 1895 wäre somit wahrscheinlich.

**Bronzehammer:**

Für den aus Bronze gegossenen Schaftlochhammer Inv.-Nr.: 1600 liegt eine Fundnachricht von Zeche Nr. 27 vor. Dort wurde er am 21. Oktober des Jahres 1880 gefunden<sup>957</sup>. Eine Identifikation ist durch das angegebene Gewicht zweifelsfrei möglich<sup>958</sup>. Ob der Fund allerdings auf dem hangenden oder dem liegenden Trum gemacht wurde, lässt sich aus der Notiz nicht entnehmen.

**Fördergeräte**

Zu den Fördergeräten gehören die Funde von Schaufeln, die hölzernen Spatel, Füll-, Erz- und Bergetröge, Traghölzer sowie die Haspeln.

**Schaufeln:**

Der Fund einer kleinen Handschaufel wurde im ersten Semester 1880 auf der Wasserschacht-Zeche gemacht, als man hier mit dem Hauptstoß den Alten Mann durchfuhr<sup>959</sup>. Die im folgenden Jahr angefertigte Zeichnung zur Lage der alten Verhaue<sup>960</sup> lässt erkennen, dass es sich bei dem durchfahrenen Bereich um einen der Sohlabrüche handelt, durch die die Teufengrenze mehrfach nach unten verlegt wurde. Der Abbau galt dem Josefi-Hauptgang, beziehungsweise hier dessen Liegenderzen.

Aufgrund der dem Bergbaubericht beigefügten Skizze ist eine Identifikation der Schaufel mit der von Klose behandelten, Inv.-Nr.: 1546, mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen<sup>961</sup> (Abb. 205). Ein weiteres mögliches Schaufelfragment wird von ihm unter Inv.-Nr.: 1547 aufgeführt<sup>962</sup>, lässt sich aber innerhalb der Grube nicht weiter verorten.



Abb. 205: Fundskizze der Schaufel und der Schöpfkelle im Bergbaubericht des Jahres 1880 von der Wasserschacht-Zeche (nach: Zschocke und Preuschen, 1932).

**Spatel:**

Die drei aus der Grube stammenden Spatel Inv.-Nr.: 1567 bis Inv.-Nr.: 1569<sup>963</sup> tauchen in den Bergbauberichten nicht auf. Auch in den ersten Arbeiten Muchs fehlen

<sup>957</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 223.

<sup>958</sup> Klose, 1918, S. 21 mit Abb. 31; Mayer, 1977, S. 223.

<sup>959</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222.

<sup>960</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 223.

<sup>961</sup> Klose, 1918, S. 12 f. mit Abb. 18, 2.

<sup>962</sup> Klose, 1918, S. 13.

<sup>963</sup> Klose, 1918, S. 12 mit Abb. 18, 1, 3-4, S. 16.

entsprechende Erwähnungen. Erst Bartels beschreibt „*eigenthümliche löffelhähnliche Holzinstrumente*“, die „*nicht ausgehöhlt*“ sind<sup>964</sup>. Folglich wurden sie spätestens 1895 gefunden. Da Much die Spatel in seiner Arbeit von 1893 noch nicht erwähnt<sup>965</sup>, wäre auch für diese, wie bereits für die Holzhämmer, eine Auffindung in den Jahren 1894 und 1895 möglich.

Klose und Pirchl bringen diese Geräte mit dem Dammwerk in Verbindung, dessen Lehmabdichtung mit ihnen verstrichen worden sein soll<sup>966</sup>. Somit könnte vermutet werden, dass auch sie in der Nähe dieses Befundes entdeckt wurden, was aber nicht mit den rekonstruierten Auffindungsjahren in Einklang zu bringen wäre.

Bartels hingegen vermutet eine zwar vergleichbare Funktion, allerdings an Feuerbühnen, bei denen der Lehmüberzug als Schutz gegen das Feuer gedient haben sollte<sup>967</sup>. Sollte dies zutreffen, wäre eine Zuweisung zum Dammwerk nicht mehr vorzunehmen.

#### *Füll-, Erz- und Bergtröge:*

In der Literatur werden drei Tröge dieser Art für den Mitterberger Hauptgang genannt, von denen jedoch der eine von Preuschen und Pittioni dem Fundmaterial der Kelchalm zugewiesen wird<sup>968</sup>. Somit lassen sich nur noch zwei Stücke sicher dem Mitterberg zuschreiben<sup>969</sup>.

Zwar erwähnt Bartels große Holztröge, die „*vielleicht zum Befördern der Erze*“ gedient haben<sup>970</sup>, meint damit aber mit Sicherheit die beiden großen Wassertröge und den Sichertrog, die zu diesem Zeitpunkt schon alle bekannt waren. Vielleicht bezieht sich Much auf die hier zu behandelnden Gefäße, wenn er davon spricht, dass die „*gewonnenen Erze [...] in Trögen hinausgetragen*“ worden seien<sup>971</sup>. Auch 1902 wiederholt er diese Aussage, ohne allerdings einen der entsprechenden Funde abzubilden<sup>972</sup>.

Sicher auf die Füll-, Erz- und Bergetröge bezieht sich erst Pirchl, der „*Holztröge zum Füllen der Säcke*“ erwähnt<sup>973</sup>. Diese wurden somit vermutlich erst in der zweiten Hälfte der 1890er Jahre gefunden. Eine genaue Identifikation der gemeinten Stücke sowie eine Lokalisierung scheitern aber an den mangelnden Hinweisen.

#### *Haspeln:*

Die ersten Reste eines Haspels wurden in dem Verhau von 1867 auf halber Höhe des Tagschachts gefunden. Es

handelte sich um einen Lagerständer, auf dem der Wellbaum allerdings nicht mehr erhalten war. Von dieser Halterung wurden keine Teile aufgehoben<sup>974</sup> (Abb. 203).

Der Fund einer Haspelwelle, die auch von Klose behandelt wurde und die unter der Inv.-Nr.: 1548 im Salzburg Museum liegt, stammt aus späterer Zeit<sup>975</sup> und wurde, nach Aussage Bartels, noch auf „*ihrem Zapfenlager*“ liegend entdeckt<sup>976</sup>. Aufgrund der Ähnlichkeit zwischen dem Verhau von 1867 und dem von 1875, vor allem im Hinblick auf die tonnlägigen Schächte, wäre zu vermuten, dass dieser zweite Lagerständer mit erhaltener Welle in dem westlichen der beiden Baue gefunden wurde. Dies wird durch eine Beschreibung von Kyrle aus dem Jahr 1912 bestätigt, in der dieser von zwei offensichtlich sehr ähnlichen Stellen spricht, an denen die Reste von Haspeln und auch Treppenhölzer gefunden worden seien<sup>977</sup>. Eine dieser Fundstellen muss der Tagschacht des Verhaus von 1867 sein, die andere ist mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit der des westlich anschließenden Hohlraums von 1875.

Schließlich ist noch auf die Zeichnung Pirchls zu verweisen, die Klose abbildete<sup>978</sup>. Auf dieser ist ein Haspel im „*Förderstollen*“ abgebildet, bei dem es sich um den Verhau von 1875 handelt<sup>979</sup> (Abb. 201).

Neben der Lokalisierung, die sich aus der Abbildung allein ableiten ließe, ist noch anzumerken, dass es die dargestellte Konstruktionsweise des Haspels sehr wahrscheinlich macht, dass hier tatsächlich der vollständige Haspel gemeint ist, zu dem also auch der erhaltene Wellbaum gehört. Denn die ältere Rekonstruktion Pirchls zu der Halterung aus dem Verhau von 1867 zeigt die Kreuzarme der Welle außerhalb der gegabelten Lager<sup>980</sup>. Auf der Zeichnung, die bei Klose abgebildet ist, liegen diese aber randlich zwischen ihnen, was ja auch dem tatsächlichen Fund entspricht. Die Darstellung wurde also in der durch den gemachten Fund gezeigten Weise abgeändert.

Sollte die so wahrscheinlich gemachte Auffindung im Schacht des Verhaus von 1875 zutreffen, so verwundert es doch, dass der vollständige Haspel weder bei Pošepný<sup>981</sup>, der den Mitterberg in eben diesem Jahr besuchte, noch in dem erhaltenen Bericht vom zweiten Semester diesen Jahres Erwähnung findet<sup>982</sup>, obwohl hier doch eine Befahrung des Schachts bis an den Tag offensichtlich bereits durchgeführt wurde<sup>983</sup>.

<sup>964</sup> Bartels, 1896, S. 294.

<sup>965</sup> Much, 1893, S. 248 ff. Erwähnung der Spatel erst bei: Much, 1902, S. 10.

<sup>966</sup> Klose, 1918, S. 16; Pirchl, 1968, S. 37.

<sup>967</sup> Bartels, 1896, S. 294.

<sup>968</sup> Es handelt sich hierbei um das Stück Inv.-Nr.: 14800 aus der Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien: Kyrle, 1918b, S. 5 mit Abb. 5; Preuschen und Pittioni, 1954, S. 85.

<sup>969</sup> Klose, 1918, S. 11 mit Abb. 15-16., Inv.-Nr.: 1543, Inv.-Nr.: 1544.

<sup>970</sup> Bartels, 1896, S. 294.

<sup>971</sup> Much, 1893, S. 256.

<sup>972</sup> Much, 1902, S. 10.

<sup>973</sup> Pirchl, 1968, S. 37.

<sup>974</sup> Klose, 1918, S. 13; Pirchl, 1968, S. 36 f.

<sup>975</sup> Pirchl, 1968, S. 37. Auch Kyrle erwähnt die Reste von Haspeln, die an zwei Stellen gefunden wurden: Kyrle, 1912, S. 197.

<sup>976</sup> Bartels, 1896, S. 294.

<sup>977</sup> Kyrle, 1912, S. 197.

<sup>978</sup> Klose, 1918, S. 2, Abb. 1.

<sup>979</sup> Die Form der dargestellten Hohlräume zeigt, dass für diese Abbildung offensichtlich die beiden Verhaue von 1867 und 1875 Pate standen.

<sup>980</sup> Pirchl, 1968, S. 36, Abb. 2.

<sup>981</sup> Pošepný, 1880, S. 277 f.

<sup>982</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218.

<sup>983</sup> Der den Schacht abschließende Kalkblock wird in dem zitierten Bericht ja bereits erwähnt.



**Traghölzer:**

Für die Auffindung der als „Traghölzer“ gedeuteten Stücke<sup>984</sup> lässt sich nur eine grobe zeitliche Einordnung vornehmen. Bartels erwähnt ein solches<sup>985</sup> und auch Pirchl beschreibt es<sup>986</sup>, weswegen mindestens dieses eine bis einschließlich 1895 gefunden worden sein muss. Da Pirchl die Längenangabe von 89 cm gibt, kann es sich nur um das Stück Inv.-Nr.: 1537 handeln<sup>987</sup>. Eine Eingrenzung der Fundstelle ist nicht möglich.

**Geräte für die Wasserhaltung**

Zu den Geräten für die Wasserhaltung zählen vor allem die Eimer, deren Böden mit zu den häufigsten Funden aus dem prähistorischen Bergbau gehörten, außerdem Rinnen sowie zwei große Wassertröge.

**Eimer:**

Eimer beziehungsweise deren Böden fanden sich in sehr großer Zahl im Alten Mann. Hans Pirchl soll die Gesamtzahl auf über 100 geschätzt haben<sup>988</sup>. Angesichts dieser großen Menge nehmen sich die darüber vorliegenden Berichte eher bescheiden aus. Nur zweimal wird in den Bergbauberichten von Eimerfunden gesprochen.

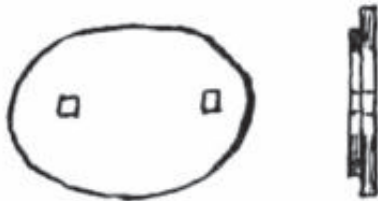


Abb. 206: Fundskizze eines Eimerbodens mit Falz aus dem Jahr 1881 von der Wasserschacht-Zeche (nach: Zschocke und Preuschen, 1932).

Die erste Erwähnung stammt aus dem zweiten Semester des Jahres 1881 von der Wasserschacht-Zeche. Zu dieser Zeit wurden hier zwei Vertiefungen im Alten Mann, dessen Abbau dem Josefi-Hauptgang galt, in Streichrichtung durchfahren und dabei verschiedene Funde gemacht. So ist hier von „vielseitig gefundenen rund oder ovalen Brettchen“ die Rede, die einen „Falz u. meist zwei durchstemte Löcher“ haben. In einem dieser Löcher soll sich noch ein Zapfen befunden haben. Die beigefügte Skizze lässt klar einen Eimerboden mit Falz erkennen<sup>989</sup> (Abb. 206). Möglicherweise handelt es sich bei dem beschriebenen Stück mit dem erhaltenen Zapfen

um den (später?) zerbrochenen Boden Inv.-Nr.: 1528, in dem sich auch eine der Henkelstreben erhalten hat<sup>990</sup>.

Aus dem ersten Semester 1885 liegt dann eine Meldung von Zeche Nr. 27 vor. Auch hier wird noch etwas unspezifisch davon gesprochen, dass „Brettdeckel mit denselben eigenen 2 Löchern und den Falz“ gefunden worden seien<sup>991</sup>. Ob diese Funde aber im Alten Mann des hangenden oder des liegenden Trums gemacht wurden, lässt sich nicht sagen.

Beide Berichte stammen noch aus einer Zeit, als man diese Bretter noch nicht als die Böden von Eimern erkannt hatte. Dies kam erst durch den Fund eines vollständigen oder zumindest fast vollständigen Eimers, der von Hans Pirchl im Alten Mann gemacht wurde und der beim Trocknen zerfiel<sup>992</sup>. Er muss somit nach 1885 gefunden worden sein, aber auch vor 1893, da Much in diesem Jahr bereits von „eigentümlichen Wassereimern“ spricht<sup>993</sup>. Aus welchem Teil des prähistorischen Bergwerks er stammt, ist allerdings nicht mehr festzustellen.

Im Inventar des Salzburg Museums liegt mit dem Boden Inv.-Nr.: 1513 ein Stück vor, zu dem auch ein vollständiger Henkel, Inv.-Nr.: 1535 mit Inv.-Nr.: 9533, sowie ein Baststreifen vom Zusammenschluss der Wandung, Inv.-Nr.: 1534, gehören<sup>994</sup>. Diese weitgehende Vollständigkeit der Bauteile macht es wahrscheinlich, dass die Stücke von dem Eimer stammen, den Hans Pirchl in vollständigem Zustand fand und dass durch den Trocknungsprozess lediglich die dünne Wandung zerfiel.

Schließlich zählt Kyrle noch einige Eimerböden mit Nut auf, die er aber nicht sicher lokalisiert. Eine mögliche Zuweisung einiger der von ihm genannten Funde, und so auch der Eimer, zu den Verhauen von 1867 und 1875 wird durch die Äußerung impliziert, dass diese „zum größten Teile dem westlichen, offen angetroffenen Verhau“ entstammen<sup>995</sup>.

**Rinnen:**

Für die Rinnen liefern Zschocke und Preuschen eine Lokalisierung, indem sie beschreiben, die von Klose vorgelegten Rinnen Inv.-Nr.: 1508 und Inv.-Nr.: 1509<sup>996</sup> wären in der Nähe des Dammwerks gefunden worden<sup>997</sup>. Für diese gilt folglich die gleiche Eingrenzung des Fundorts.

Weitere Rinnen werden wieder von Pirchl für den Verhau von 1867 beschrieben<sup>998</sup>. Konkrete Funde lassen sich hierzu allerdings nicht mehr nennen.

<sup>984</sup> Klose, 1918, S. 10 mit Abb. 12, S. 12 mit Abb. 17; Kyrle, 1918b, S. 4 mit Abb. 4, 1.  
<sup>985</sup> Bartels, 1896, S. 294.  
<sup>986</sup> Pirchl, 1968, S. 39.  
<sup>987</sup> Klose, 1918, S. 10 mit Abb. 12.  
<sup>988</sup> Klose, 1918, S. 7, Anm. 11.  
<sup>989</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 223 f. mit Abb.

<sup>990</sup> Klose, 1918, S. 9, Abb. 11, 4, 6. Dass sich die Henkelstreben nicht allzu oft in den Böden erhalten haben, kann aus dem Bericht Pirchls geschlossen werden, der von dem „Fund eines solchen Brettls, in welchem noch zwei senkrecht eingestellte Hölzer steckten“ spricht: Pirchl, 1968, S. 38.  
<sup>991</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 231.  
<sup>992</sup> Klose, 1918, S. 6. Wahrscheinlich meint auch Johann Pirchl eben dieses Stück: Pirchl, 1968, S. 38 f.  
<sup>993</sup> Much, 1893, S. 257.  
<sup>994</sup> Klose, 1918, S. 6 ff. mit Abb. 8, 1, Abb. 10, 1, 3. Zur Zusammengehörigkeit der Stücke: Klose, 1918, S. 8 f.  
<sup>995</sup> Kyrle, 1918b, S. 3 ff.  
<sup>996</sup> Klose, 1918, S. 4 f. mit Abb. 4.  
<sup>997</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37.  
<sup>998</sup> Pirchl, 1968, S. 37.

**Wassertröge:**

Auch die Wassertröge lassen sich sicher verorten. Der größere, aber nur teilweise erhaltene Trog Inv.-Nr.: 1510 wurde im ersten Semester 1889 in dem Hohlraum gefunden, der bereits ein Semester früher von der Liegendzeche Nr. 36 aus oberhalb des Josefi-Oberbaustollen-Mitterlaufs angefahren wurde<sup>999</sup>. Er gehört somit zum Alten Mann auf dem 3. Liegendgang.

Auch der kleinere Trog Inv.-Nr.: 1511 gehört zum Abbau auf dem 3. Liegendgang. Er soll in der Nähe des Dammwerks auf der Payr-Zeche Nr. 4 gefunden worden sein<sup>1000</sup>, so dass auch hier die entsprechenden Eingrenzungen gelten.

**Geräte für die Fahrung**

Neben den bereits behandelten Tritthölzern wurden für die Fahrung außerdem noch Steigbäume verwendet, die sich mit einigen Exemplaren erhalten haben.

**Steigbäume:**

Steigbäume werden wieder von Pirchl für den Verhau von 1867 beschrieben, wo sie sich, wie auch die Rinnen, „am tiefsten Punkt der alten Zeche“ befunden haben sollen<sup>1001</sup> (vergleiche: Abb. 201). An anderer Stelle werden die Steigbäume zwar ebenfalls genannt, allerdings ohne, dass sich eine Lokalisierung ableiten ließe<sup>1002</sup>. Da sie aber in der Regel mit den Feuerbühnen in Verbindung gebracht werden, zu denen sie den Zugang ermöglicht haben sollen, liegt der Verdacht nahe, dass auch in diesen Fällen eben der von Pirchl beschriebene Befund gemeint sein könnte.

Insgesamt wurden von Klose und Kyrle vier Steigbäume behandelt<sup>1003</sup>. Es ist fraglich, ob diese alle aus dem genannten Verhau stammen. Eine weitere Lokalisierungsmöglichkeit ist allerdings nicht anzuführen.

**Geräte für die Aufbereitung**

An Aufbereitungsgeräten wurden untertage Stiele für Steinschlägel sowie der große Sichertrog gefunden.

**Steinschlägel:**

Die Anwesenheit von Steinschlägeln in der Grube wurde vor allem von Zschocke und Preuschen wiederholt behauptet. War für sie der prähistorische Versatz auch

wieder eingebrachtes Scheidematerial<sup>1004</sup>, dessen Geräteinventar somit nicht direkt mit der Arbeit untertage in Verbindung zu bringen ist, so wurde doch auch stellenweise ein Vortrieb mittels Steinhämmern angenommen<sup>1005</sup>. Tatsächlich ist aber festzustellen, dass weder Pirchl noch Much oder Pošepný entsprechende Funde aus der Grube behandeln oder sie in ihre Betrachtungen bezüglich des Abbauvorgangs mit einbeziehen. Sie beschreiben Steinschlägel nur von übertage<sup>1006</sup>, zum größten Teil von den Halden<sup>1007</sup>. Much schreibt sogar, dass „diese Geräte ausschließlich auf den Halden der alten Erzgruben gefunden“ wurden<sup>1008</sup>. Und Klose vermutete, dass die zwei von ihm vorgelegten Schlägelschäftungen „nur zeitweise“ und „durch Zufall“ in die Grube gekommen sein dürften<sup>1009</sup>.

Alein Morlot berichtet, dass ihm der bereits erwähnte Grubenvorsteher Josef Modersbacher<sup>1010</sup> erzählt habe, es wären beim Vortrieb „des Stollens“ durch den Alten Mann mehrere „runde platte Steine“ gefunden worden, die Morlot als Kerbschlägel identifizierte<sup>1011</sup>. Er selber fand solche Stücke aber nur noch auf den Halden (Abb. 4), von untertage lagen keine entsprechenden Funde vor<sup>1012</sup>. Ein eiserner Keil sowie ein möglicherweise neolithisches Knochenartefakt<sup>1013</sup>, die ebenfalls im Alten Mann gefunden worden sein sollen, lassen darüber hinaus Zweifel aufkommen, ob es sich bei den beschriebenen Stücken tatsächlich um das Inventar der bronzezeitlichen Grube handelte oder ob hier nicht vielmehr nach untertage verlagertes Tagmaterial durchfahren wurde<sup>1014</sup>. Die Tatsache, dass aus späteren

<sup>1004</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15 f., Anm. 3, S. 17, S. 26. Siehe zu dieser Thematik ausführlich: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang.

<sup>1005</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 32, S. 39.

<sup>1006</sup> Pirchl beschreibt Steinhämmer und „Hacken“ vom Götschenberg: Pirchl, 1968, S. 41 f. Dass es sich bei den Hacken um Steingeräte handelt, geht nur daraus hervor, dass „Findlinge aus der Salzach“ beschrieben werden, „welche der Hackenform schon vorweg nahegekommen sind“: Pirchl, 1968, S. 42.

<sup>1007</sup> Much, 1879, S. 24 ff.; Pošepný, 1880, S. 278, S. 280 f.; Much, 1893, S. 257 ff.; Much, 1902, S. 10 f.

<sup>1008</sup> Much, 1879, S. 24.

<sup>1009</sup> Klose, 1918, S. 25.

<sup>1010</sup> Morlot schreibt den Namen „Joseph Madersbacher“: Morlot, 1850, S. 197. Es handelt sich aber offensichtlich um dieselbe Person, die im Jahr 1852 Johann Pirchl den ersten Bronzepickel übergab. Hierzu: Klose, 1918, S. 39 mit Anm. 78.

<sup>1011</sup> Die Funde stammen entweder aus dem Mariahilfstollen oder aus dem Josefi-Oberbaustollen. Denn abgesehen vom Petrusstollen, der aber keine Aufschlüsse zum Alten Mann hatte, waren bis 1850 nur diese beiden Anlagen aufgeföhren worden. Der Josefi-Unterbaustollen wurde zwar schon 1849 angeschlagen, hatte aber bis 1850 wohl noch keinen Kontakt zum prähistorischen Bergbau. Hierzu im Detail: Kap. 3.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>1012</sup> Morlot, 1850, S. 197 f. mit Abb.

<sup>1013</sup> Zu diesen Stücken im Detail: Klose, 1918, S. 39 f. mit Anm. 78. Zu weiteren neolithischen Funden aus dem Bereich des Mitterberger Hauptgangs: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 109 ff., S. bes. 111 f.

<sup>1014</sup> Beispiele für untertage angetroffenes Oberflächenmaterial werden in den Bergbauberichten für die Zechen Nr. 18 ½ und Nr. 18 beschrieben: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 219, S. 235.

<sup>999</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 239. Siehe auch: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 240 f.

<sup>1000</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37.

<sup>1001</sup> Pirchl, 1968, S. 37.

<sup>1002</sup> So bei: Much, 1893, S. 256; Much, 1902, S. 10; Klose, 1918, S. 3.

<sup>1003</sup> Klose, 1918, S. 3 f. mit Abb. 3; Kyrle, 1918b, S. 3. Die von Klose behandelten Steigbäume liegen im Salzburg Museum unter Inv.-Nr.: 1505 bis Inv.-Nr.: 1507. Das von Kyrle beschriebene Stück befindet sich unter der Inv.-Nr.: 6897 in der Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien.

Zeiten keine Steinschlägel mehr erwähnt werden, könnte darauf hindeuten, dass sich diese nur am Beginn des modernen Stollens und somit in den tagnahen Bereichen des Alten Manns fanden<sup>1015</sup>. Gerade hier ist aber mit einem Eintrag von übertägigem Haldenmaterial in Folge der Erosion zu rechnen.

Ein weiterer möglicher Hinweis auf Steinschlägel untertage, der sich in der Literatur findet, ist eine Passage in Pirchls Manuskript. Bei einer Aufzählung der Funde, die untertage gemacht wurden, erwähnt er „Kupfer- und Bronzepickel“, „den Schlägel“<sup>1016</sup> sowie „Hacken“<sup>1017</sup>. An früherer Stelle wurde die Bezeichnung „Hacken“ bereits auf Steingeräte angewendet<sup>1018</sup>, so dass dies auch hier möglich wäre. Allerdings bezieht sich die Aufzählung sonst nur auf Metallfunde, deren Wert hier besonders betont wird. Und es ist doch stark zu bezweifeln, dass Pirchl den Steingeräten einen vergleichbaren Wert beimessen wollte, wie den Metallgezáhen. Stattdessen sind hier wohl eher die in der Grube gefundenen Beile gemeint<sup>1019</sup>.

Die einzige direkte und konkrete Erwähnung von Steinwerkzeugen in einem alten Verhau findet sich in einem Manuskript von Peter Radacher<sup>1020</sup>: „Beim weiteren Vortrieb eines Querstollens zum Mariahilf-Stollen gegen Westen stieß man in der Nähe des „Keltenloches“ ebenfalls auf eine abgemauerte, mit Wasser gefüllte Kaverne. Nach vorsichtigem Anbohren entleerte man den Raum und fand darinnen aufgestapelt auch eine große Anzahl von Steinwerkzeugen sowie einige, durch das Liegen im Wasser gut erhaltene Holzgerätschaften.“

Es stellt sich nun die Frage, welcher Hohlraum hier gemeint ist. Die Bezeichnung „Keltenloch“ wird heute auf den östlichen Verhau von 1867 auf dem westlichsten Liegendtrum angewendet, der der einzige ist, der noch auf seinen ersten Metern befahrbar ist. Die Erwähnung von „Holzgerätschaften“ bei Radacher, die sich in dem Wasser der Grube erhalten haben sollen, könnte nun den Eindruck erwecken, dass hier der sich westlich anschließende Verhau von 1875 gemeint ist, für den ja ebenfalls „Holzgeräthe“ beschrieben werden<sup>1021</sup>. Es fehlt aber eine mit diesem Verhau in Zusammenhang stehende Beschreibung der Steingeräte, die ja in großer Zahl vorhanden gewesen sein sollen.

Außerdem geht aus einem Plan Walter Jamniks hervor, dass auch der Verhau von 1875 zumindest zeitweise als „Keltenloch 2“ bezeichnet wurde<sup>1022</sup>. Es besteht somit immerhin die Möglichkeit, dass die in der Nähe des „Keltenlochs“ angefahrne Kaverne der von Zschocke

und Preuschen auf den Plänen als Verhau C bezeichnete Hohlraum von 1884 im äußersten Westen des Liegendtrums ist<sup>1023</sup>.

Da diese Passage die einzige ist, über die die Auffindung von Steingeräten untertage wahrscheinlich gemacht werden kann<sup>1024</sup>, besteht somit die Möglichkeit, dass auch die hölzernen Schlägelschäftungen Inv.-Nr.: 1676 und Inv.-Nr.: 1677<sup>1025</sup> von hier stammen. Lässt sich diese Lokalisierung auch nicht weiter absichern, so ist doch zumindest das allgemeine Vorkommen von Holzgegenständen in der unmittelbaren Umgebung der Steingeräte durch das Manuskript Radachers belegt.

#### Sichertrog:

Der Sichertrog, Inv.-Nr.: 1678, ist als Weltunikat zu bezeichnen und erregte seit seiner Auffindung besondere Aufmerksamkeit. Bereits Pošepný<sup>1026</sup> und Much<sup>1027</sup> gehen ausführlich auf ihn ein, so dass das Stück eindeutig identifiziert werden kann.

Über die Beschreibung des Fundes bei diesen beiden Autoren kann eine Auffindung in den offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden und wird diese auch von Kyrle bestätigt<sup>1028</sup>. Da der Trog bereits 1873 auf der Weltausstellung in Wien präsentiert wurde<sup>1029</sup>, kommt nur der Verhau von 1867 in Frage<sup>1030</sup>.

Eine abweichende Angabe bezüglich des Fundorts findet sich allerdings bei Pirchl, der den Sichertrog als im „Josefi-Oberbau“, also im Josefi-Oberbaustollen gefunden beschreibt<sup>1031</sup>. Die offenen Verhaue befinden sich aber oberhalb des Josefi-Unterbaustollens oder auch im sogenannten Josefi-Unterbau-Westrevier.

Vielleicht handelt es sich bei dieser Abweichung um eine Verwechslung, da Arbeiten im größeren Umfang oberhalb des Josefi-Oberbau-Horizonts erst später, etwa

<sup>1015</sup> Diese Überlegung bezieht sich vor allem auf den Josefi-Oberbaustollen, da dieser direkt im Pingenzug angeschlagen wurde.

<sup>1016</sup> Gemeint ist hier der bronzene Schaftlochhammer.

<sup>1017</sup> Pirchl, 1968, S. 45.

<sup>1018</sup> Pirchl, 1968, S. 42.

<sup>1019</sup> Bezeichnung der Beile als „Hacken“ zum Beispiel bei: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 232.

<sup>1020</sup> Die nachfolgende Passage entstammt: Radacher, o. J., S. 3.

<sup>1021</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218.

<sup>1022</sup> Jamnik, 2002.

<sup>1023</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

<sup>1024</sup> Ein weiterer Hinweis, dass in diesem Verhau Steingeräte gefunden wurden, liegt möglicherweise mit einem Bericht vom ersten Semester des Jahres 1886 vor, in dem beschrieben wird, es wäre auf Zeche Nr. 18 in einer Tiefe von 20 m unter dem Griesfeld Tagschotter hereingebrochen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 235. Die Tiefe zeigt sehr deutlich, dass dieser Einbruch nur von dem Alten Mann des Verhaues von 1884 erfolgt sein kann, da die östlicher liegenden Verhaue von 1867 und 1875 bedeutend tiefer sind. Auch ging der Abbau von Zeche Nr. 18 zu dieser Zeit bereits im Westen des westlichsten Liegendtrums um, wie aus der Erwähnung des „Verwerfungsblattes“ hervorgeht, und somit in dem Bereich, in dem eben nur dieser Verhau liegt. Eine Ansprache von „Tagsteinen“, also ortsfremden Steinen in der Grube als prähistorische Steingeräte findet sich aber bereits in einer Beschreibung Muchs über den prähistorischen Bergbau auf dem Schattberg in Tirol: Much, 1879, S. 35.

<sup>1025</sup> Klose, 1918, S. 25 f. mit Abb. 34.

<sup>1026</sup> Pošepný, 1880, S. 278 ff.

<sup>1027</sup> Much, 1879, S. 23, S. 27; Much, 1893, S. 264; Much, 1902, S. 11, S. 29 mit Abb. 23.

<sup>1028</sup> Kyrle, 1918b, S. 3.

<sup>1029</sup> Klose, 1918, S. 26 f. mit Anm. 50. Zur Weltausstellung siehe auch die Bemerkung bei: Pošepný, 1880, S. 277.

<sup>1030</sup> Er scheint auch auf der Zeichnung Pirchls „Idealer Querschnitt eines Abbaufeldes“ dargestellt zu sein: Klose, 1918, S. 2, Abb. 1.

<sup>1031</sup> Pirchl, 1968, S. 35.

ab 1877 nachweisbar sind. Der Bereich der Teufengrenze, an der ja vor allem mit Funden zu rechnen wäre, wurde auf dem 3. Liegendgang sogar erst in der Mitte der 1880er Jahre erreicht, auf dem Josefi-Hauptgang sogar bedeutend später<sup>1032</sup>. Es sei aber auch darauf hingewiesen, dass Klose im Zusammenhang mit neuen Funden im Alten Mann ausdrücklich auf die neuerliche „*Inangriffnahme des Josefi-Oberbau-Stollens*“ im Jahr 1860 verweist<sup>1033</sup>.

### Essgeschirr

An Funden, die möglicherweise dem Essgeschirr der prähistorischen Bergleute zugewiesen werden können, lässt sich nur die Schöpfkelle anführen.

#### Schöpfkelle:

Vermutlich ist die von Klose vorgelegte Schöpfkelle, Inv.-Nr.: 1538, gemeint, wenn im Bergbaubericht vom ersten Semester 1880 auf der Wasserschacht-Zeche der Fund eines Trinknapfs gemeldet wird. Die beigefügte Skizze des Fundes macht eine Identifikation über den kurzen Griff möglich (Abb. 205). Wie bereits die Schaufel, der Holzkeil und die Eimerböden, die auf dieser Zeche gefunden wurden, stammt auch die Kelle aus dem Alten Mann, dessen hier mehrfach abgeteufter Verlauf dem Abbau des Josefi-Hauptgangs galt und der durch den modernen Abbau wiederholt durchfahren wurde<sup>1034</sup>.

### Sonstige Geräte

An sonstigen Geräten sind die Bronzebeile anzuführen, die ebenfalls in der Grube gefunden wurden.

#### Beile:

Vom zweiten Semester des Jahres 1885 stammt die Nachricht in den Bergbauberichten, dass auf Zeche Nr. 27 ein Bronzebeil gefunden wurde<sup>1035</sup> (Abb. 207). Much spricht 1893 ebenfalls von einem „*Palstab*“<sup>1036</sup>, also von einem Lappenbeil, und 1902 bereits von mehreren, von denen er eines abbildet<sup>1037</sup>. Möglicherweise gab es zu diesem Zeitpunkt also bereits einen weiteren Beilfund<sup>1038</sup>.

Das von Much abgebildete Beil lässt sich als dasjenige identifizieren, das im Salzburg Museum unter

Inv.-Nr.: 1723 geführt wird<sup>1039</sup>. Klose bestätigt dessen Herkunft aus der Grube und nennt zudem ein zweites, Inv.-Nr.: 1724, für das er ebenfalls eine Herkunft aus dem Bergwerk für wahrscheinlich hält. Zwar sei der Fundort unbekannt, doch würde die vergleichbare Patina sowie in diese eingeschlossene Holzkohlestücke diesen Schluss nahelegen<sup>1040</sup>.

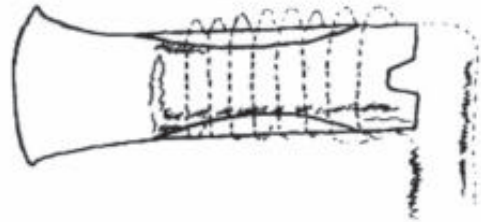


Abb. 207: Skizze des Beilfundes von Zeche Nr. 27 mit ergänzter Schäftung. Aus dem Bergbaubericht des zweiten Semesters 1885 (nach: Zschocke und Preuschen, 1932).

Auch Mayer folgt der Argumentation Kloses bezüglich der Fundortzuweisung von Inv.-Nr.: 1724 und bestimmt dieses Beil zudem als dasjenige, das auf Zeche Nr. 27 gefunden worden sei<sup>1041</sup>, eine Vermutung, die bereits Pittioni äußerte<sup>1042</sup>. Diese Zuweisung überrascht aber. Ist es doch der andere Fund, Inv.-Nr.: 1723, der eindeutig aus der Grube stammt.

Vermutlich stützt sich diese Überlegung allein auf das frühere Funddatum, dass Klose für Inv.-Nr.: 1724 erwähnt<sup>1043</sup>. Und das Beil auf Zeche Nr. 27 war ja das erste, das in der Grube gefunden wurde<sup>1044</sup>. Somit wäre diese Zuweisung zwar möglich, vor allem aber wegen der nur rekonstruierten Auffindung in der Grube mit Vorbehalt zu betrachten.

### Sonstige Funde

Hier sind vor allem das Fragment einer Bronzenadel, Gewebereste, ein Knochenpfriem sowie ein weiteres Knochengesäß zu nennen.

#### Bronzenadel:

Kyrle zählt unter den Funden aus dem prähistorischen Bergbau unter anderem das „*Fragment einer Nadel* [...] mit plattgedrücktem, kugelförmigem Kopfe“ auf<sup>1045</sup>. Dieses soll sich in der Studiensammlung des Ur- und Frühgeschichtlichen Instituts in Wien befinden, lässt sich in der Literatur aber nicht weiter verfolgen. Auch eine genauere Eingrenzung des Fundorts ist nicht möglich.

<sup>1032</sup> Siehe: Kap. 3.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>1033</sup> Klose, 1918, S. 1.

<sup>1034</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222.

<sup>1035</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 232 mit Abb. Die Fundskizze lässt sich bezüglich einer Identifikation des Stücks nicht auswerten.

<sup>1036</sup> Much, 1893, S. 257.

<sup>1037</sup> Much, 1902, S. 10, S. 27 mit Abb. 13.

<sup>1038</sup> Kyrle spricht 1912 nur von einer „*gefundenen mittelständigen Lappenaxt*“: Kyrle, 1912, S. 198. Die Passage bezieht sich aber auf die Passgenauigkeit der Schneide zu den Bearbeitungsspuren auf den Holzfunden und nicht generell auf die Anzahl gefundener Beile, so dass das Vorhandensein mehrerer Beile nur aufgrund dieser Stelle nicht ausgeschlossen werden kann.

<sup>1039</sup> Mayer, 1977, S. 135, Taf. 39, 558.

<sup>1040</sup> Klose, 1918, S. 34 mit Abb. 43, 3-4.

<sup>1041</sup> Mayer, 1977, S. 137 mit Taf. 41, 580.

<sup>1042</sup> Pittioni, 1957, S. 70.

<sup>1043</sup> Klose, 1918, S. 34.

<sup>1044</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 232.

<sup>1045</sup> Kyrle, 1918b, S. 3.

**Geweberest:**

Ein Stück groben Gewebes soll sich in den Fugen der Verdämmung auf der Payr-Zeche Nr. 4 befunden haben<sup>1046</sup>. Es erstaunt, dass es eben dieses Gewebe sein soll, dass auf älteren Darstellungen um den Stiel des größeren und vollständigen Holzhammers, Inv.-Nr.: 1561, gewickelt ist<sup>1047</sup> (Abb. 208; vergleiche außerdem: Abb. 6).

**Knochenpfriem:**

Der Fund eines knöchernen Pfriems wird von Kyrle den offenen Verhauen auf dem westlichsten Liegendtrum zugewiesen<sup>1048</sup>. Auch die Erwähnung des Stücks bei Pošepný und Much stützt diese Verortung<sup>1049</sup> (Abb. 209).

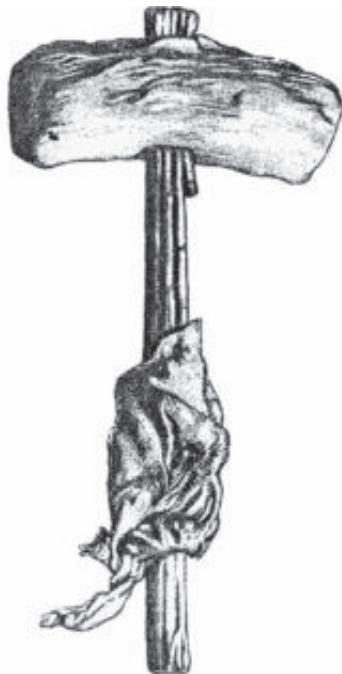


Abb. 208: Zeichnung des Holzhammers Inv.-Nr.: 1561 mit um den Stiel gewickeltem Textil (ohne Maßstab; nach: Much, 1902).

**Knochengerät:**

Bereits Morlot beschreibt einen Fund aus dem Alten Mann, der seit dem nur selten aufgegriffen wurde. Es soll „ein 2-3 Zoll dicker und etwa 8 Zoll langer Knochen mit einem viereckigen Loch in der Mitte“ gefunden worden sein<sup>1050</sup>, für den Klose eine Deutung als Schäftung eines Steinbeils in Erwägung zieht<sup>1051</sup>. Weitere Angaben lassen sich zu diesem Stück nicht finden.

Außerdem werden von Kyrle noch „kleine Fragmente von Blechen, aus Bronze, unverziert“ sowie „kleine Kupferstücke“ erwähnt, auf die aber nicht weiter eingegangen werden soll<sup>1052</sup>.



Abb. 209: Der Knochenpfriem aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:2; nach: Klose, 1918).

**3.1.6 Datierung**

Eine Datierung des Bergwerks vom Mitterberger Hauptgang ist zunächst einmal über die archäologischen Funde möglich, wobei hier besonders die Bronzen zu berücksichtigen sind, die sowohl untertage als auch im unmittelbaren Umfeld der Grube gefunden wurden<sup>1053</sup>. Zudem liegen dendrochronologische Messungen von Grubenhölzern wie auch von übertägigen Funden vor. Schließlich sind noch einige Radiokarbondatierungen zu nennen, die teilweise ebenfalls aus dem näheren Umfeld der Grube stammen<sup>1054</sup>.

**3.1.6.1 Relative Chronologie**

Zu den Funden, die eine typologische Einordnung und somit eine relativ-chronologische Ansprache erlauben, zählen die Tüllenpickel, der Schaftlochhammer sowie die Beile aus der Grube<sup>1055</sup>. Von übertage lassen sich aus der unmittelbaren Umgebung des Bergwerks noch eine Pickelspitze, ein weiteres Beil, ein vollständiges Messer sowie ein Fragment und fünf Bronzenadeln<sup>1056</sup> dem Ensemble anschließen.

<sup>1046</sup> Klose, 1918, S. 35 mit Abb. 45-46. Hier mit genauer Beschreibung des Fundes. Siehe außerdem: Bartels, 1896, S. 294; Kyrle, 1912, S. 198; Pirchl, 1968, S. 37.  
<sup>1047</sup> Klose, 1918, S. 15, Anm. 27. Entsprechende Darstellung zum Beispiel bei: Much, 1902, S. 27, Abb. 11.  
<sup>1048</sup> Kyrle, 1918b, S. 3. Ausführliche Beschreibung des Stücks bei: Klose, 1918, S. 34 f. mit Abb. 44, außerdem S. 12. Siehe auch bei: Kyrle, 1912, S. 197.  
<sup>1049</sup> Much, 1879, S. 24 mit Abb. 3; Pošepný, 1880, S. 278.  
<sup>1050</sup> Morlot, 1850, S. 197.  
<sup>1051</sup> Klose, 1918, S. 39.

<sup>1052</sup> Kyrle, 1918b, S. 3, S. 5.  
<sup>1053</sup> Entsprechende Untersuchungen zu den Holzfinden sind Bestandteil dieser Arbeit und werden im Rahmen der jeweiligen Fundbetrachtung weiter unten behandelt.  
<sup>1054</sup> Zu älteren Datierungsansätzen, das gesamte Mitterberger Gebiet betreffend: Pittioni, 1932, S. 155 ff. Zur neueren Forschung zusammenfassend: Stöllner, 2009, S. 42 ff.; Pernicka et al., 2016, S. 23 ff.  
<sup>1055</sup> Zur genaueren Verortung siehe: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.  
<sup>1056</sup> Eine sechste, bereits von Kyrle erwähnte Nadel aus der Grube lässt sich anhand der Beschreibung nicht sicher einem Typ zuweisen und soll daher unberücksichtigt bleiben: Kyrle, 1918b, S. 3.

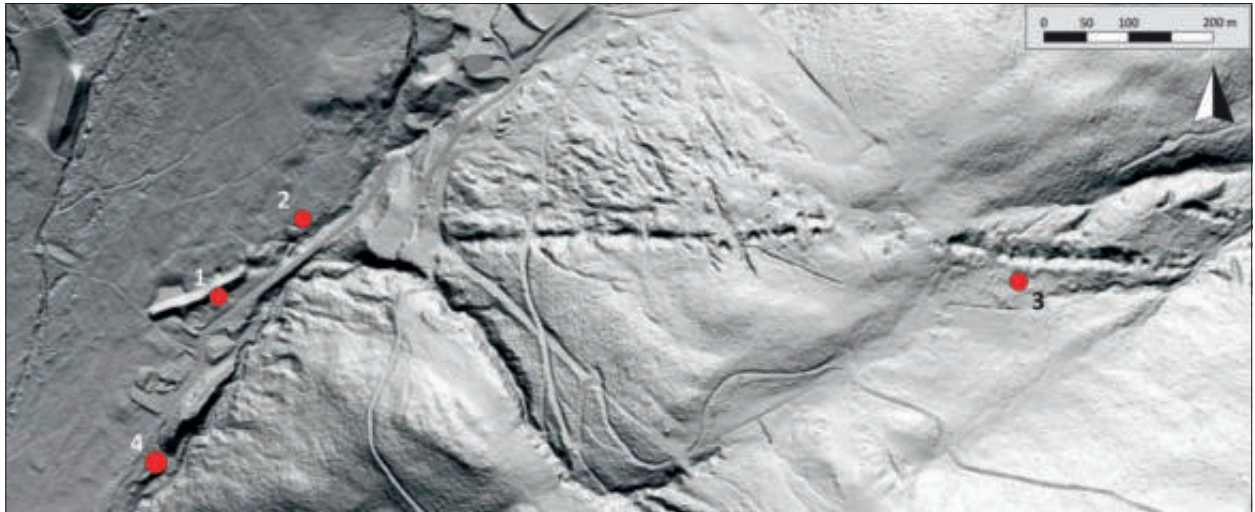


Abb. 210: Fundpunkte im Text behandelte Bronzen von übertage: 1 – Die Aufbereitungshalde „in der Nähe des Mariahilf-Berghauses“; 2 – Siedlungsschicht, die bei der Anlage eines Entwässerungsgrabens angeschnitten wurde; 3 – Aufbereitungsgelände auf dem Troiboden; 4 – Aufbereitungs- und Siedlungsplatz südlich der Mariahilfstollen-Bergehalde (zur Reliefdarstellung siehe: Abb. 192).

Die Pickelspitze<sup>1057</sup>, das Beil<sup>1058</sup>, das Messerfragment sowie zwei Nadeln<sup>1059</sup> stammen dabei von einer Aufbereitungshalde, die in der Nähe des Mariahilf-Berghauses angeschnitten wurde<sup>1060</sup>. Zschocke und Preuschen lokalisierten die Stelle westlich des Fahrwegs und südlich der Pingens des westlichsten Hangendtrums<sup>1061</sup>. Eine weitere Nadel stammt aus einer Kulturschicht, die bei der Anlage eines Entwässerungsgrabens in der Nähe des „Keltenlochs“ gefunden wurde<sup>1062</sup>. Dieser Graben befindet sich etwa 10 m nördlich des heutigen Einstiegs<sup>1063</sup>. Die vierte Nadel<sup>1064</sup> sowie das vollständige Messer<sup>1065</sup> stammen vom Aufbereitungsgelände des Troibodens und die letzte Nadel von einem Aufbereitungs- und Siedlungsplatz südlich der Bergehalde des Mariahilfstollens<sup>1066</sup> (Abb. 210).

### Tüllenpickel

Die untertage gemachten Pickelfunde gehören alle zu einem Typ, der wegen seines gehäufteten Vorkommens am Mitterberg als Mitterberger Form bezeichnet wird<sup>1067</sup>. Insgesamt lassen sich diesem bis heute 21 Stücke anschließen<sup>1068</sup>.

Zusätzlich zu den zwölf Grubenfunden<sup>1069</sup> wurden einige Stücke aus Depots geborgen: zwei oder drei<sup>1070</sup> aus dem Hortfund, der im Jahr 1838 am Pass Lueg gemacht wurde<sup>1071</sup>, zwei aus dem Depot von Sibbachzell<sup>1072</sup> und einer aus dem Depot IX des Fundbereichs „Mittleres Koppental“<sup>1073</sup>. Kleinere Fragmente stammen einmal von dem genannten Scheidplatz auf der Mitterberger Alm<sup>1074</sup> sowie möglicherweise vom Benzbichl bei Kuchl<sup>1075</sup>. Schließlich ist noch ein Stück zu nennen, das als Flussfund aus dem Inn bei Töging stammt und von Torbrügge neutral als „Bronzestück“ bezeichnet wurde<sup>1076</sup>. Stufe Höglinger das Objekt auch als „insgesamt fraglich“ ein<sup>1077</sup>, so konnte durch eine Neuaufnahme des Fundes im Jahr 2016 zweifelsfrei bestätigt

Zuletzt erweiternd: Stöllner und Schwab, 2009, S. 151 mit Anm. 2. Hinzu kommen „noch ungefähr achtzehn verschenkte Pickel“: Klose, 1918, S. 20, Anm. 34. Die von Kyrle erwähnten, in „nicht geringer Zahl aus Ungarn“ bekannten Pickel dieser Form sind Verf. unbekannt: Kyrle, 1912, S. 204. Lediglich ein Tüllenpickel der Mitterberger Form konnte in den letzten Jahren im reichen Hortfundmaterial des Karpatenbeckens identifiziert werden: Mozsolic, 1985, S. 146 mit Taf. 90, 11. Hier noch als „Bruchstück einer Tüllenaxt“ angesprochen. Erwähnung des Stücks als Bergbaugerät bei: Thomas, 2014, S. 186. Neuvorlage des Objekts in Vorbereitung. Im vorliegenden Fall bleibt es noch unberücksichtigt.

<sup>1057</sup> Vermutlich bereits gemeint bei: Much, 1879, S. 22. Außerdem: Mayer, 1977, S. 227.

<sup>1058</sup> Klose, 1918, S. 34 mit Abb. 43, 5.

<sup>1059</sup> Klose, 1918, S. 34 mit Abb. 43, 1, S. 36.

<sup>1060</sup> Pittioni, 1949, S. 103 ff. Hier auch Besprechung des Messerfragments und der zweiten Nadel.

<sup>1061</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 113 mit Karte 2.

<sup>1062</sup> Krauß, 1997, S. 794.

<sup>1063</sup> Für diese Information sei Robert Pils herzlich gedankt.

<sup>1064</sup> Eibner, 1974, S. 21.

<sup>1065</sup> Stöllner, 2014, S. 309 f.

<sup>1066</sup> Stöllner, 2011a, S. 101 ff. mit Abb. 5, 7629; Stöllner, 2011b, S. 51 f. mit Abb. 16, 7629.

<sup>1067</sup> Mayer, 1977, S. 226 ff.

<sup>1068</sup> Aufzählung bei: Höglinger, 1996, S. 40 f. Ergänzend: Maass, 1997, S. 41 ff. mit Taf 7, 2; Windholz-Konrad, 2003, S. 41.

<sup>1069</sup> Klose, 1918, S. 18 ff., Abb. 29, 1-8; Kyrle, 1918b, S. 3 f. mit Abb. 2; Mayer, 1977, S. 226 f., Taf. 90-91, 1342-1352; Maass, 1997, S. 41 ff. mit Taf 7, 2.

<sup>1070</sup> Zur Anzahl der im Depot vom Pass Lueg enthaltenen Tüllenpickel siehe: Kyrle, 1918a, S. 80 ff.

<sup>1071</sup> Kyrle, 1918a, S. 80 ff., Abb. 16, 1-3; Mayer, 1977, S. 227, Taf. 92, 1353-1355.

<sup>1072</sup> Höglinger, 1996, S. 40 ff, S. 129, Taf. 19, 347-348.

<sup>1073</sup> Windholz-Konrad, 2003, S. 41, S. 85 ff. mit Abb. 105-108, S. 149, Taf. 20, 296/1.

<sup>1074</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 113; Mayer, 1977, S. 227, 1356.

<sup>1075</sup> Stöllner und Schwab, 2009, S. 151, Anm. 2, S. 155, Abb. 4, 2.

<sup>1076</sup> Torbrügge, 1960, S. 28, S. 49 ff., S. 59, Abb. 18, 4.

<sup>1077</sup> Höglinger, 1996, S. 41, Anm. 181.

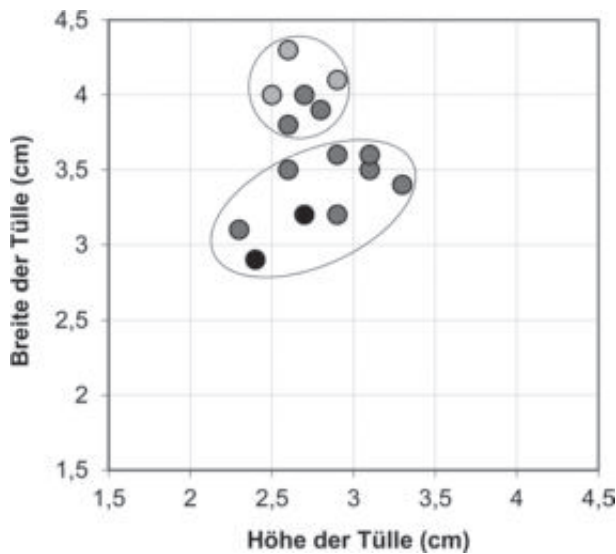


Abb. 211: Tüllenquerschnitte von Pickeln der Mitterberger Form nach Fundplätzen: dunkelgrau – Mitterberger Hauptgang; schwarz – Sibbachzell; hellgrau – Pass Lueg (zu den Maßen siehe: Tab. 4).

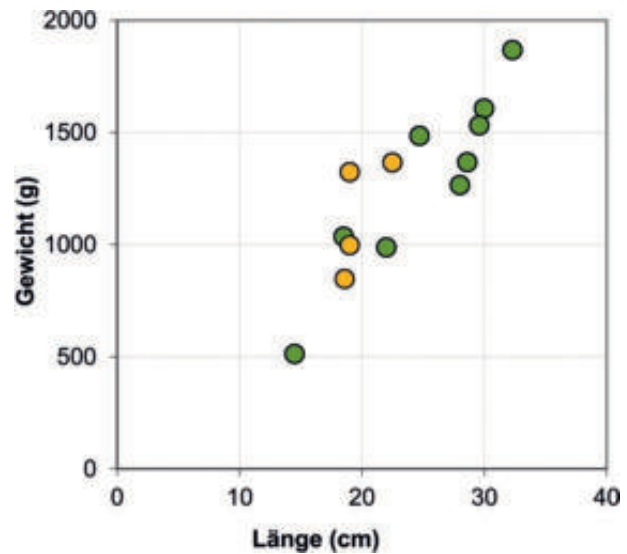


Abb. 212: Korrelation des Gewichts mit der Länge an vollständigen Tüllenpickeln der Mitterberger Form: grün – mit etwa quadratischem Tüllenquerschnitt; gelb – mit rechteckigem Tüllenquerschnitt (zu den Maßen und Gewichten siehe: Tab. 4).

werden, dass es sich um einen Tüllenpickel der Mitterberger Form mit fragmentierter Tülle handelt<sup>1078</sup>.

Eine Datierung der Tüllenpickel der Mitterberger Form wurde bisher im Wesentlichen über den Depotfund vom Pass Lueg<sup>1079</sup> vorgenommen. Dieser enthielt außer den Pickeln noch ein Beilfragment und neben weiteren Bruchstücken vor allem einen vollständigen bronzenen Kammhelm. Die Zusammengehörigkeit der Tüllenpickel vom Mitterberg mit denen aus dem Depotfund wurde schon früh aufgrund ihrer Form, ihrer chemischen Zusammensetzung sowie durch die Herstellung bedingter Merkmale erkannt<sup>1080</sup>. Da das im Hort enthaltene Beilfragment eine genauere Datierung aber nicht zuließ<sup>1081</sup>, konzentrierte sich eine zeitliche Einordnung meist auf den bronzenen Helm.

Bisher wurden derartige Helme in der Regel in die Urnenfelderzeit sowie an den Beginn der frühen Eisenzeit gestellt<sup>1082</sup>, wodurch sich auch für die Tüllenpickel ein jüngerbronzezeitliches Alter ergab<sup>1083</sup>. Gerade die Datierung solcher Helme wurde aber durch die Entdeckung des Depotfundes vom Piller/Moosbruckschrofen,

Gemeinde Fliess in Nordtirol, in Zweifel gezogen<sup>1084</sup>. Denn aus diesem Fund stammt das zusammengefaltete Fragment eines weiteren Helms, der seine beste Parallele in dem vom Pass Lueg findet<sup>1085</sup>. Die Abschlussbronzen des Depots werden von den Bearbeitern in die Stufe Bz-C2 gestellt, womit sich für die Helme dieses Typs ein bereits mittelbronzezeitliches Alter ergäbe. Diese Datierung wäre über den Depotfund vom Pass Lueg dann auch auf die Mitterberger Tüllenpickel zu übertragen<sup>1086</sup>. Eine Gegenposition hierzu bezog aber Schauer, der für drei der Bronzen aus dem Hort vom Piller/Moosbruckschrofen eine Datierung bis in die Stufe Ha-A in Betracht zog und somit die mittelbronzezeitliche Datierung der Helme bezweifelte<sup>1087</sup>. Für eine spätere Datierung der Helme sprach sich jüngst auch Mödlinger aus, die als Argument neben der Zusammensetzung der genannten Hortfunde vor allem die allgemeine Entwicklung bronzezeitlicher Helmformen anführte<sup>1088</sup>.

Wegen dieser unterschiedlichen Datierungsansätze für den Helm vom Piller/Moosbruckschrofen beziehungsweise für die Helme vom Typ Pass Lueg im Allgemeinen – nach Egg und Tomedi Bz-C2 bis Bz-D, nach

<sup>1078</sup> Für die Möglichkeit, den Fund aufnehmen zu können, sowie für die diesbezügliche Hilfe sei Herrn Manfred Lerch von der Stadtverwaltung Altötting herzlich gedankt.

<sup>1079</sup> Zuletzt mit Literatur: Gleirscher, 2007, S. 48, Anm. 5; Lippert, 2011, S. 11 f.

<sup>1080</sup> Kyrle, 1912, S. 203 ff.

<sup>1081</sup> Eine mögliche Zuweisung zum Typ Gmunden nahm Mayer vor: Mayer, 1977, S. 128 mit Taf. 32, 473. Siehe hierzu auch: Egg und Tomedi, 2002, S. 551.

<sup>1082</sup> Zuletzt: Gleirscher, 2007, S. 48 f. Ausführliche Darstellung der Forschungsgeschichte um die Datierung des Helms aus dem Depotfund vom Pass Lueg bei: Egg und Tomedi, 2002, S. 551.

<sup>1083</sup> Kyrle, 1912, S. 205; Kyrle, 1918a, S. 83; Mayer, 1977, S. 227.

<sup>1084</sup> Egg und Tomedi, 2002, S. 543 ff.; Tomedi, 2004, S. 10.

<sup>1085</sup> Egg und Tomedi, 2002, S. 547 ff. mit Abb. 5-8, bes. S. 551. Ein weiteres Fragment eines solchen Kammhelms stammt vom Ufer des Anlaufbachs, Gemeinde Bad Gastein, und wurde 2006 gefunden. Es handelt sich allerdings um einen Einzelfund: Lippert, 2010, S. 49 ff. mit Abb. 2, 1. Zusammenfassend zu den Kammhelmen vom Typ Pass Lueg: Lippert, 2011, S. 11 ff.

<sup>1086</sup> Egg und Tomedi, 2002, S. 543 ff., bes. S. 551 ff. Zur Datierung des Depotfundes vom Piller/Moosbruckschrofen zusammenfassend: Tomedi, 2007, S. 259 ff.

<sup>1087</sup> Schauer, 2003, S. 193 ff.

<sup>1088</sup> Mit Zusammenfassung der Datierungsansätze zu den Helmen vom Typ Pass Lueg: Mödlinger, in press.

Fundort	Slg.	Inv.-Nr.:	Länge (cm)	Tüllenmaße (cm)			Gewicht (g)	Zustand	Probe-Nr.:	Abb.	Typ/Variante
				Tiefe	Breite	Höhe					
Mitterberg	SM	1598	30	7,6	3,4	3,3	1606	komplett	MAMS-26697	214, 2	Engerer Typ
Mitterberg	SM	1599	32,3	7,2	3,2	2,9	1867	komplett		214, 1	
Mitterberg	SM	1593	18,5	7,2	3,5	3,1	1036	komplett		214, 6	
Mitterberg	SM	1596	28,6	8,1	3,6	3,1	1367	komplett	MAMS-26696	214, 4	
Mitterberg	SvM	14801	28	8,2	3,6	3,1	1265	komplett		214, 3	
Sipbachzell	OÖL	SZ 10a	14,2	7,1	3,2	2,7	753	fragmentiert		214, 8	
Sipbachzell	OÖL	SZ 10a	14,5	7	2,9	2,4	512	komplett		214, 7	
Mitterberg	SM	1595	24,7	7,9	3,6	2,9	1485	komplett		214, 5	
Mitterberg	SM	1597	29,6	8,3	3,5	2,6	1531	komplett		215, 1	
Mitterberg	ST	T XIII B.44I	22	8,3	3,1	2,3	987	komplett		215, 2	
Mitterberg	NHM	36471	22,5	8	3,9	2,8	1366	komplett		216, 1	Übergangsform
Pass Lueg	SM	123	18,6	9,8	4,1	2,9	847	komplett		216, 3	
Mitterberg	NHM	4902	19	7,3	3,8	2,6	1323	komplett		216, 2	
Mitterberg	SM	1594	19		4	2,7	997	komplett	MAMS-26695	216, 6	
Pass Lueg	NHM	18000	15,9	9	4	2,5	860	fragmentiert		216, 4	
Pass Lueg	SM	124	12,5	9,7	4,3	2,6	880	fragmentiert		216, 5	Variante Pass Lueg

Tab. 4: Tüllenpickel der Mitterberger Form mit berücksichtigten Merkmalen und Typenzuweisung (nicht aufgeführt das stark fragmentierte Stück aus dem „Mittleren Koppental“, der nicht zuweisbare Pickel Inv.-Nr.: 1592 vom Mitterberg sowie das Stück aus dem Inn; abgekürzte Sammlungsbezeichnungen: SM – Salzburg Museum; NHM – Naturhistorisches Museum Wien; SvM – Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien, vormals Sammlung Much; ST – Sammlung der TU Bergakademie Freiberg, ehemals Sammlung Treptow).

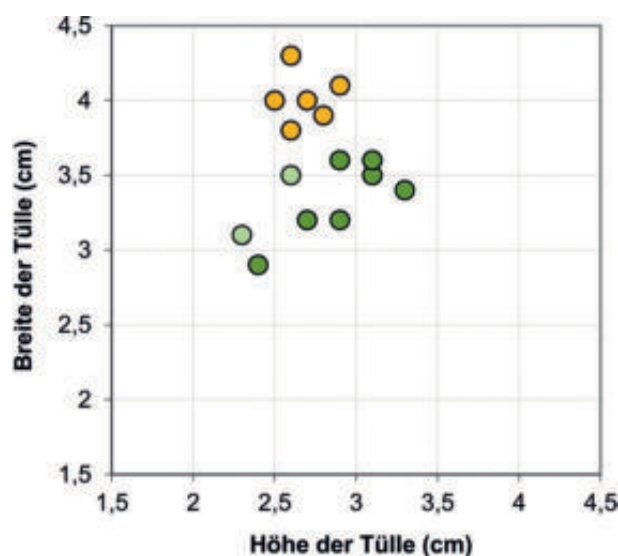


Abb. 213: Tüllenquerschnitte von Pickeln der Mitterberger Form nach der aufgestellten typologischen Gliederung: dunkelgrün – Vertreter des engeren Typs; hellgrün – Übergangsform; gelb – Variante Pass Lueg (vergleiche: Abb. 211).

Schauer und Mödinger Bz-D bis Ha-A – ist auf diesem Weg eine Eingrenzung der zeitlichen Stellung für die Mitterberger Tüllenpickel über den so gesetzten Rahmen hinaus zunächst nicht vorzunehmen. Auch der Depotfund von Sipbachzell bietet hierfür keine weitere Möglichkeit. Zwar kommen in diesem auch deutlich mittelbronzezeitliche Formen vor, doch gehört der Großteil in die frühe und ältere Urnenfelderzeit<sup>1089</sup>. Und das Depot IX

vom „Mittleren Koppental“ datiert anhand seiner jüngsten Stücke sogar in die späte Urnenfelderzeit<sup>1090</sup>.

Eine weitere Möglichkeit der Datierung ergibt sich aber über die Pickel selber. Bereits Klose beschreibt, dass die acht von ihm vorgestellten Stücke kein einheitliches Material darstellten. Sieben waren gut gegossen und hatten einen rechteckigen Tüllenquerschnitt, das achte Stück fiel durch einen schlechten Guss, einen trapezoiden Querschnitt und durch eine sehr tiefe Tülle auf. Klose stellte diesem Exemplar einen der Pickel aus dem Hort vom Pass Lueg zur Seite und zog in Erwägung, dass diese beiden vielleicht aus einer anderen Werkstatt entstammten als die sorgfältig gegossenen Stücke. Den vollständigen Pickel aus dem genannten Hort sah er als Einzelstück, das sich mit den anderen nicht vergleichen ließe. Vor allem die am Tüllenansatz ausgeprägten Leisten führten zu dieser Trennung und Klose vermutete in diesem bereits eine technische, wenn auch nicht zwangsweise zeitliche Weiterentwicklung dieser Geräteform<sup>1091</sup>. Allerdings fanden diese Beobachtungen lange keinen Eingang in die weitere Betrachtung dieses Objekttyps<sup>1092</sup>.

Erst Eibner postulierte wieder eine Differenzierung der Pickelformen und vollzog diese anhand der von ihm geborgenen Schäftungen aus dem Arthurstollen nach. Das Hauptaugenmerk lag hier auf dem Tüllenquerschnitt, nach dem er zwei zeitlich aufeinander folgende Formen

<sup>1090</sup> Windholz-Konrad, 2003, S. 87.

<sup>1091</sup> Klose, 1918, S. 18 ff. mit Anm. 34.

<sup>1092</sup> Mayer, 1977, S. 226 f.

<sup>1089</sup> Höglinger, 1996, S. 78.



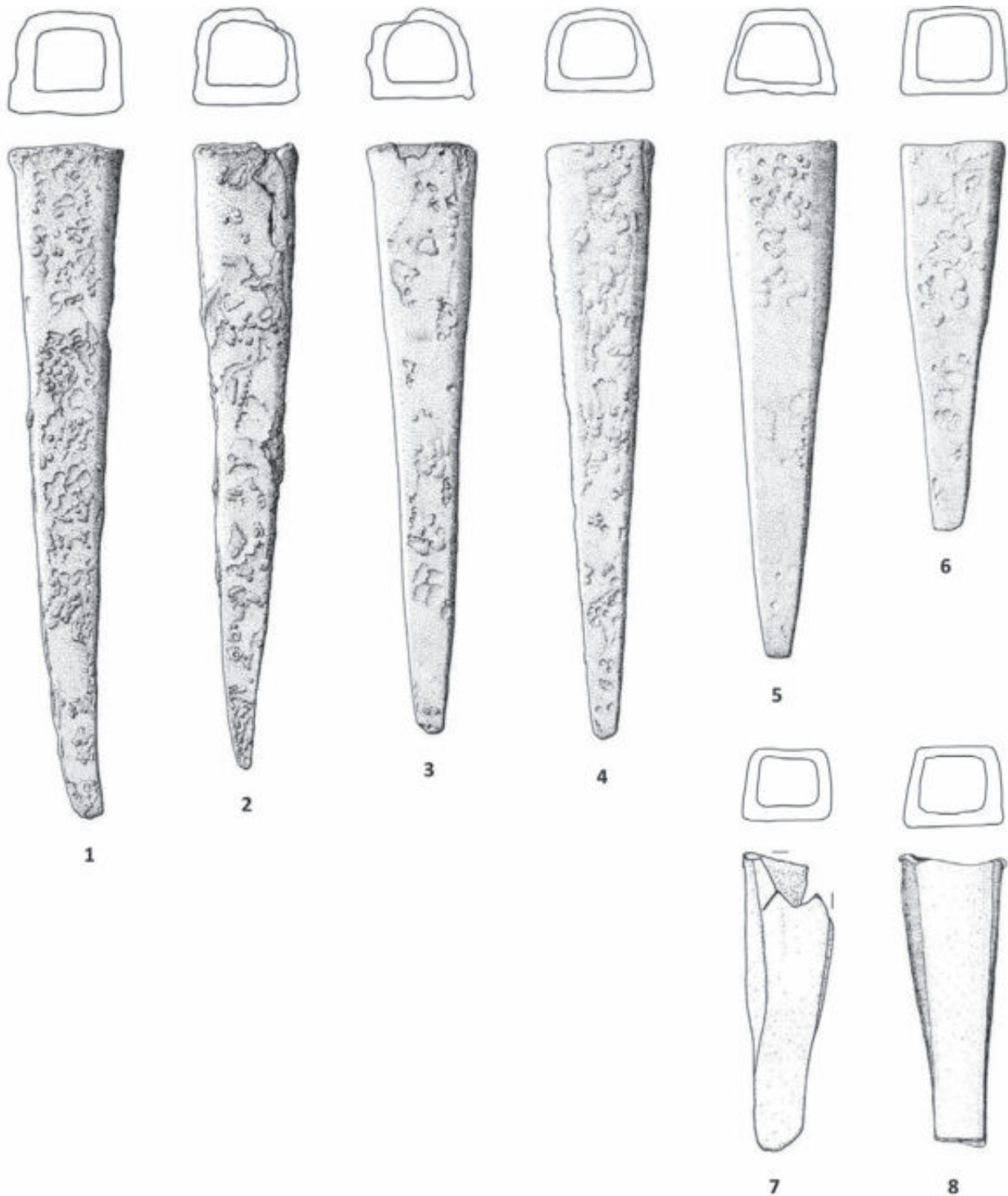


Abb. 214: Tülpickel der Mitterberger Form, Vertreter des engeren Typs (siehe: Tab. 4; Maßstab: 1:3; nach: Mayer, 1977; Höglinger, 1996).

unterschied. Eine ältere, endfrühbronzezeitliche Pickelform habe dabei einen quadratischen Tüllenquerschnitt gehabt und wäre von späteren, bereits älter urnenfelderzeitlichen Geräten mit trapezoider Tülle abgelöst worden<sup>1093</sup>. Konnte diese Gliederung durch die Bearbeitung der Schäftungen aus dem Arthurstollen auch nicht bestä-

tigt werden<sup>1094</sup>, so bleiben die beschriebenen Unterschiede an den Pickeln doch unbenommen.

Zuletzt griff Stöllner diesen Gedanken wieder auf und arbeitete ihn detailliert aus. Auch er kam zu dem Schluss, dass hier zwei Pickelformen vorliegen, von denen die erste einen mehr hochtrapezoiden Tüllenquer-

<sup>1093</sup> Eibner, 1998, S. 88.

<sup>1094</sup> Siehe: Kap. 2.4.1.1 Pickelschäftungen.

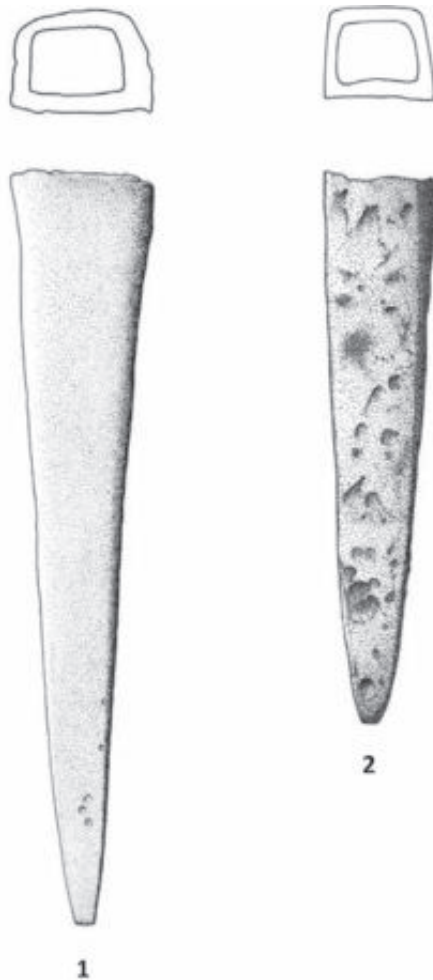


Abb. 215: Tüllenpickel der Mitterberger Form, Übergangsform (siehe: Tab. 4; Maßstab: 1:3; nach: Mayer, 1977; Maass, 1997).

schnitt hat, die zweite aber einen mehr flachtrapezoiden. Darüber hinaus konnten auch zwei Längen- und Gewichtsklassen herausgestellt werden, die an Geräte unterschiedlicher Größe denken lassen. Zumindest diese letzte Untergliederung wird von ihm aber eher funktional denn chronologisch interpretiert<sup>1095</sup>.

Tatsächlich bietet die Betrachtung des Tüllenquerschnitts die wahrscheinlich beste Möglichkeit für eine chronologisch zu interpretierende Differenzierung. Über die Ansätze Eibners und vor allem Stöllners lassen sich somit zwei Gruppen beschreiben<sup>1096</sup> (Abb. 211).

Die erste Gruppe umfasst zehn Pickel, deren Tüllen fast genauso hoch wie breit sind<sup>1097</sup>. Die Höhe misst bis zu 97 % der maximalen Breite, in jedem Fall aber mehr als 74 %. In konkreten Zahlen ausgedrückt sind die Tüllen

zwischen 2,9 cm und 3,6 cm breit und zwischen 2,3 cm und 3,3 cm hoch<sup>1098</sup>. Ihre Form ist nur selten leicht trapezoid, meist eher rechteckig oder annähernd quadratisch, gelegentlich auch D-förmig abgerundet. Im Kern geht diese Gruppe somit auf die bei Stöllner behandelten Pickel mit hochtrapezoiden oder hochkantigem Querschnitt zurück. Auch die frühere Pickelform Eibners scheint sich hier widerzuspiegeln. Die Stücke stammen mit acht Beispielen aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs und mit zweien aus dem Depot von Sipbachzell.

An diesen zehn Stücken zeigen sich auch die von Stöllner festgestellten Unterschiede in der Größe. Von den neun vollständigen sind sechs zwischen 24,7 cm und 32,3 cm lang. Das Gewicht liegt zwischen 1265 g und 1867 g. Zwei weitere Pickel sind hingegen nur zwischen 18,5 cm und 22 cm lang und wiegen 1036 g beziehungsweise 987 g. Diesen ist vermutlich noch ein stark abgenutztes Exemplar mit nur 14,5 cm Länge und einem Gewicht von 512 g zur Seite zu stellen (Abb. 212).

Zur zweiten Gruppe gehören sechs Pickel, deren Tüllen nun deutlich rechteckig sind. Die Höhe misst mit 2,5 cm bis 2,9 cm lediglich 60 % bis 72 % der Breite, die zwischen 3,8 cm und 4,3 cm liegt. Die Gruppe ist mit den flachtrapezoiden oder querkantigen Stücken Stöllners und der späteren Pickelform Eibners gleichzusetzen. Drei der Beispiele stammen aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs, die anderen drei aus dem Depot vom Pass Lueg.

Eine Gliederung nach der Größe ist innerhalb dieser Gruppe nicht mehr zu erkennen. Die Länge liegt bei den vollständigen Stücken zwischen 18,6 cm und 22,5 cm, das Gewicht zwischen 847 g und 1366 g (Abb. 212).

Der fragmentierte Pickel aus der Grube des Hauptgangs, Inv.-Nr.: 1592, das Stück aus dem Inn sowie das aus Depot IX vom „Mittleren Koppental“ lassen sich aufgrund der beschädigten oder fehlenden Tüllen nicht sicher zuweisen. Dasselbe gilt auch für die beiden abgebrochenen Spitzen.

Das räumliche Nebeneinander beider Gruppen im Mitterberger Gebiet und noch viel konkreter in der Grube des Mitterberger Hauptgangs lässt es als sehr wahrscheinlich erscheinen, dass sich in diesen eine zeitliche Entwicklung widerspiegelt. Diese bereits von Eibner geäußerte Vermutung lässt sich vor allem anhand einiger Stücke wahrscheinlich machen, die als Übergangsformen angesprochen werden können. Die Größenunterschiede innerhalb der ersten Gruppe sind hingegen wohl haupt-

<sup>1095</sup> Stöllner und Schwab, 2009, S. 151 ff. mit Tab. 1.

<sup>1096</sup> Die Gliederung Stöllners wurde hier nur geringfügig verändert übernommen und um einige Stücke erweitert: Stöllner und Schwab, 2009, S. 151 mit Tab. 1.

<sup>1097</sup> Die Orientierung der Stücke erfolgt in diesem Abschnitt entgegen der rekonstruierbaren Schäftungsweise mit der breitesten Seite nach unten. Zur Schäftungsweise siehe: Kap. 2.4.1.1 Pickelschäftungen.

<sup>1098</sup> Die Maße sind von den Originalen in den Sammlungen des Salzburg Museums, des Naturhistorischen Museums Wien sowie der Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien abgenommen. Für die Möglichkeit, die Stücke neu aufzunehmen, sei Herrn Wilfried Kovacovics, Herrn Raimund Kastler, Herrn Bruno Reiterer, Herrn Max Bertet, Herrn Hans Reschreiter, Herrn Alois Stuppner sowie Frau Aenna Linzbauer herzlich gedankt. Lediglich bei dem Stück aus der Sammlung der TU Bergakademie Freiberg wurde auf die Maße zurückgegriffen, die sich in der Literatur finden: Maass, 1997, S. 41 ff. mit Taf 7, 2.

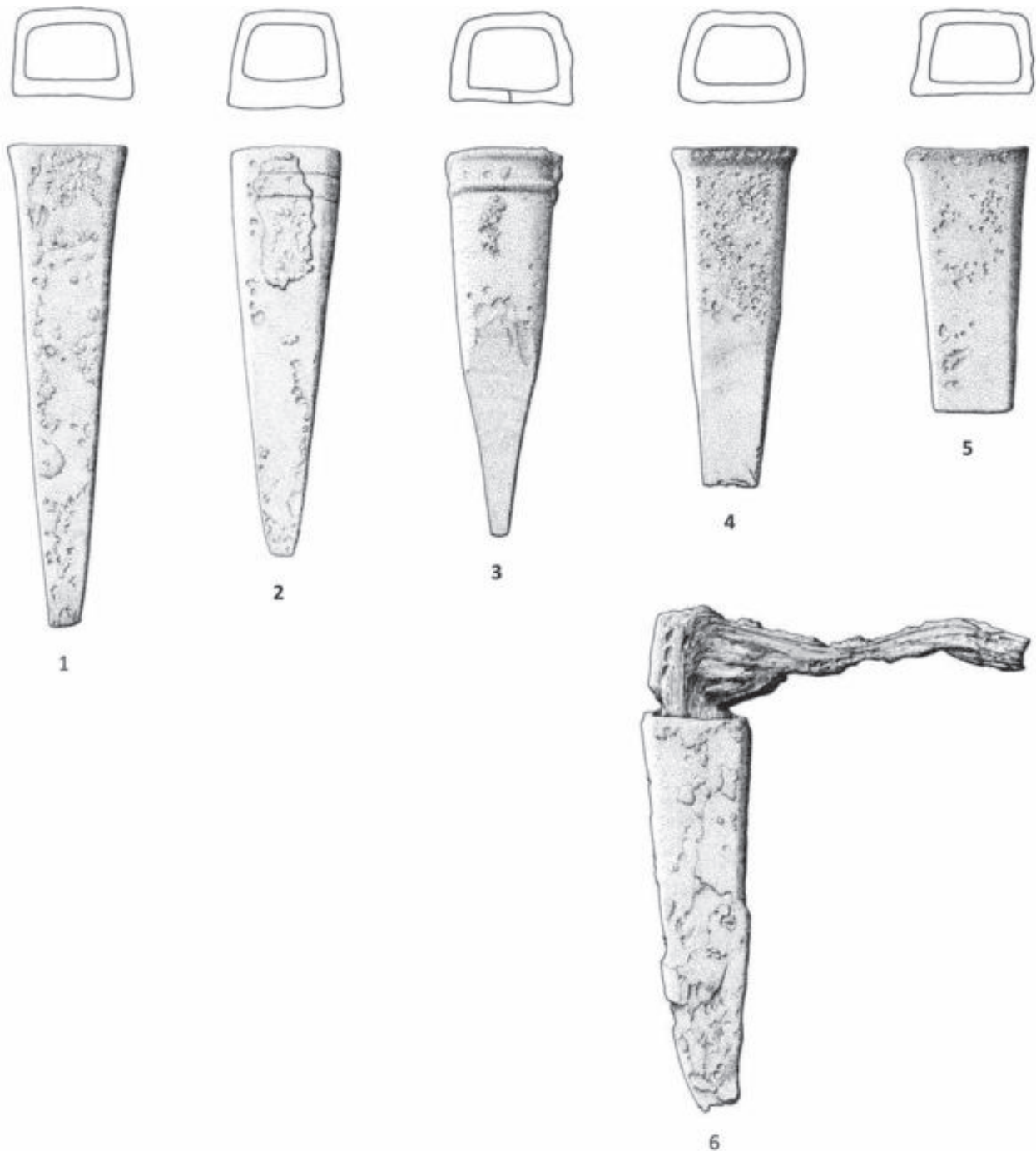


Abb. 216: Tülpickel der Mitterberger Form, Variante Pass Lueg (siehe: Tab. 4; Maßstab: 1:3; nach: Mayer, 1977).

sächlich funktional zu deuten<sup>1099</sup>. Im Folgenden soll die so rekonstruierbare Entwicklung der Tülpickel der Mitterberger Form skizziert werden (Abb. 213 und Tab. 4).

Innerhalb der ersten Gruppe lässt sich ein Kern von sieben Pickeln erkennen, bei denen die Tülle ein Verhält-

nis von Höhe zu Breite von 80 % bis knapp über 90 % hat. Es handelt sich bei diesen also um besonders quadratische Formen. Übertroffen wird dieser Wert nur von einem Stück, bei dem das genannte Verhältnis 97 % beträgt. Die Tülle ist in diesem Fall folglich nahezu exakt quadratisch. Diese acht Pickel werden in der Folge als der engere Typ der Tülpickel der Mitterberger Form bezeichnet (Abb. 214).

Von diesen quadratischen Formen ausgehend, setzen sich zwei Pickel ab, die mit einem Höhen-Breiten-Index der Tülle von 74 % nur noch randlich in die

<sup>1099</sup> Stöllner und Schwab, 2009, S. 154. In diesem Zusammenhang sei noch einmal auf die unterschiedlichen Größen von Schäftungen hingewiesen, die sich selbst an der nur kleinen Stichprobe aus dem Bergbau des Arthurstollens erkennen lassen. Siehe hierzu im Detail: Kap. 2.4.1.1 Pickelschäftungen.

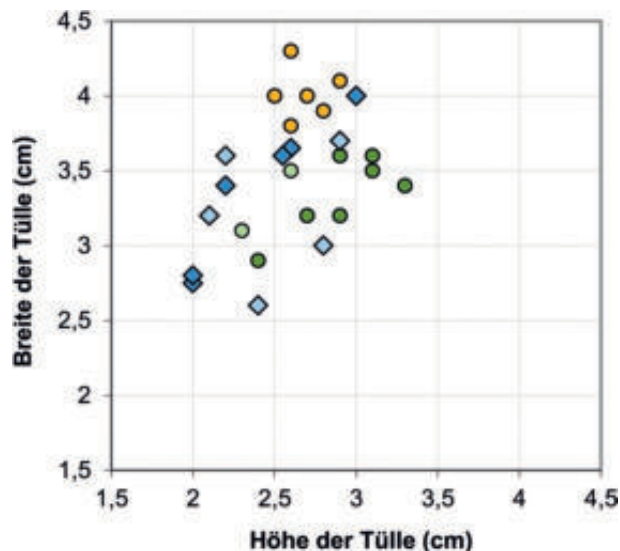


Abb. 217: Tüllenquerschnitte von Pickeln der Mitterberger Form im Vergleich zu den Abmessungen der Schäftungszapfen der Pickelstiele: dunkelblau – Arthurstollen; hellblau – Kelchalm (zu den Pickeln siehe: Abb. 213).

Verteilung der ersten Gruppe fallen (Abb. 215). Sie leiten somit schon zu den flach gedrückten Tüllen der zweiten Gruppe über, die sich ihrerseits nicht weiter aufgliedern lässt und in der Folge als Variante Pass Lueg bezeichnet wird (Abb. 216).

Diese Entwicklungsreihe lässt sich über den Tüllenquerschnitt hinaus auch noch durch andere Merkmale wahrscheinlich machen. Hierzu zählt die Tiefe der Tülle, die im Durchschnitt vom engeren Typ ausgehend über die Zwischenform bis zur Variante Pass Lueg kontinuierlich zunimmt<sup>1100</sup>. Auch zeigen die Vertreter der Variante Pass Lueg eine Affinität zur Randgestaltung, die besonders deutlich an dem vollständigen Stück aus dem genannten Hort erkennbar ist, an den Vertretern des engeren Typs sowie der Übergangsform jedoch fehlt.

Lassen sich darüber hinaus auch keine weiteren Stücke dieses Typs mehr anführen, so liegen doch zwei weitere Tüllenpickel aus bereits jünger- beziehungsweise späturnenfelderzeitlichen Depotfunden vor. Es handelt sich zum einen um den Hort von Mahrsdorf<sup>1101</sup> und zum anderen um das Depot IV des Fundbereichs „Kainischtraun“<sup>1102</sup>.

Der vollständige Pickel aus Mahrsdorf<sup>1103</sup> ist mit 33 cm zwar ähnlich lang wie die langen Vertreter des Mitterberger Typs, doch ist er viel schlanker, so dass die Tülle nur 1,5 cm auf 2,2 cm misst. Auch ist die Form stärker gegliedert. Die von einem kräftigen Wulst gesäumte Tülle wird von einem dickeren Oberteil aufgenommen, der sich nach unten deutlich von dem dünnen Pickeldorn absetzt. Zudem zeigt das gussrohe Gerät seitliche Grate, die auf eine Herstellung in zweischaliger

Form hindeuten<sup>1104</sup>, während der Mitterberger Typ im offenen Herdguss hergestellt wurde<sup>1105</sup>.

Die Herstellungsweise wie auch die schlankere Form stellen auffällige Parallelen zu dem fragmentierten Pickel aus Depot IV des Fundbereichs „Kainischtraun“ dar<sup>1106</sup>. Hierzu zählen ein ebenfalls vorhandener deutlicher Wulst am Tüllensaum sowie seitliche Grate, die auf eine zweischalige Gussform hindeuten. Beide Stücke scheinen somit demselben Typ anzugehören, den man vielleicht am ehesten als Tüllenpickel der Form Mahrsdorf bezeichnen möchte<sup>1107</sup> (vergleiche: Abb. 218).

Vor allem der wulstartige Tüllensaum erscheint dabei als eine Weiterführung der Randgestaltung, wie sie bereits für die Mitterberger Tüllenpickel der Variante Pass Lueg festgestellt werden konnte. Und auch die Gliederung der Pickel in einen oberen Tüllenteil und eine davon abgesetzte Spitze deutet sich zumindest an zwei der Stücke aus dem Depot vom Pass Lueg bereits an<sup>1108</sup>.

Die typologisch ältesten Beispiele der Tüllenpickel der Mitterberger Form sind demnach die Exemplare des engeren Typs, aus denen sich in der Folge die Übergangsform entwickelte. Für all diese Stücke, besonders aber für die Übergangsform lässt sich eine Übereinstimmung mit den Abmessungen der Schäftungen aus dem Bergbau des Arthurstollens sowie denen von der Kelchalm feststellen<sup>1109</sup> (Abb. 217). Somit ergibt sich über die Datierung dieser Fundstellen ein chronologischer Rahmen vom späten 15. Jh. v. Chr. bis in das 13. Jh. v. Chr. – also etwa von der jüngeren Hügelgräberzeit bis in die frühe Urnenfelderzeit<sup>1110</sup>. Ob solche Geräte auch schon in der späten Frühbronzezeit verwendet wurden, wie von Eibner vermutet, kann nicht bestätigt werden, erscheint aber aufgrund verschiedener Überlegungen als wahrscheinlich<sup>1111</sup>.

Am Anschluss daran ist mit der Verwendung von Tüllenpickeln der Variante Pass Lueg zu rechnen. Ein Vergleich mit den Schäftungsfunden zeigt hier höchstens eine randliche Übereinstimmung. Wie von Eibner bereits vermutet, gehören diese daher wahrscheinlich in einen späteren Zeithorizont, der vielleicht schon in der älteren Urnenfelderzeit beginnt. Dies würde auch mit dem späteren Datierungsansatz für den Hort vom Piller/Moosbruckschrofen und somit über den Helm auch für den Hort vom Pass Lueg übereinstimmen<sup>1112</sup>.

<sup>1104</sup> Weitere bronzene Tüllenpickel, die ebenfalls in zweischaligen Formen gegossen wurden, stammen aus dem Uralgebiet: Mündliche Mitteilung A. Gontscharov.

<sup>1105</sup> Klose, 1918, S. 18 ff. mit Abb. 30.

<sup>1106</sup> Windholz-Konrad, 2003, S. 41, S. 133, Taf. 4, 78/2.

<sup>1107</sup> Mayer definierte seinerzeit noch keinen Typ für das Stück aus dem Hort von Mahrsdorf: Mayer, 1977, S. 226.

<sup>1108</sup> Hierzu bereits: Klose, 1918, S. 20, Anm. 34.

<sup>1109</sup> Zu diesen siehe: Kap. 2.4.1.1 Pickelschäftungen.

<sup>1110</sup> Zur Datierung der Funde von der Kelchalm: Pichler et al., 2009, S. 65 ff.

<sup>1111</sup> Hierzu zählt vor allem eine recht einheitlich anmutende Verfahrenstechnik, die sich mit dem Einsetzen der spätfühbronzezeitlichen Nutzung der Mitterberger Lagerstätte fassen lässt. Hierzu zusammenfassend: Stöllner, 2009, S. 37 ff., bes. S. 54 ff.

<sup>1112</sup> Schauer, 2003, S. 193 ff.

<sup>1100</sup> Hierzu bereits: Klose, 1918, S. 19 f.

<sup>1101</sup> Mayer, 1977, S. 205 mit Taf. 125.

<sup>1102</sup> Windholz-Konrad, 2003, S. 82 ff. mit Abb. 93-95.

<sup>1103</sup> Mayer, 1977, S. 226, Taf. 90, 1341.

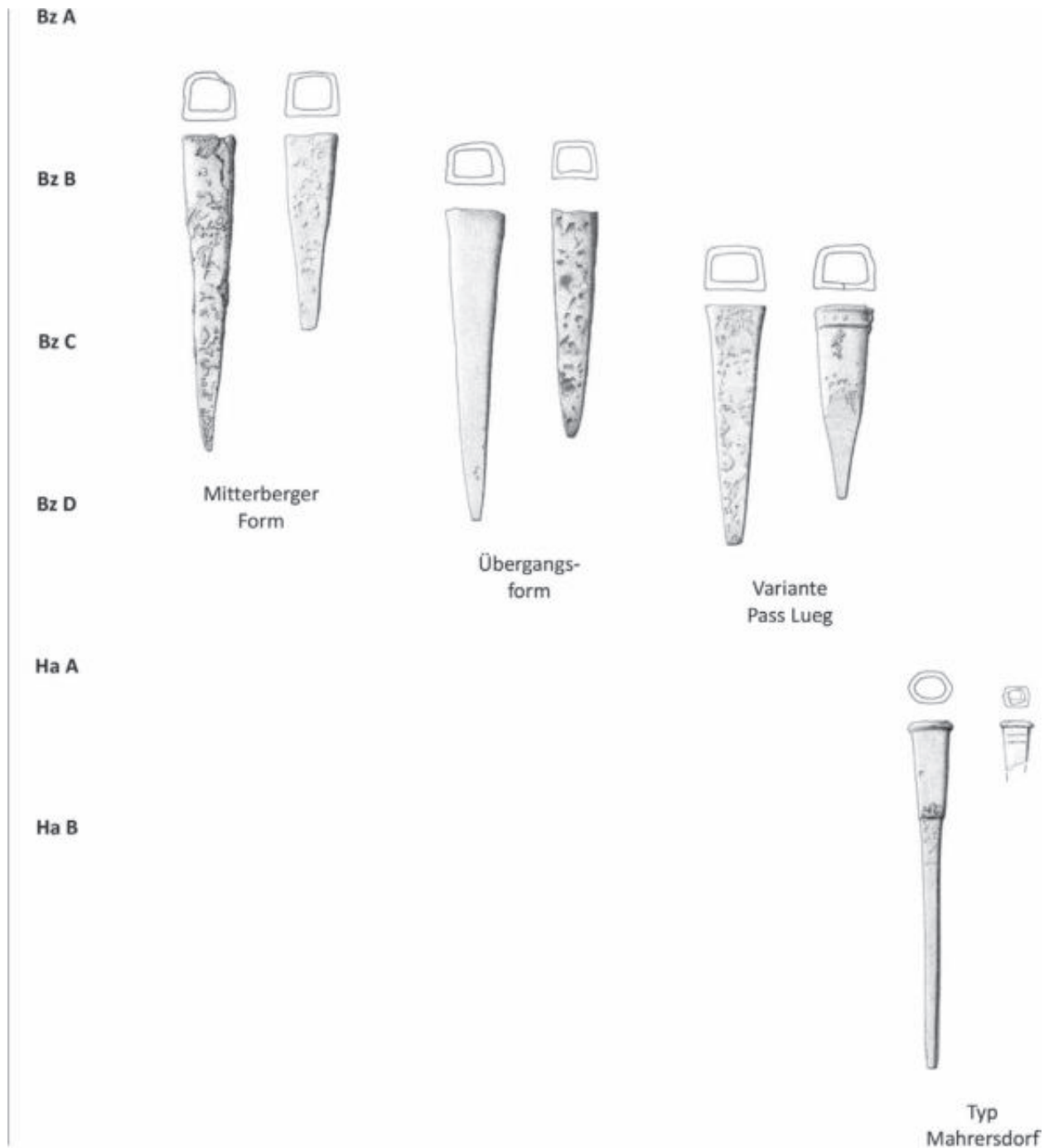


Abb. 218: Typologische Entwicklung der Tüllenpickel (Zeichnungen nach: Mayer, 1977; Maass, 1997; Windholz-Konrad, 2003; Maßstab: 1:6; Zeitskala nicht maßstäblich).

Spätestens mit der jüngeren Urnenfelderzeit scheinen dann stärker gegliederte und auch anders hergestellte Pickel der Form Mahrersdorf in Verwendung gestanden zu haben, was für eine Datierung der Variante Pass Lueg in die ältere und mittlere Urnenfelderzeit sprechen würde.

Über die so vorgeschlagene Abfolge wäre eine Entwicklung der Tüllenpickel über mehrere Jahrhunderte fassbar, die von einfachen, pyramidenförmigen Pickeln zu entwickelten und stärker gegliederten Stücken verlief. Parallel zu der Form wäre auch die Herstellungsweise

verändert worden, indem man den zunächst angewendeten offenen Herdguss durch einen Guss in zweischaligen Formen ersetzte (Abb. 218).

Zweifel an dieser Herleitung sind aber in Anbetracht neuer Radiokarbondaten angebracht, die seit kurzem von dreien der Tüllenpickel der Mitterberger Form vorliegen. Es handelt sich bei diesen um das aufgrund seines fast quadratischen Tüllenquerschnitts vermutlich typologisch älteste Stück, einen weiteren Vertreter des engeren Typs

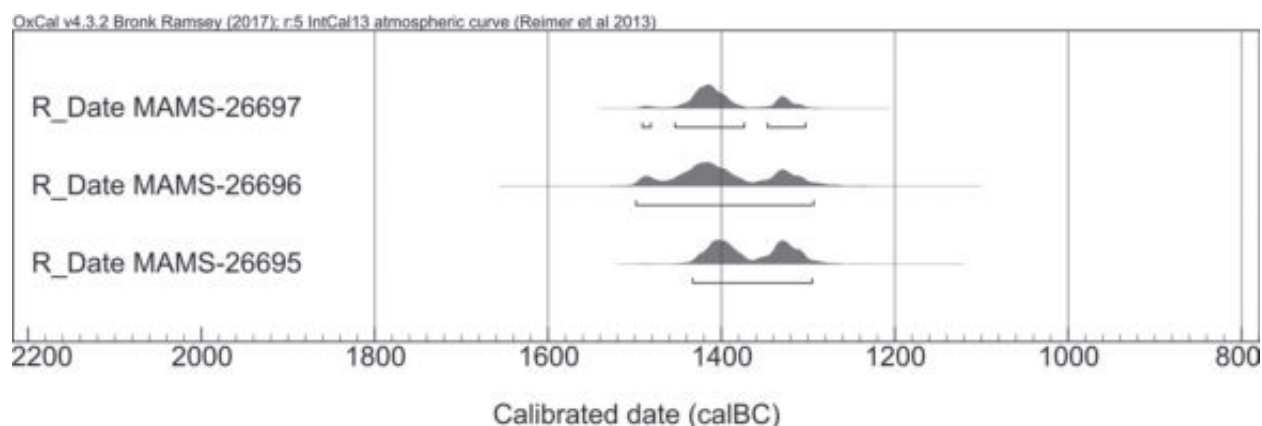


Abb. 219: Radiokarbonaten zu Tüllenpickeln aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (angegeben ist jeweils die  $2\sigma$ -Streuung; Zuweisung siehe: Tab. 4).

sowie um einen Vertreter der Variante Pass Lueg. Alle drei stammen aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs. Bei den ersten beiden erfolgte die Datierung anhand kleiner Holzkohlestücke, die in die Patina eingebettet waren. Bei dem dritten war solches über Schäftungsreste möglich, die sich noch in der Tülle befanden<sup>1113</sup>.

Entgegen der Erwartungen verlaufen die  $2\sigma$ -Streuungen aller drei Datierungen fast parallel und umfassen das 15. Jh. v. Chr. und das 14. Jh. v. Chr. Lediglich der Beginn der Streuung des Stücks der Variante Pass Lueg liegt ein gutes halbes Jahrhundert nach dem der ersten beiden, so dass dieses vermutlich ins 14. Jh. v. Chr. datiert. Für die anderen beiden kommt hingegen auch eine Datierung bereits ins 15. Jh. v. Chr. in Frage (Abb. 219 und Tab. 4).

Zwar bestätigen diese neuen Daten die vorgeschlagene Entwicklung nicht, doch müssen sie dieser auch nicht zwangsläufig widersprechen. Auf jeden Fall wäre aber der Übergang von Pickeln des engeren Typs beziehungsweise der Übergangsform zu solchen der Variante Pass Lueg den Daten zufolge bereits im 14. Jh. v. Chr. anzusetzen und somit deutlich früher als angenommen. Dies wirft wiederum die Frage auf, warum sich dieser Wechsel nicht in dieser Deutlichkeit auch an den Schäftungen des Arthurstollenbergbaus und vor allem an denen von der Kelchalm nachvollziehen lässt. Datiert doch der zuletzt genannte Bergbau bereits ins 13. Jh. v. Chr.

Unabhängig von der Rekonstruktion einer typologischen Entwicklung der Mitterberger Tüllenpickel wird durch die Radiokarbonaten aber die über den Vergleich mit den Schäftungsfunden vor allem des Arthurstollens hergeleitete Datierung der Pickel zumindest in das 15. Jh. v. Chr. und 14. Jh. v. Chr. bestätigt.

<sup>1113</sup> Für die Erlaubnis, die Pickel datieren zu dürfen, sei Herrn Wilfried Kovacovics herzlich gedankt. Ebenso sei Herrn Max Bertet und Herrn Dirk Böckmann sehr gedankt, die die Probenentnahme durchführten.

### Schaftlochhammer

Der Schaftlochhammer entspricht mit seiner Form rein funktional bedingten Ansprüchen und eignet sich somit eigentlich nicht für eine typologische Ansprache. Schließlich weichen auch heutige Hämmer nicht wesentlich von der durch ihn vorgegebenen Form ab<sup>1114</sup> (Abb. 220). Trotzdem finden sich aus mehreren Regionen vergleichbare Stücke, die zumindest teilweise mit Bergbau assoziiert werden können und außerdem in einen recht einheitlichen zeitlichen Rahmen gehören<sup>1115</sup>.

Ein etwas kleineres aber formal genau dem Mitterberger Hammer entsprechendes Stück stammt aus dem Hort von Hudinja in Slowenien, für den ein Zusammenhang mit dem Abbau der örtlichen Erzlagerstätten angenommen wird. Ein Beil vom Typ Freudenberg sowie eines vom Typ Dellach, die sich ebenfalls in dem Hort befanden, erlauben eine Eingrenzung der Datierung auf die Stufe Bz-D<sup>1116</sup>.

Eine sehr gute Parallele stammt zudem aus dem großen Hort von Uioara (Uioara de Sus), Bezirk Alba, Transsilvanien<sup>1117</sup>. Es handelt sich um die Hälfte eines

<sup>1114</sup> Klose, 1918, S. 21; Pirchl, 1968, S. 38.

<sup>1115</sup> Mayer, 1977, S. 223; Hansen, 1994, S. 136 ff. Hier auch weitere Beispiele zusätzlich zu den unten genannten.

<sup>1116</sup> Teržan, 1989, S. 246 f. mit Abb. 7, 6-7; Čerče und Šinkovec, 1995, S. 197 mit Taf. 88A, 1-2. Hier wird dem Hort nur noch das Beil vom Typ Dellach zugeordnet. Zur Datierung außerdem: Turk, 1996, S. 106 ff.

<sup>1117</sup> Rusu spricht 1963 von „*Bergwerkshämmern*“, die außer in dem Hort von Uioara noch in denen von Șpálnaca und Gușterița vorkommen sollen: Rusu, 1963, S. 186 f. mit Anm. 26. Außer dem schweren Hammer im Hort von Uioara findet sich nur ein weiterer Schaftlochhammer im Hort von Șpálnaca II, der aber aufgrund seiner Größe und Form nicht als Vergleich für den Schaftlochhammer vom Mitterberg sowie für den aus dem Hort von Uioara herangezogen werden kann: Petrescu-Dîmbovița, 1978, S. 128 mit Taf. 140, B4. An sonstigem Bergwerksgerät sind nur die Lappenpickel zu nennen, die in Uioara und Gușterița II vorkommen: Petrescu-Dîmbovița, 1978, S. 120 ff. mit Taf. 103, B-118, A, S. 132 ff. mit Taf. 160, E-209, A (hier fälschlicherweise als „*Lappenhammer*“ bezeichnet). Somit kommen hier für die Bezeichnung als „*Bergwerkshämmer*“ nur die verschiedenen Tüllenhämmer in Frage, die in allen drei Horten vorkommen. Eine Verwendung dieser Geräte im Rahmen der bergmännischen

quer gebrochenen Hammers, die noch gut die stark gestauchte Schlagfläche sowie das ovale Schaftloch erkennen lässt<sup>1118</sup>. Mehrere bronzene Lappenpickel, die sich ebenfalls in diesem Hort fanden, lassen auch für den Hammer einen möglichen Bezug zum Bergbau vermuten<sup>1119</sup>. Das Inventar gehört in die Horizonte Uriu-Drăgomișești und Cincu-Suseni<sup>1120</sup>. Eine Niederlegung wird somit für den Horizont Cincu-Suseni beziehungsweise die Stufe Suseni (Ha-A1) angenommen<sup>1121</sup>.

Eine ähnliche Zeitstellung haben auch zwei vergleichbare Hämmer aus Zypern. Ein sehr großes Stück stammt aus dem „*Foundry Hoard*“ aus Enkomi, ein kleinerer, nur teilweise erhaltener aus dem „*Mathiati Hoard*“<sup>1122</sup>. Zumindest für den letzteren wird durch den Fundort in einem Bergbaurevier ein Zusammenhang mit bergmännischer Gewinnung nahegelegt<sup>1123</sup>.

Außer diesen direkten Parallelen erwähnt bereits Klose Vergleichsstücke aus Mähren, die bereits 1895 von Trapp vorgestellt wurden<sup>1124</sup>. Diese – insgesamt vier Stücke – stammen aus der Gegend von Boskovic sowie aus der von Jedovnic, wo sie 1889 beziehungsweise 1894 gefunden wurden<sup>1125</sup>. Auch für diese Region wird mit dem Abbau der örtlichen Kupfererze bereits „*in den ältesten Zeiten*“ gerechnet, so dass auch hier eine Verbindung zu Bergbau möglich scheint<sup>1126</sup>. Die Hämmer wurden bereits 1895 dem Fund vom Mitterberg zur Seite gestellt. Unterschiede ergeben sich aber vor allem durch die im Querschnitt deutlich rechteckige Form sowie durch das langgezogene Schaftloch. Erkennt diese Form eher an jüngere Hämmer, wie sie aus Eisen hergestellt vorliegen<sup>1127</sup>, so wird berichtet, dass die Materialanalyse unlegiertes Kupfer ergeben hätte<sup>1128</sup>.

Als Beleg für vorgeschichtliche Hämmer mit derartigen, langgezogenen Schaftlöchern werden von Řihovský mehrere Vergleiche angeführt<sup>1129</sup>, die aber ihrerseits auch nur unsicher datiert werden können. Ein „*großer,*



Abb. 220: Der schwere Schaftlochhammer aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:3; nach: Mayer, 1977).

*schwerer Bronze-, bzw. Kupferhammer oder Schlägel*“ stammt aus Mohács in Ungarn, wurde aber ohne weitere Begleitfunde geborgen, so dass sich eine Datierung über ihn trotz der guten Übereinstimmungen in Form und Größe nicht gewinnen lässt<sup>1130</sup>. Ein weiterer, allerdings deutlich kleinerer Hammer stammt aus einem Moor bei Eschollbrücken, Kreis Darmstadt, Hessen. Er ist umlaufend facettiert, wodurch sich ein annähernd runder Querschnitt ergibt, der sich wieder besser mit dem Mitterberger Fund verbinden ließe. Er wird von Kibbert in die Jungkupferzeit datiert, da vom selben Fundplatz auch zwei facettierte Axthämmer stammen<sup>1131</sup>.

Sicher datiert werden können aber zwei Hämmer mit derartigen Schaftlöchern, die in Horten Transsilvaniens niedergelegt wurden. Einer stammt aus dem Fund von Timișoara-Fratelia (Timișoara II), Kreis Timiș<sup>1132</sup>, für den eine Datierung in die Stufe Ha-B1 erwogen wird<sup>1133</sup>. Der zweite, sehr kleine Hammer<sup>1134</sup> gehört zu dem Hortfund von Săcuieni, Bezirk Bihor, der in die Stufe Moigrad-Tăuteu (ebenfalls Ha-B1) datiert<sup>1135</sup>. Etwas früher, in die Stufe Ha-A2, gehören die Funde aus Mottola und Augsdorf, die ebenfalls vergleichbare Hämmer enthielten<sup>1136</sup>.

Gewinnung von Salz wird auch von Medeleț angenommen: Medeleț, 1995, S. 235.

<sup>1118</sup> Roska, 1942, S. 91 f., Abb. 116, 7. Die Darstellung bei Petrescu-Dîmbovița scheint im Gegensatz dazu in ihrem Detaillierungsgrad etwas reduziert: Petrescu-Dîmbovița, 1978, S. 132 mit Taf. 165, 118.

<sup>1119</sup> Roska, 1942, S. 91 ff. mit Abb. 117; Petrescu-Dîmbovița, 1978, S. 132 mit Taf. 165, 119-123. Zu den Lappenpickeln aus Transsilvanien allgemein siehe: Vulpe, 1975, S. 79 f. mit Taf. 45, 457-459, Taf. 46, 460-464.

<sup>1120</sup> Vulpe, 1970, S. 95 f.

<sup>1121</sup> Rusu, 1963, S. 184 ff.; Petrescu-Dîmbovița, 1978, S. 88 ff., bes. S. 90 ff., S. 113 ff., bes. S. 132 ff.

<sup>1122</sup> Beide Horte werden von Catling in das 12. Jh. v. Chr. datiert: Catling, 1964, S. 99 f., 278 ff., 282 ff., Taf. 11, a-b.

<sup>1123</sup> Catling, 1964, S. 32, S. 283.

<sup>1124</sup> Klose, 1918, S. 21.

<sup>1125</sup> Trapp, 1895, S. 130 f., S. 168 mit Taf. Siehe auch: Řihovský, 1992, S. 284 f. mit Taf. 80, 1361-1364.

<sup>1126</sup> Trapp, 1895, S. 131; Řihovský, 1992, S. 284.

<sup>1127</sup> Entsprechende Formen kommen seit der Hallstattzeit vor, so zum Beispiel im Fundmaterial der Býčí skála-Höhle: Parzinger et al., 1995, S. 82 mit Taf. 49, 430-433. Siehe hierzu außerdem: Řihovský, 1992, S. 284 f. mit Anm. 1.

<sup>1128</sup> Trapp, 1895, S. 131.

<sup>1129</sup> Řihovský, 1992, S. 285.

<sup>1130</sup> Mahr, 1914, S. 153, Abb. 1, 6, S. 159.

<sup>1131</sup> Kibbert, 1984, S. 196 f. mit Taf. 70, 980.

<sup>1132</sup> Es handelt sich hier nicht um den bei Petrescu-Dîmbovița behandelten Hort „*Timișoara*“ aus dem Forstgarten von Pădurea Verde („*Parcul Vinătorilor*“) von 1876: Petrescu-Dîmbovița, 1978, S. 131. Zur Benennung des Fundes siehe: Medeleț, 1995, S. 229 mit Anm. 1.

<sup>1133</sup> Medeleț, 1995, S. 229 ff., bes. S. 236 mit Abb. 2, Taf. 10, 2.

<sup>1134</sup> Kibbert führt diesen Hammer sowie einen zweiten aus demselben Fund als Vergleiche für die hier behandelten (schweren) Schaftlochhämmer an: Kibbert, 1984, S. 197. Der zweite hat aber im Gegensatz zu den anderen genannten Stücken keinen massiven Querschnitt, sondern einen flachbreiten: Petrescu-Dîmbovița, 1978, S. 144 mit Taf. 238, B9. Deswegen wird das Stück hier nicht als Vergleichsfund mit aufgeführt.

<sup>1135</sup> Petrescu-Dîmbovița, 1978, S. 144 mit Taf. 238, B8. Petrescu-Dîmbovița ordnet den Hort der Stufe Moigrad zu. Die Bezeichnung Moigrad-Tăuteu findet sich bei: Rusu, 1963, S. 190 ff., S. 208 f.

<sup>1136</sup> Müller-Karpe, 1959, S. 197 f. mit Taf. 12, B5, Taf. 129, 21. Diese Stücke wurden bereits von Medeleț als Vergleiche für den Hammer aus Timișoara-Fratelia angeführt: Medeleț, 1995, S. 235. Der hier ebenfalls genannte Fund aus Hall-

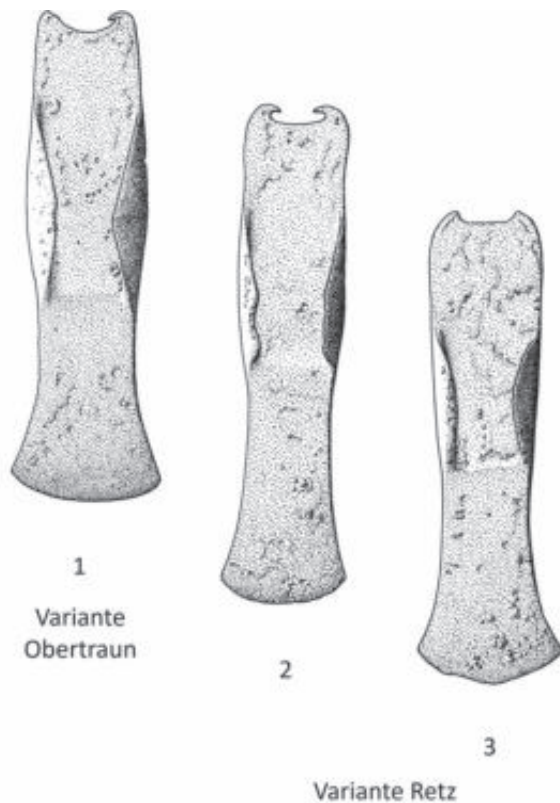


Abb. 221: Die Beile aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (1-2) sowie von der übertägigen Aufbereitungshalde (3) (Maßstab: 1:3; nach: Mayer, 1977).

Sind diese letzten vier Beispiele auch wesentlich kleiner und sicher auch einem anderen Zweck zugeordnet gewesen als die bisher genannten, schweren Hämmer, so wird doch die Anwendung derart geformter Schaftlöcher zumindest für die späte Bronzezeit sicher nachgewiesen.

Schließlich ist noch ein schwerer, stark deformierter „Kupferschlägel“ zu nennen, der in einer Halde im prähistorischen Bergbauggebiet von Schwaz-Brixlegg gefunden wurde. Er hat einen annähernd rechteckigen Querschnitt und ein rechteckiges Schaftloch mit abgerundeten Kanten. Aufgrund des Materials sowie der Fundlage in einer Halde, aus der auch prähistorische Keramik und Steingeräte stammen, wird für diesen Hammer eine Datierung „mindestens in die frühe Bronzezeit“ in Erwägung gezogen<sup>1137</sup>.

Für eine zeitliche Einordnung des Mitterberger Schaftlochhammers sind unter den Vergleichsfunden vor allem das Stück aus Hudinja sowie das Fragment aus dem Hort von Uioara maßgeblich, da sie, wenn auch kleiner als der Mitterberger Hammer, in allen Merkmalen

statt, Grab 131, ist aber kaum als Hammer anzusprechen. Es handelt sich vielmehr um einen Knebel, wie aus der Beschreibung und der geringen Größe – die Länge wird mit gerade einmal 3,5 cm angegeben – eindeutig hervorgeht: Kromer, 1959, S. 58 mit Taf. 13, 12. Ähnliches gilt wohl auch für den von Medeleţ angeführten Fund aus Stockheim: Müller-Karpe, 1959, Taf. 157, 11.

<sup>1137</sup> Rieser, 2007, S. 645 f. mit Abb. 21, 3.

mit ihm übereinstimmen. Die Hämmer aus Zypern sind zwar formal sehr nahe stehend, haben aber ein rundes Schaftloch. Die Beispiele mit rechteckigen Schaftlöchern sind schließlich wegen ihrer meist unklaren Datierung und den Abweichungen in der Form außen vorzulassen.

Somit ergibt sich für den Mitterberger Fund eine Datierung in die Stufen Bz-D bis Ha-A1, beziehungsweise in die frühe bis ältere Urnenfelderzeit<sup>1138</sup>. Es sei aber noch einmal auf die allgemeine und rein funktional bedingte Form des Hammers hingewiesen, die über die Zeit keiner starken Veränderung unterworfen gewesen sein dürfte. Der durch die Genauigkeit implizierten Schärfe der Datierung ist somit kein allzu großes Gewicht beizumessen und schon gar keine Ausschließlichkeit.

### Beile

Beide Beile, die sich als Untertagefunde dem Bergwerk zuweisen lassen, gehören dem Typ Freudenberg an. Eines entspricht der Variante Retz, das andere der Variante Obertraun<sup>1139</sup>. Auch der Beilfund von übertage lässt sich der Variante Retz zuweisen<sup>1140</sup> (Abb. 221).

Die Variante Retz wird von Mayer über Vergleichsfunde in die frühe Urnenfelderzeit datiert<sup>1141</sup>. Für die Variante Obertraun führt er den Fund von Zeche Nr. 27 an<sup>1142</sup>, dem er über die Tüllenpickel und den Schaftlochhammer eine Stellung allgemein in einem älteren Abschnitt der Urnenfelderzeit zuspricht<sup>1143</sup>. Allerdings datieren die Tüllenpickel, denen in dieser Argumentation wohl die stärkste Gewichtung zukommt, nicht mehr ausschließlich in die Urnenfelderzeit<sup>1144</sup>, so dass eine Beschränkung der Variante Obertraun auf die Urnenfelderzeit auf diesem Wege nicht mehr vorzunehmen ist.

Generell hält Mayer für Beile dieses Typs eine Datierung von der Hügelgräberzeit – hier handele es sich offenbar meist um Waffen – bis in die frühe Urnenfelderzeit, gelegentlich auch bis in die ältere Urnenfelderzeit für möglich<sup>1145</sup>.

### Messer

Bei dem Messerfragment aus dem Scheidplatz in der Nähe des Mariahilf-Berghauses handelte sich um den Rest eines Griffzungenmessers. Zwar war eine genaue

<sup>1138</sup> Mayer, 1977, S. 223.

<sup>1139</sup> Mayer, 1977, S. 130 ff., bes. S. 135 ff. mit Taf. 39, 558, Taf. 41, 580.

<sup>1140</sup> Mayer, 1977, S. 136 mit Taf. 40, 566.

<sup>1141</sup> Mayer, 1977, S. 139 ff., bes. S. 141.

<sup>1142</sup> Hier wird das Stück Inv.-Nr.: 1724 als von Zeche Nr. 27 stammend angeführt: Mayer, 1977, S. 137 mit Taf. 41, 580. Zur Diskussion um diese Fundortzuweisung siehe: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>1143</sup> Mayer, 1977, S. 139 ff., bes. S. 141. Zur Datierung der Tüllenpickel: Mayer, 1977, S. 227. Zum Schaftlochhammer: Mayer, 1977, S. 223.

<sup>1144</sup> Siehe oben.

<sup>1145</sup> Mayer, 1977, S. 139 ff., bes. S. 141.



typologische Einordnung nicht möglich, da das „Heft“ fehlte, doch wurde über die „kräftig geschwungene Klinge“ ein Vergleich mit einigen Funden aus Nordtirol vorgenommen<sup>1146</sup>. Über diese Parallelen ist eine Ansprache des Messerfragments noch heute möglich, wenn es auch seinerzeit nicht abgebildet wurde und sich auch nicht weiter in der Literatur verfolgen lässt.

Die von Pittioni angeführten Vergleiche stammen aus Grab 35 in Mühlau sowie aus den Gräbern 68 und 83 in Wilten<sup>1147</sup>. Alle drei Gräber gehören nach Wagner in die von ihm definierte Gruppe II der Nordtiroler Urnenfelderzeit, die er mit dem Beginn der Stufe Hallstatt A in Süddeutschland (Ha-A1) parallelisiert<sup>1148</sup>.

Das Messer aus Mühlau sowie aus dem Grab 68 in Wilten weist Wagner dem Typ der Messer mit umgeklappter Griffzunge zu<sup>1149</sup>, das aus Grab 83 in Wilten den Messern mit kurzer Griffzunge, leicht geschweiften Klinge und keilförmigem Querschnitt<sup>1150</sup>. Aus dieser Typensammenstellung der von Pittioni herangezogenen Vergleiche geht hervor, dass offensichtlich nicht das Heft, sondern vielmehr der Knauf oder Griffabschluss des hier zu besprechenden Messers fehlte, da sich dieser bei den angeführten Funden deutlich unterscheidet. Diesem Merkmal ist folglich in der Ansprache des Messers keine allzu große Bedeutung beizumessen.

Beiden Typen gemein ist allerdings eine Klinge mit mäßig gebogenem Rücken und leicht einziehender Schneide. Der Rücken geht fließend in die Griffplatte über, die zur Schneide hin leicht abgesetzt ist. Diese Merkmale verbinden die Messer mit umgeklappter Griffzunge mit den Griffzungenmessern vom Typ Malhostovice, deren Laufzeit aber schon in der Baierdorf-Stufe beginnt, beziehungsweise an deren Wende zur Stufe Velatice I. Vor allem die Stücke mit gebogener Klinge sind in diese frühere Zeit einzuordnen, jünger sind dann die Beispiele mit geschweiften Klinge<sup>1151</sup>.

Für Messer mit kurzer Griffzunge, leicht geschweiften Klinge und keilförmigem Querschnitt bieten sich die Messer vom Typ Riegsee als Vergleiche an. Diese haben zwar meist einen asymmetrischen Querschnitt der Klinge<sup>1152</sup>, doch kommen auch hier keilförmige Ausformungen vor<sup>1153</sup>. Vor allem ein Messer aus Kellmünz kommt dem Stück aus Wilten nahe<sup>1154</sup>. Die Datierung dieser Messer umfasst

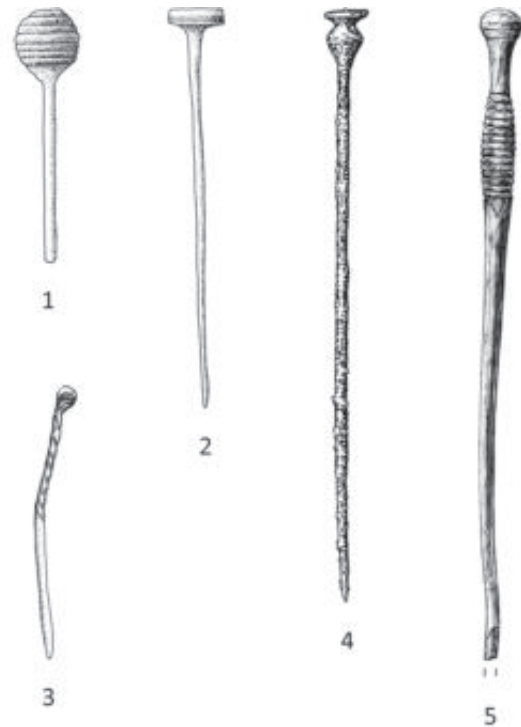


Abb. 222: Nadelfunde von Siedlungs- und Aufbereitungsplätzen im Umfeld des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:2; nach: Breitenlechner et al., 2014).

ebenfalls den Zeitraum der frühen und älteren Urnenfelderzeit, wobei wieder die Stücke mit gebogenem Rücken tendenziell älter sind als die mit geschweiften Klinge<sup>1155</sup>.

Schließlich sei noch auf zwei Messerfunde von der Kelchalm hingewiesen<sup>1156</sup>. Diese entsprechen mit ihrer generellen Form derjenigen, die für das Mitterberger Messer angenommen werden muss, allerdings zeigen sie eine dolchartig ausgehämmerte Spitze. Sie entsprechen ihrer Grundform nach dem Typ Riegsee<sup>1157</sup>, können aber darüber hinaus auch dem bei Říhovský definierten Typ Blučina angeschlossen werden<sup>1158</sup>. Insgesamt ergibt sich für diese eine Datierung in die Stufe Bz-D<sup>1159</sup>.

Über alle diese Vergleiche ist für das Messerfragment eine Datierung vor allem in die Stufe Bz-D wahrscheinlich zu machen, vielleicht noch in die Stufe Ha-A1.

Das vollständige Messer vom Troiboden lässt sich mit seiner einseitig profilierten Griffplatte und dem asymmetrischen Querschnitt wie auch über den leicht gewölbten Rücken dem Typ Riegsee zuordnen<sup>1160</sup>. Der Rücken, dessen höchste Stelle unmittelbar an das Heft anschließt, verbindet es mit den genannten Stücken von der Kelchalm.

<sup>1146</sup> Pittioni, 1949, S. 105.

<sup>1147</sup> Wagner, 1943, Taf. 15, 6, Taf. 28, 10, Taf. 30, 19.

<sup>1148</sup> Wagner, 1943, S. 39 f., S. 46 f.

<sup>1149</sup> Wagner, 1943, S. 25 f. Siehe hierzu auch: Müller-Karpe, 1959, S. 135 f. mit Abb. 28, 9-10. Das Messer aus Grab 35, Mühlau, wird hier dem Typ Mühlau zugewiesen, das aus Grab 68, Wilten, dem Typ Matri.

<sup>1150</sup> Wagner, 1943, S. 23 f.

<sup>1151</sup> Říhovský, 1972, S. 29 ff., bes. S. 31.

<sup>1152</sup> Streng genommen wird über den Klingenquerschnitt des Mitterberger Messers keine Aussage getroffen. Es wäre nur aufgrund der angeführten Vergleichsfunde anzunehmen, dass dieser keilförmig war.

<sup>1153</sup> Říhovský, 1972, S. 13.

<sup>1154</sup> Müller-Karpe, 1959, Taf. 200, D2. Müller-Karpe wertet die kurze Griffplatte mit zwei Nietlöchern als Merkmal des späthallstattlichen Riegseehorizontes: Müller-Karpe, 1959, S. 93 mit Anm. 2.

<sup>1155</sup> Říhovský, 1972, S. 15 f.

<sup>1156</sup> Pittioni, 1947, S. 55, S. 72, Taf. 5, 7-8; Klaunzer, 2008, S. 153, S. 222, Taf. 33, 201-202; Koch-Waldner, 2017, S. 521 mit Taf. 34, 4.20, 4.21.

<sup>1157</sup> Mit weiterer Literatur: Klaunzer, 2008, S. 153.

<sup>1158</sup> Říhovský, 1972, S. 21 ff.

<sup>1159</sup> Říhovský, 1972, S. 22 f.; Klaunzer, 2008, S. 153; Koch-Waldner, 2017, S. 408.

<sup>1160</sup> Stöllner, 2014, S. 310.

Die Schneide und Spitze sind jedoch zu stark beschädigt um feststellen zu können, ob letztere auch hier ausgehämmert war. Analog zu dem oben gesagten ergibt sich somit auch für dieses Stück eine Datierung in die Stufe Bz-D<sup>1161</sup>.

## Nadeln

Die erste Nadel wurde bereits im 19. Jh. gefunden, als man einen Weg von der Mariahilfstollen-Anlage zu den „Alpenhütten“ anlegte und dabei eine „Schutthalde“ des „Alten Mannes“<sup>1162</sup>, nämlich den Scheidplatz beim Mariahilf-Berghaus, durchschnitt (Abb. 222, 1).

Das Stück war noch 6,7 cm lang und hatte einen großen kugeligen Kopf, der durch eine grobe, horizontale Rippung mehrfach profiliert war. Auf der obersten, der dritten und der sechsten Rippe befand sich zudem eine feine, senkrechte Strichverzierung<sup>1163</sup>.

Eine genaue Entsprechung zu diesem Stück fand sich in Brandgrab 270 auf dem Gräberfeld von Gemeinlebarn<sup>1164</sup>. Beide Nadeln entsprechen dem Typ der Nadeln mit waagrecht geripptem Kugelkopf und zwar dessen früherer Variante mit großem Kopf und grober Rippung. Sie lassen sich in die Baierdorf-Stufe sowie deren Wende zur Stufe Velatice I und somit in die frühere bis ältere Urnenfelderzeit stellen (Bz-D bis Ha-A1)<sup>1165</sup>.

Im Jahr 1932 wurde ebenfalls an dem Scheidplatz „beim Mariahilf-Berghaus“ eine zweite Bronzenadel gefunden. Es handelte sich um eine vollständige Nadel mit glattem, unverzierten Schaft und einem massiven Plattenkopf mit geraden, parallelen Seiten, auf denen horizontale Ritzlinien eine Verzierung bildeten<sup>1166</sup> (Abb. 222, 2).

Die Nadel lässt sich dem Typ der Petschaft- oder Plattenkopfnadeln mit einfachem Schaft und einfacher Kopfplatte anschließen, genauer deren südlicher Variante<sup>1167</sup>. Nadeln dieses Typs beginnen bereits in der jüngeren Hügelgräberbronzezeit und laufen bis weit in die Urnenfelderzeit. Allerdings sind ein unverzierter Schaft und ein massiver Plattenkopf mit geraden Seiten frühe, teilweise noch jünger-hügelgräberzeitliche Merkmale. Die späteren Formen, ab der Stufe Velatice I, haben meist abgerundete Köpfe, die bereits zu den doppelkonischen Formen überleiten<sup>1168</sup>.

Eine recht gute Parallele kommt aus dem Brandgrab III in Lednice in Mähren. Diese hat aber im Gegensatz zu der Mitterberger Nadel einen Kopf mit trichterförmig nach außen gestellten Seiten. Sie datiert in die Baierdorf-Stufe<sup>1169</sup>. Auch eine Nadel aus Moravičany, auch Mähren, lässt sich anführen. Sie hat einen Kopf mit parallelen Seiten, der aber dafür etwas dünner ist. Sie datiert in die ältere Stufe der Lausitzer Kultur<sup>1170</sup>. Eine genaue Entsprechung stammt aber aus Grab 4 in Haidenkofen, Landkreis Regensburg, das in die Stufe Bz-D gestellt wird<sup>1171</sup>. Der Kopf zeigt hier die gleiche Form und Proportion wie das zu besprechende Stück. Über diese Vergleiche lässt sich für die Mitterberger Nadel eine Datierung in die frühe Urnenfelderzeit (Bz-D) vornehmen.

Die dritte Nadel wurde 1972 während der Grabungen auf dem Aufbereitungsgelände des Troibodens gefunden<sup>1172</sup>. Es handelt sich um eine Rollenkopfnadel mit tordiertem, knieförmig gebogenen Schaft (Abb. 222, 3). Beide Merkmale besitzen allerdings keinen chronologischen Aussagewert, so dass das Stück nur allgemein in die sehr lange Laufzeit dieses Nadeltyps von der älteren Bronzezeit bis in die Hallstattzeit datiert werden kann<sup>1173</sup>.

Im Jahr 1997 kam bei der Anlage des Entwässerungsgrabens auf dem Griesfeld die vierte Nadel ans Tageslicht. Es handelt sich um eine Vasenkopfnadel, die zum Zeitpunkt der Erstpublikation noch nicht restauriert war, so dass feinere Details, vor allem im Hinblick auf eine eventuell vorhandene Verzierung, nicht erkennbar waren<sup>1174</sup> (Abb. 222, 4).

Der Kopf ist gestreckt bikonisch mit hoch sitzendem Umbruch. Die Unterseite der Kopfscheibe ist leicht trichterförmig ausladend, ihr Durchmesser geringfügig größer als der des Kopfes. Auf der Oberseite ist ein kleiner, zentraler Knopf sichtbar, der auf eine zweiteilige Herstellung der Nadel schließen lässt<sup>1175</sup>. Der Profilverlauf ist verrundet, auch der Übergang vom Nadelschaft zum Kopf ist fließend und ohne markanten Absatz ausgeführt.

Gute Entsprechungen zu dieser Nadel finden sich vor allem in Oberbayern<sup>1176</sup>, so in Höfen<sup>1177</sup> und Eching<sup>1178</sup>. Die Köpfe sind auch hier von gestreckter Form mit hoch sitzendem Umbruch. Die Profilierung ist flau. Etwas schärfer profiliert ist ein Stück aus Mailing<sup>1179</sup>. An allen drei Nadeln ist die Kopfplatte größer als der Kopf selber. Die ebenfalls an allen drei Nadeln vorhandenen Ritzverzierungen können auf dem Mitterberger Exemplar aufgrund der Korrosion nicht nachgewiesen werden.

<sup>1161</sup> Říhovský, 1972, S. 15 f.

<sup>1162</sup> Klose, 1918, S. 36.

<sup>1163</sup> Much, 1879, S. 28, Abb. 11; Klose, 1918, S. 34, Abb. 43, 1, S. 36. Die Profilierung des Kopfes ist auf der Zeichnung bei Much nicht zu erkennen, geht aber aus dem Text hervor, wenn davon gesprochen wird, dass der Kopf „durch horizontal laufende Einschnitte so geteilt“ sei, „als ob er aus mehreren am Rande abgerundeten Scheiben bestände“. Die Strichverzierung ist hingegen auf dem Foto bei Klose nicht sichtbar, geht aber wiederum aus dem dortigen Text hervor.

<sup>1164</sup> Říhovský, 1979, S. 131 mit Taf. 39, 855.

<sup>1165</sup> Říhovský, 1979, S. 130 ff. Die Zuweisung der Mitterberger Nadel zu diesem Typ bereits bei: Říhovský, 1979, S. 132 mit Anm. 12.

<sup>1166</sup> Pittioni, 1949, S. 105 mit Taf. 3 unten, 4.

<sup>1167</sup> Říhovský, 1979, S. 47 f.

<sup>1168</sup> Říhovský, 1979, S. 50 ff.

<sup>1169</sup> Říhovský, 1979, S. 47 mit Taf. 9, 156.

<sup>1170</sup> Říhovský, 1979, S. 47 mit Taf. 9, 157.

<sup>1171</sup> Torbrügge, 1959, S. 202 mit Taf. 65, 1. Zur Datierung: Torbrügge, 1959, S. 73, S. 95.

<sup>1172</sup> Eibner, 1974, S. 21 mit Abb.

<sup>1173</sup> Říhovský, 1979, S. 136 ff., bes. S. 143 ff.

<sup>1174</sup> Krauß, 1997, S. 794 mit Abb. 472.

<sup>1175</sup> Říhovský, 1979, S. 190.

<sup>1176</sup> Siehe hierzu auch: Stöllner, 2010, S. 298.

<sup>1177</sup> Müller-Karpe, 1959, S. 310 mit Taf. 202, B15.

<sup>1178</sup> Müller-Karpe, 1959, S. 307 mit Taf. 197, F1.

<sup>1179</sup> Müller-Karpe, 1959, S. 307 mit Taf. 197, E1.

Über diese Vergleiche lässt sich eine Bestimmung als Vasenkopfnadel mit scharfem Umbruch vornehmen, was eine Datierung in die Riegsee-Stufe (Bz-D) bedeutet<sup>1180</sup>. Nadeln dieses Typs haben einen Verbreitungsschwerpunkt in Oberbayern, kommen aber auch in weiten Teilen Österreichs sowie bis nach Mähren vor<sup>1181</sup>. Im allgemeinen herrschen aber überall gedrungene und scharf profilierte Formen vor, so dass sich in Österreich selber nur ein Stück als der Mitterberger Nadel nahe stehend anführen lässt. Es stammt aus dem Hortfund von Sipbachzell und erlaubt einen Vergleich trotz der ebenfalls gedrungenen Form über die weichere Konturierung des Kopfes<sup>1182</sup>.

Die fünfte Nadel wurde erst 2010 gefunden, als man eine Siedlungsstelle knapp unterhalb des Mariahilf-Berghauses untersuchte<sup>1183</sup>. Sie ist fast vollständig und hat einen gedrückt kugeligen Kopf, der an seinem unteren Rand feine, horizontale Ritzlinien aufweist. Der Hals ist geschwollen und profiliert, die Profilierung wird nach unten durch eine horizontale Zickzacklinie abgeschlossen (Abb. 222, 5).

Das Stück lässt sich als Nadel vom Typ Deinsdorf bestimmen, genauer deren Variante mit leichtgerippter Verzierung. Gute Entsprechungen stammen aus dem Gräberfeld von Čelechovice in Mähren, wo sie in die jüngere Hügelgräberzeit sowie die ältere Stufe der Lusatzer Kulturen datieren<sup>1184</sup>. Der Typ hat eine recht lange Laufzeit, die von der jüngeren Hügelgräberzeit bis in die ältere Urnenfelderzeit reicht, in Ausnahmefällen vielleicht sogar bis in einen älteren Abschnitt der jüngeren Urnenfelderzeit. Eine klare Entwicklung scheint sich innerhalb dieser Zeit aber nicht zu vollziehen und so wurde von Říhový nur eine tendenzielle Abfolge vorgeschlagen<sup>1185</sup>, die eine Eingrenzung der Datierung für die Mitterberger Nadel schwierig gestaltet. Zwar sind Nadeln mit bloßer Linienverzierung tendenziell älter als die stärker profilierten Exemplare, doch belegen die angeführten mährischen Beispiele das Vorkommen leichtgerippter Stücke bereits zu Beginn der Laufzeit. Der Tatsache folgend, dass der überwiegende Teil dieser Nadeln an den Übergang von der mittleren Bronzezeit zur Urnenfelderzeit sowie in die frühe Urnenfelderzeit gehört<sup>1186</sup>, wäre auch für die Mitterberger Nadel somit am ehesten eine Datierung in diese Zeit (etwa Bz-D) in Betracht zu ziehen.

<sup>1180</sup> Müller-Karpe, 1959, S. 144 ff., bes. S. 146; Říhový, 1979, S. 190 f. Zur Datierung der Nadel vom Mitterberg bereits: Krauß, 1997, S. 794.

<sup>1181</sup> Říhový, 1979, S. 190 f.; Erbach, 1989, S. 124, S. 263 ff. mit Karte 7. Hier zu ergänzen eine Nadel vom Georgenberg bei Kuchl: Kyrle, 1918a, S. 23, S. 96 mit Abb. 34, 2.

<sup>1182</sup> Höglinger, 1996, S. 57, S. 133 mit Taf. 22, 390.

<sup>1183</sup> Stöllner, 2011a, S. 101 ff. mit Abb. 5, 7629; Stöllner, 2011b, S. 50 ff. mit Abb. 16, 7629.

<sup>1184</sup> Říhový, 1979, S. 74 ff., bes. S. 77 ff. mit Taf. 20, 359-361.

<sup>1185</sup> Říhový, 1979, S. 80 ff.

<sup>1186</sup> Říhový, 1979, S. 81.

### 3.1.6.2 Absolute Chronologie

Der durch die typologische Betrachtung der Bronzen bestimmte relativ-chronologische Rahmen lässt sich absolut etwa in die Zeit vom 15. Jh. v. Chr. bis in das 12. Jh. v. Chr. stellen. Diese Datierung soll in der Folge mit den absoluten Daten der Radiokarbonatierung sowie der Dendrochronologie abgeglichen und gegebenenfalls modifiziert werden<sup>1187</sup>.

### Radiokarbonatierung

Radiokarbonaten liegen mittlerweile in größerer Anzahl und von verschiedenen Fundplätzen aus dem Areal des Mitterberger Hauptgangs vor (Abb. 223). Aus der Grube selber fehlen sie bisher weitgehend. Hier lassen sich nur die drei bereits genannten Datierungen von Tüllenpickeln der Mitterberger Form sowie ein datierter Schäftungskopf anführen.

Die vorläufig ältesten Daten stammen von Schmelzplätzen. Streuen diese Plätze auch über ein sehr großes Gebiet, so lassen sie sich in den meisten Fällen doch den jeweiligen Abbaurevieren zuordnen. Für den Mitterberger Hauptgang beginnen die  $2\sigma$ -Streuungen der entsprechenden <sup>14</sup>C-Daten bereits im 19. Jh. v. Chr. und reichen bis in das 13. Jh. v. Chr. hinein<sup>1188</sup>. Sie wurden alle anhand von Holzkohleproben ermittelt (Abb. 224).

Weitere Daten stammen aus dem Kontext von Aufbereitungs- und Siedlungsstellen, die sich im näheren Umfeld der Grube befinden (Abb. 225). Das Datum von einem Fundplatz südlich der Bergehalde des Mariahilfstollens<sup>1189</sup> deckt etwa das 15. Jh. v. Chr. und das 14. Jh. v. Chr. ab<sup>1190</sup>. Von einer „Wohnstelle [...] nahe dem Griesfeld“ stammt ein Datum mit einer sehr weiten  $2\sigma$ -Streuung, die vom 15. Jh. v. Chr. bis in das 12. Jh. v. Chr. reicht. Die Kulturschicht, aus der die datierte Holzkohle stammt, wurde 1997 bei der Anlage eines Entwässerungs-

<sup>1187</sup> Eine zusammenfassende Darstellung der Datierungen im Mitterberger Gebiet sowie im gesamten Raum der Süd- und Ostalpen bei: Stöllner, 2009, S. 37 ff. Ergänzend: Nicolussi et al., 2015, S. 239 ff.; Pernicka et al., 2016, S. 23 ff. In der genannten Literatur sind auch alle in der Folge behandelten Radiokarbon- und Dendrodaten bereits aufgeführt. Ausgenommen hiervon sind lediglich die drei bereits genannten Datierungen von Tüllenpickeln der Mitterberger Form sowie das Datum einer Schäftung aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs, die sich unter Inv.-Nr.: 1541 im Salzburg Museum befindet: siehe unten. Für die Erlaubnis, auch diese datieren zu dürfen, sei den Herrn Wilfried Kovacovics, Raimund Kastler und Max Bertet erneut gedankt.

<sup>1188</sup> Stöllner, 2009, S. 44 ff. mit Abb. 6.  $2\sigma$ -Werte. Siehe auch: Kienlin und Stöllner, 2009, S. 84, Abb. 14. Ergänzend mit neuen, teilweise noch älteren Daten: Breitenlechner et al., 2014, S. 104 ff., bes. S. 106 ff. mit Abb. 6; Pernicka et al., 2016, S. 23 ff. mit Abb. 4.

<sup>1189</sup> Stöllner, 2011a, S. 101 ff.; Stöllner, 2011b, S. 51 f.; Pernicka et al., 2016, S. 24, Abb. 4.

<sup>1190</sup> ETH-39884.

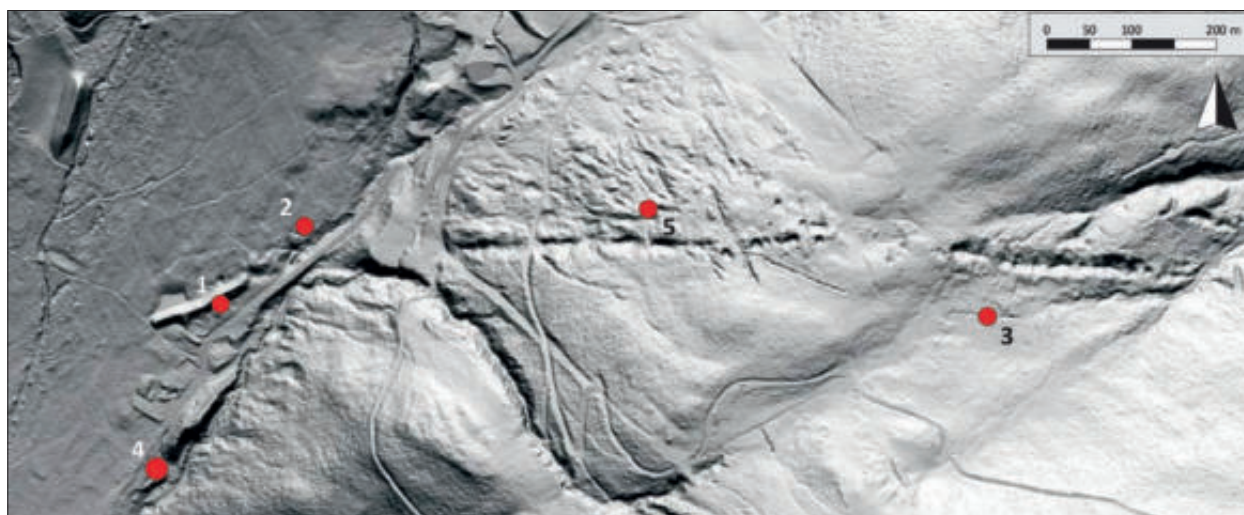


Abb. 223: Herkunft der im Text behandelten Radiokarbonaten aus dem Umfeld des Mitterberger Hauptgangs: 1 – Die Aufbereitungs- halde „in der Nähe des Mariahilf-Berghauses“; 2 – Siedlungsschicht, die bei der Anlage eines Entwässerungsgrabens angeschnitten wurde; 3 – Aufbereitungsgelände auf dem Troiboden; 4 – Aufbereitungs- und Siedlungsplatz südlich der Mariahilfstollen-Bergehalde; 5 – Aufbereitungs- und Siedlungsplatz nahe des 3. Liegendgangs; nicht kartiert der Fundort des Grubenholzes „aus einer Furchen- pinge“; ebenfalls nicht kartiert die datierten Schmelzplätze, da diese außerhalb des Kartenausschnitts liegen (Ausschnitt wie Abb. 210; zur Reliefdarstellung siehe: Abb. 192; die im Vergleich zu Abb. 210 abweichende Kartierung des Aufbereitungsgeländes auf dem Troiboden ergibt sich daraus, dass die Radiokarbonaten aus einem anderen Grabungsschnitt stammen als die Nadel, die der Kartierung in Abb. 210 zugrunde liegt).

grabens angeschnitten<sup>1191</sup>. Zwei Daten stammen aus der Notgrabung, die 1998 durchgeführt wurde, als man die Lawinenschutzdämme am östlichen Rand des Griesfeldes längs der Mandlwandstraße erweiterte. Dabei wurde eine Erzscheidehalde in der Nähe des Mariahilf-Berghauses untersucht, der die beiden verwendeten Holzkohleproben entstammen<sup>1192</sup>. Sie beginnen im letzten Drittel des 15. Jh. v. Chr. und reichen bis in das erste Drittel des 13. Jh. v. Chr. hinein. Vom Aufbereitungsareal des Troibodens stammen schließlich fünf Daten<sup>1193</sup>, die sich in zwei getrennte Zeiträume aufspalten. Drei decken des 14. Jh. v. Chr. und das 13. Jh. v. Chr. ab, die anderen beiden hingegen das 12. Jh. v. Chr. und das 11. Jh. v. Chr.

Schließlich sind noch zwei deutlich jüngere Daten zu nennen. Eines stammt von einer Grabung nahe dem Ausbiss des 3. Liegendgangs. Hier wurde ein Aufbereitungsplatz mit angrenzender Wohnstelle untersucht. Das Datum einer Holzkohleprobe deckt das 10. Jh. v. Chr. sowie die erste Hälfte des 9. Jh. v. Chr. ab<sup>1194</sup>. Das zweite

Datum stammt von einem Grubenholz, einem einseitig angespitzten Rundholz, das in einer Tiefe von 2,5 m in einer der Furchenpingen gefunden wurde. Es datiert an das Ende des 10. Jh. v. Chr. sowie in die ersten zwei Drittel des 9. Jh. v. Chr.<sup>1195</sup>.

Die Daten aus der Grube liegen in einem deutlich enger gefassten Rahmen<sup>1196</sup>. Sowohl die Datierungen der Pickel als auch der Schäftung<sup>1197</sup> verweisen auf das 14. Jh. v. Chr. Die Streuungen der Pickel reichen dabei noch bis in das 15. Jh. v. Chr. zurück, die der Schäftung hingegen bis in das 13. Jh. v. Chr. (Abb. 219 und Abb. 226).

### Dendrochronologische Daten

Dendrochronologische Daten stammen für den Mitterberger Hauptgang zum Teil aus der Grube selber. Bereits in den 1990er Jahren wurden Altfunde im Salzburg Museum zu diesem Zweck verprobt<sup>1198</sup>. Die Ergebnisse wurden 2009 von Stöllner publiziert und ausgewertet<sup>1199</sup>. Zu diesen sind in den letzten Jahren noch einige Daten von weiteren Altfunden hinzugekommen<sup>1200</sup>.

<sup>1191</sup> Jamnik et al., 2004a, S. 38. Beta-98.356: 3090 ± 70 BP, cal. 1420-1265 BC. Siehe auch: Krauß, 1997, S. 794.

<sup>1192</sup> Jamnik et al., 2004a, S. 38. GrN-24.406: Mühlbach Griesfeld I: 3090 ± 25 BP, cal. 1415-1320 BC; GrN-24.407: Mühlbach Griesfeld II: 3110 ± 20 BP, cal. 1425-1325 BC. Hier wird von einer Datierung „in das 12. Jahrhundert vor Chr.“ gesprochen; vermutlich handelt es sich um einen Druckfehler. Dieselben <sup>14</sup>C-Daten wurden bereits 2002 von Krauß vorgelegt, allerdings mit leicht abweichenden Werten: Krauß, 2002, S. 73. Hier wurde zudem für vergleichbare Spannen in den kalibrierten Werten eine Wahrscheinlichkeit von 68 % angegeben. Demnach handelt es sich sowohl bei Krauß als auch bei Jamnik et al. um 1σ-Werte.

<sup>1193</sup> Pernicka et al., 2016, S. 24, Abb. 4. MAMS-14658, MAMS-14660, VERA-4868, MAMS-14657, MAMS-14659.

<sup>1194</sup> Jamnik et al., 2004a, S. 38. GrN-27.870: 2780 ± 25 BP, cal. 990-905 BC. 1σ-Werte.

<sup>1195</sup> Jamnik et al., 2004a, S. 38. GrN-25.383: 2740 ± 20 BP, cal. 910-845 BC.

<sup>1196</sup> Ein während der Anfertigung dieser Arbeit mitgeteiltes aber noch nicht publiziertes Radiokarbonatum stammt von dem größeren der beiden Wassertröge Inv.-Nr.: 1510 und stellt diesen in das 14. Jh. v. Chr. Für die Erlaubnis, dieses Datum bereits verwenden zu dürfen, sei Herrn Kurt Nicolussi herzlich gedankt.

<sup>1197</sup> Probe-Nr.: 26694.

<sup>1198</sup> Stöllner, 2009, S. 45 mit Anm. 1.

<sup>1199</sup> Stöllner, 2009, S. 45 f. mit Abb. 7.

<sup>1200</sup> Nicolussi et al., 2015, S. 239 ff. mit Abb. 3.

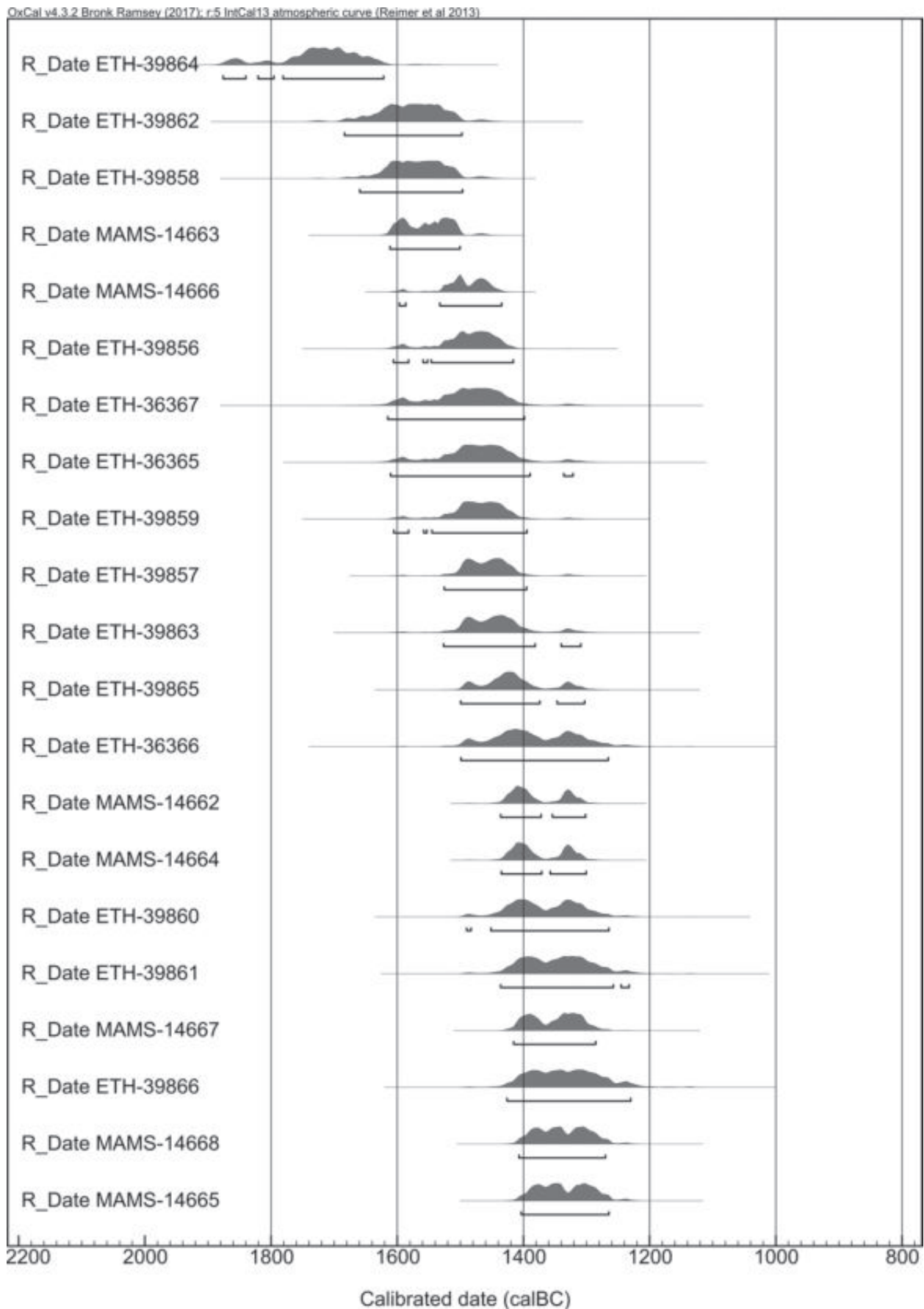


Abb. 224: Radiokarbonaten von Schmelzplätzen, die dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs zugewiesen werden (angegeben ist jeweils die 2 $\sigma$ -Streuung; verändert nach: Pernicka et al., 2016).

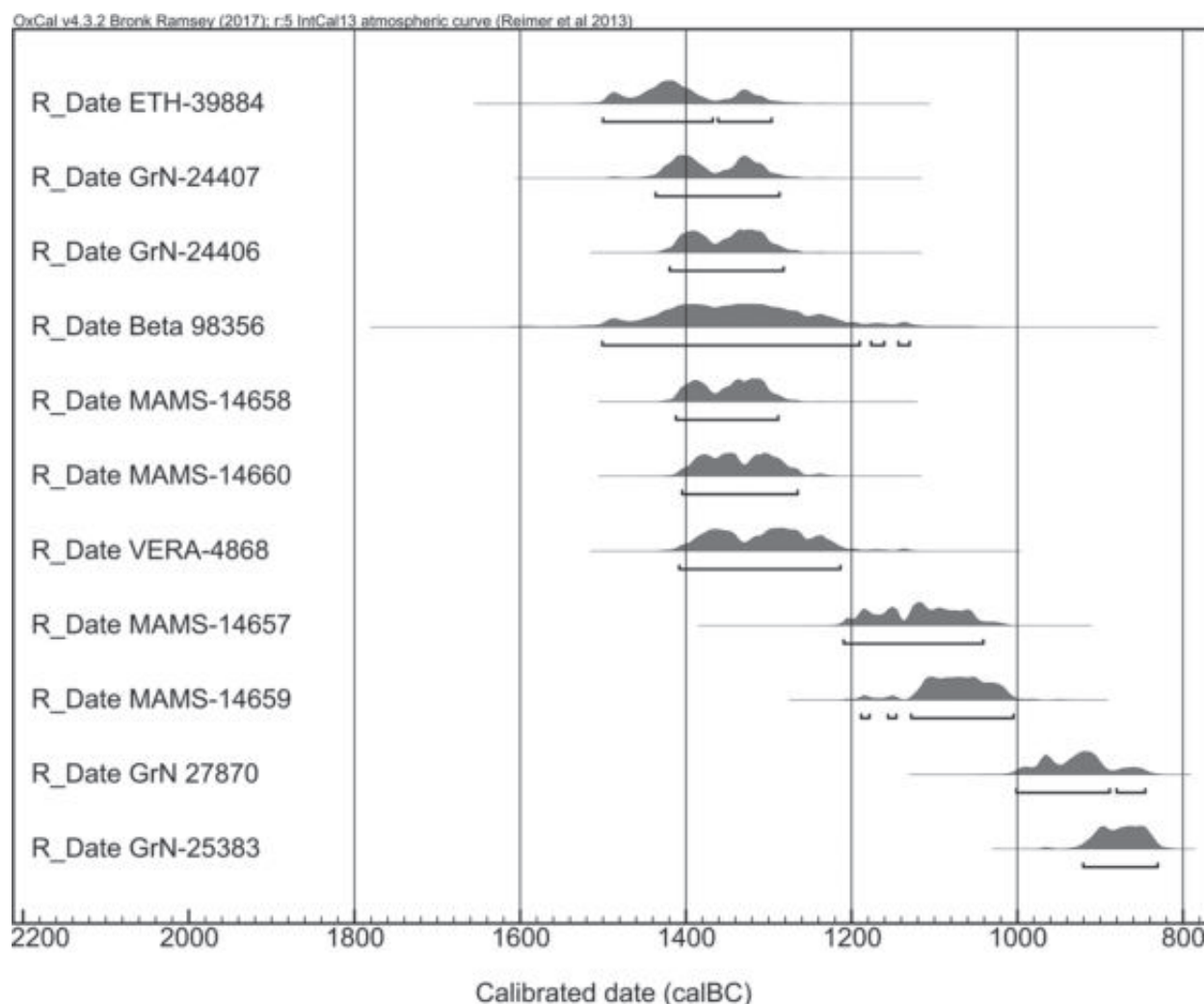


Abb. 225: Radiokarbonaten von Aufbereitungs- und Siedlungsstellen im Umfeld des Mitterberger Hauptgangs (angegeben ist jeweils die  $2\sigma$ -Streuung; verändert nach: Pernicka et al., 2016).

Die von Stöllner vorgelegten 16 Datierungen streuen in einem Rahmen, der etwa zwischen 1400 v. Chr. und 1000 v. Chr. anzusetzen ist. Vor allem im 14. Jh. v. Chr. ist eine starke Konzentration zu erkennen, in die über die Hälfte der Daten fallen. Eine zweite zeichnet sich im 11. Jh. v. Chr. ab. Zu den publizierten Werten sind hier noch zwei Daten aus der zweiten Hälfte des 11. Jh. v. Chr. zu ergänzen<sup>1201</sup>. Die Jahrhunderte dazwischen sind nur dünn belegt.

Die der Untersuchung zugrunde liegende Stichprobe ist allerdings im Hinblick auf ihre Zusammensetzung zu diskutieren. Einen Teil bilden die Altfunde, die bereits von Klose vorgelegt wurden. Diese entstammen der Sammlung der Mitterberger Kupfergewerkschaft und gelangten 1906 in das Salzburg Museum<sup>1202</sup>. Eine sichere

Identifikation der meisten Stücke war jederzeit über die Abbildungen bei Klose möglich, so dass eine Zugehörigkeit zum Fundmaterial des Mitterberger Hauptgangs als gesichert gelten kann.

Problematischer ist aber ein zweiter Fundkomplex, der sich ebenfalls im Depot des Museums befindet und der ebenfalls in die Untersuchung mit einbezogen wurde<sup>1203</sup>. Dieser enthält mit eindeutigen Stempeln zwar zweifellos auch Funde aus Bergwerken, die Zuweisung zum Mitterberger Hauptgang kann aber nur unter Vorbehalt vorgenommen werden<sup>1204</sup>. Vor allem in Anbetracht der vielfältigen Aufschlüsse zum Alten Mann in allen drei Revieren des Mitterberger Gebietes<sup>1205</sup> und den an unterschiedlichen Stellen angelegten Sammlungen<sup>1206</sup> ist es nicht selbstverständlich, eine Herkunft der Funde vom

<sup>1201</sup> Diese beiden Daten wurden ebenfalls im Zuge der genannten Untersuchungen gewonnen und waren in der Originalabbildung von Stöllner ebenfalls enthalten. Sie sind aber durch einen redaktionellen Fehler von Verf. nicht mit übernommen worden. Verf. bedauert das Versehen.

<sup>1202</sup> Klose, 1918, S. 1.

<sup>1203</sup> 6000er und 9000er Inventarnummern bei: Stöllner, 2009, S. 45, Abb. 7.

<sup>1204</sup> Fundortbezeichnung im Inventarbuch des Salzburg Museums: „Mitterberg?“

<sup>1205</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 8 ff., bes. S. 14 ff.

<sup>1206</sup> Siehe: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 36, Anm. 9.

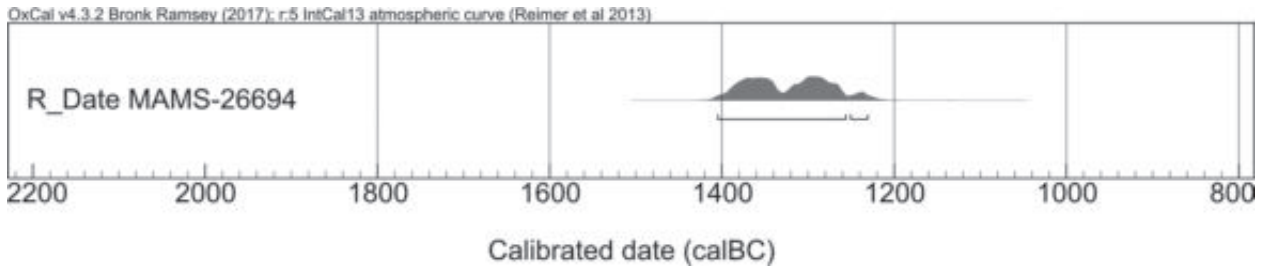


Abb. 226: Radiokarbondatum der Schäftung Inv.-Nr.: 1541 aus der Sammlung des Salzburg Museums (angegeben ist die 2 $\sigma$ -Streuung).

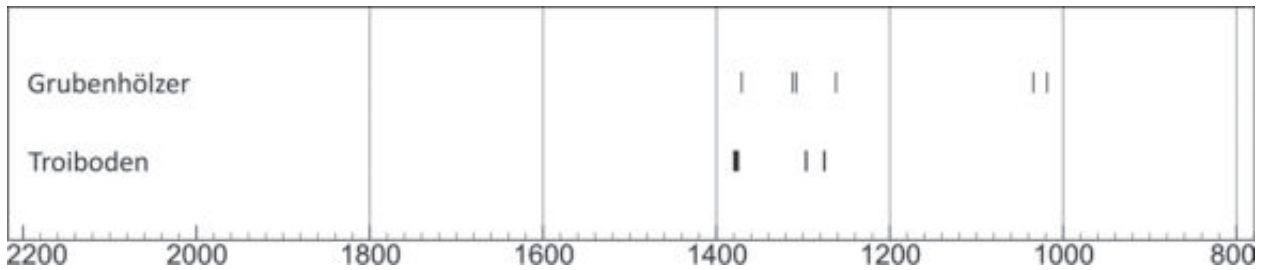


Abb. 227: Dendrochronologische Datierungen aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs sowie vom Aufbereitungsgelände auf dem Troiboden (die Daten vom Troiboden nur in der Summe dargestellt; verändert und erweitert nach: Stöllner, 2009; Stöllner et al., 2010a. Ergänzungen nach: Nicolussi et al., 2015; Pichler et al., in press).

Hauptgang anzunehmen. Dies sogar umso weniger, als sich diese Funde nachweislich nicht in der Sammlung des dortigen Bergwerks befanden. Denn in diesem Fall wären sie sicher ebenfalls 1906 mit nach Salzburg gekommen und wären dort später von Klose mit behandelt worden. Darüber hinaus sind in diesem zweiten Fundensemble auch Stücke enthalten, für die eine Ansprache als Grubenhölzer in Zweifel gezogen werden muss oder die überhaupt keinen artifiziellen Charakter erkennen lassen<sup>1207</sup>. Dieser Umstand unterstreicht zusätzlich die Heterogenität dieser zweiten Fundsammlung, die daher in der Folge nicht für eine Datierung des Mitterberger Hauptgangs herangezogen werden soll.

Somit bleiben an dendrochronologischen Daten aus der Grube nur wenige übrig. An das Ende des 14. Jh. v. Chr. gehört das Datum von Inv.-Nr.: 1508<sup>1208</sup>. Zwei weitere Datierungen sind zu ergänzen, die von den Hölzern Inv.-Nr.: 1579 und Inv.-Nr.: 1566 stammen und in die erste Hälfte des 14. Jh. v. Chr. sowie ebenfalls an das Ende des 14. Jh. v. Chr. datieren<sup>1209</sup>. Für das 11. Jh. v. Chr. bleiben die zwei bereits erwähnten Daten, die in die zweite Hälfte des Jahrhunderts gehören<sup>1210</sup>. In die Zeit dazwischen fällt das neu datierte Holz Inv.-Nr.: 1563<sup>1211</sup>, das mit einer

Jahringserie bis 1262 v. Chr. auch das 13. Jh. v. Chr. belegt (Abb. 227).

Eine weitere, größere Serie an Daten liegt mittlerweile vom Aufbereitungsareal des Troibodens und somit wieder von über Tage vor. Hier konnten durch die neuesten Grabungen in den Jahren seit 2008 zahlreiche hölzerne Konstruktionsteile und verschiedene Kleinhölzer geborgen<sup>1212</sup> und im Anschluss gemessen werden. Diese gruppieren sich in zwei eng gefassten Intervallen. Der erste liegt in den Jahren zwischen 1380 v. Chr. und 1375 v. Chr., der zweite im frühen 13. Jh. v. Chr., genauer in den Jahren 1297 v. Chr. bis 1296 v. Chr. und 1276 v. Chr. bis 1275 v. Chr.<sup>1213</sup>.

### 3.1.6.3 Diskussion

Die hier angeführten naturwissenschaftlichen Datierungen wurden bereits von Stöllner diskutiert. Dieser sprach sich allgemein für einen mittelbronzezeitlichen Beginn der Bergbautätigkeit am Hauptgang aus. In seiner 2. Phase, die die Zeit zwischen dem 18. Jh. v. Chr. und dem 15. Jh. v. Chr. umfasst, sah er den Hauptgang allerdings noch nicht sicher belegt. Erst in der darauf folgenden ersten „Blütephase“ oder „Radiationsphase“ der ostalpinen Kupfertechnologie, zwischen dem 14. Jh. v. Chr. und dem 11. Jh. v. Chr. beziehungsweise

<sup>1207</sup> Während der Materialaufnahme im Salzburg Museum im Frühjahr 2010 bestand für Verf. die Möglichkeit, auch die Hölzer dieses Fundkomplexes mit zu untersuchen und aufzunehmen.

<sup>1208</sup> Stöllner, 2009, S. 45, Abb. 7.

<sup>1209</sup> Sie sind ebenfalls in dem von Stöllner als Quelle angegebenen Bericht von Sormaz enthalten: Stöllner, 2009, S. 45, Abb. 7.

<sup>1210</sup> Siehe oben.

<sup>1211</sup> Nicolussi et al., 2015, S. 240, Abb. 3. Die an dieser Stelle ebenfalls vorgelegten Daten von Inv.-Nr.: 1528 und Inv.-Nr.: 1546 bleiben an dieser Stelle unberücksichtigt, da mit ihnen aufgrund fehlender Waldkanten keine eindeutig

bestimmten Fälldaten vorliegen. Siehe hierzu: Nicolussi et al., 2015, S. 241. Außerdem: Anm. 1655.

<sup>1212</sup> Zuletzt mit Literatur: Stöllner, 2015c, S. 180 ff.

<sup>1213</sup> Stöllner et al., 2010a, S. 19 ff. mit Abb. 13; Stöllner et al., 2011a, S. 145 f.; Nicolussi et al., 2015, S. 239 ff. mit Abb. 2; Pichler et al., in press.

in den Stufen Bz-C bis Ha-A1, sei eine generelle Betriebszeit nachgewiesen<sup>1214</sup>. Auf Grundlage der neueren Daten wurde diese Meinung geringfügig modifiziert, so dass seit einigen Jahren auch die Meinung vertreten wird, der Mitterberger Hauptgang habe bereits in der späten Frühbronzezeit beziehungsweise im 18. Jh. v. Chr. bis 17. Jh. v. Chr. in Betrieb gestanden<sup>1215</sup>.

Vor diesem Hintergrund ist es erforderlich, die Diskrepanz zu erörtern, die sich zwischen den Radiokarbonaten vor allem der Schmelzplätze und den Dendrodaten sowie der typologischen Ansprache der Bronzen ergibt<sup>1216</sup>. Die Dendrodaten, hier vor allem zu nennen diejenigen vom Troiboden, markieren einen ersten sicheren, chronologischen Fixpunkt für die Bergbautätigkeit im frühen 14. Jh. v. Chr. Auch die knapp 75 Jahre später anzusetzenden Daten einiger Grubenhölzer sind in der Folge hier anzuschließen, so dass sich über die Dendrochronologie das 14. Jh. v. Chr. sicher belegen lässt. Über die jüngeren Dendrodaten vom Troiboden sowie das Grubenholz Inv.-Nr.: 1563 lässt sich dieser Rahmen bis in die Mitte des 13. Jh. v. Chr. ausdehnen. Diesen Zeitraum bestätigten auch die Radiokarbonaten vom Griesfeld sowie mehrere Daten vom Troiboden. Das Datum der Schäftung von untertage ist hier ebenfalls anzuschließen.

Lässt sich etwa die Hälfte der <sup>14</sup>C-Daten von Schmelzplätzen auch mit einer Datierung ins 14. Jh. v. Chr. und frühe 13. Jh. v. Chr. in Einklang bringen, so ist das für einige der anderen nicht möglich. Denn diese reichen teilweise bis in das 17. Jh. v. Chr. und sogar 19. Jh. v. Chr. zurück, ohne einen nennenswerten Überschneidungsbereich mit der bisher belegten Zeitspanne aufzuweisen.

Es ist natürlich anzumerken, dass die vorhandene Menge an Datierungen bisher nicht ausreicht, den „*Fehler der kleinen Zahl*“ auszuschließen und außerdem muss diskutiert werden, ob überhaupt die gesamte Betriebszeit über dendrochronologische und archäologische Daten erfasst ist<sup>1217</sup>. Es ist aber ebenso festzuhalten, dass sich diese Diskrepanz besonders bei den Datierungen der Schmelzplätze zeigt.

Wie bereits oben erwähnt, stammen fast alle Radiokarbonaten von Holzkohleproben. Diese sind aber in der Regel nur so kleinteilig erhalten gewesen, dass eine holzanatomische Ansprache nicht gewährleistet war. In solchen Fällen kann es aber zu einer Verschiebung der Datierungen zum Älteren kommen, wenn nämlich die Probe nicht dem Bereich der Waldkante des Baumes entstammt, sondern, im ungünstigsten Fall, dessen Kernbereich. Diese als Altholzeffekt bekannte Fehlerquelle in der Radiokarbonatierung von kleinstückigen

Holzkohlen ist vor allem dann zu erwarten, wenn Stammholz als Brennmaterial verwendet wurde.

Im Zuge der Bearbeitung des Mitterberger Gebietes durch Zschocke und Preuschen wurde auch eine kleinere Menge an Holzkohlen untersucht. Wird deren Herkunft von einem Schmelzplatz auch nicht ausdrücklich erwähnt, so wird diese doch durch einen im gleichen Ensemble enthaltenen Schlackenstichel nahegelegt<sup>1218</sup>. Die 14 Proben, die als Fichtenholz bestimmt werden konnten, stammten zum größten Teil aus dem Stammbereich, nur „*einzelne Stücke*“ waren Äste<sup>1219</sup>. Die Verwendung von Stammholz bei der Verhüttung ist somit sehr wahrscheinlich.

Gerade am Beginn der Bergbauaktivität ist zudem mit einer sehr starken Ausprägung des Altholzeffekts zu rechnen, wenn keine ausgedehnte Siedlungsaktivität im Vorfeld nachgewiesen werden kann<sup>1220</sup>. Denn dann wurde auf einen natürlichen, urwaldartigen Baumbestand zurückgegriffen, der auch entsprechend alte Bäume enthielt. Beispiele für solche alten Baumriesen liegen mit den Stämmen vor, aus denen die beiden großen Wassertröge aus der Grube, aber auch einige der Konstruktionshölzer vom Troiboden<sup>1221</sup> hergestellt wurden. Mit einem Alter von mehreren hundert Jahren könnten derartige Bäume durchaus die Abweichungen in den Datierungen der Schmelzplätze verursacht haben<sup>1222</sup>.

Wie verhält es sich aber mit den Radiokarbonaten von den Aufbereitungsplätzen und den Siedlungsstellen? Auch hier wäre ja die Verwendung von Stammholz als Brennmaterial möglich. Dass auch hier eine, wenn auch nur geringfügige Verschiebung zum Älteren vorliegen könnte, wird durch das Datum von der „*Wohnstelle*“ auf dem Griesfeld angedeutet. Gehört dieses auch in das ausgehende 15. Jh. v. Chr. bis in das 12. Jh. v. Chr., so zeigt die ebenfalls hier gefundene Vasenkopfnadel eine Belegung im 13. Jh. v. Chr. und somit im Randbereich der 2 $\sigma$ -Streuung des Radiokarbonatums. Vielleicht führte aber auch der im Vergleich zu den Schmelzplätzen geringere Bedarf an Brennmaterial auf den Aufbereitungs- und Siedlungsplätzen zu einer verstärkten Nutzung von Ästen, Strauchwerk und Jungholz, so dass der Altholzeffekt hier vielleicht gar nicht in dem Maße zu erwarten ist.

<sup>1214</sup> Stöllner, 2009, S. 45 f., S. 54 f.

<sup>1215</sup> Bereits: Stöllner, 2003b, S. 33. Später dann: Breitenlechner et al., 2014, S. 104 ff., bes. S. 106 ff. mit Abb. 6; Pernicka et al., 2016, S. 31 f.

<sup>1216</sup> An dieser Stelle sei Gert Goldenberg für die anregende Diskussion herzlich gedankt.

<sup>1217</sup> Allgemein: Stöllner, 2009, S. 46.

<sup>1218</sup> Derartige „*Stichel*“ wurden an mehreren Schmelzplätzen gefunden. Siehe: Klose, 1918, S. 31 f. mit Abb. 41; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 79, S. 89 mit Taf. 33a, 8-9.

<sup>1219</sup> Kissler, 1932, S. 180.

<sup>1220</sup> Diese beschränkt sich im Mitterberger Gebiet weitgehend auf das Salzachtal: Stöllner, 2003a, S. 435; Stöllner, 2003b, S. 33; Stöllner et al., 2004c, S. 97. Ausführlich: Stöllner, 2011b, S. 32, S. 44 f.; Stöllner et al., 2011b, S. 114, Abb. 1, S. 116 mit Anm. 14, S. 123, S. 134 ff. Jeweils mit älterer Literatur. Zuletzt: Stöllner, 2015b, S. 119 ff. mit Abb. 4.

<sup>1221</sup> Stöllner et al., 2010a, S. 15 mit Tab. 1, S. 19. Zuletzt: Pichler et al., in press.

<sup>1222</sup> Einen vergleichbaren Befund lieferte ein bei Jochberg, Nordtirol, ausgegrabener Verhüttungsplatz. Bei einer Betriebszeit, die in das 14. Jh. v. Chr. gesetzt wird, reichte die Streuung der <sup>14</sup>C-Daten (2 $\sigma$ -Werte) bis an den Beginn des 16. Jh. v. Chr. zurück: Goldenberg, 2004, S. 165 ff., bes. S. 173 f. mit Abb. 14. Besonders zu beachten die Probe VERA 1267.



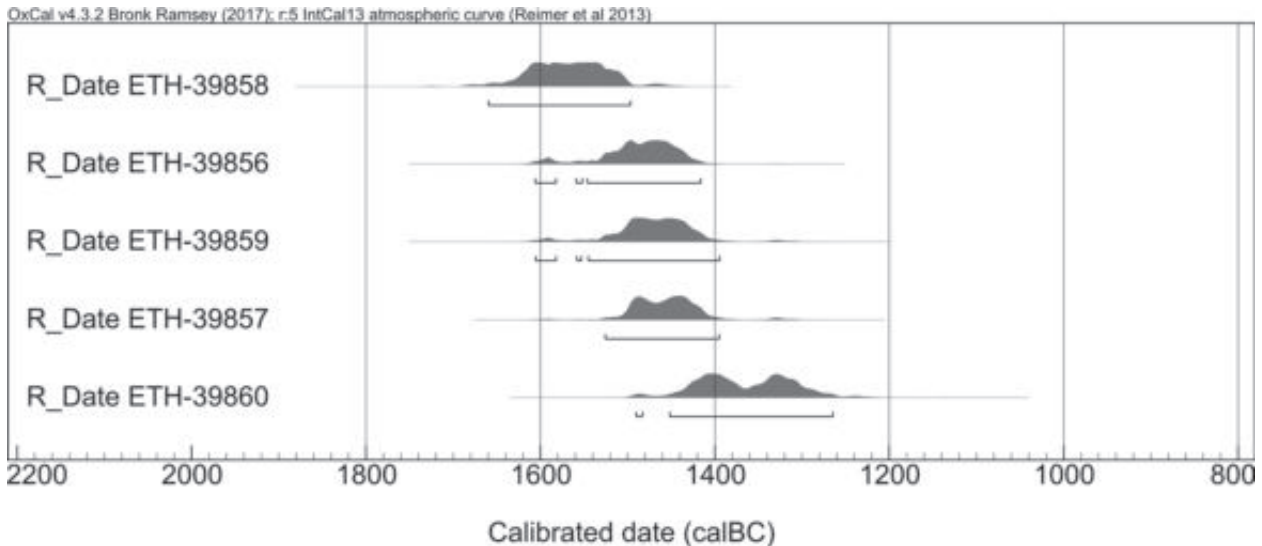


Abb. 228: Radiokarbonaten von Schmelzplatz Nr. 14 (angegeben ist jeweils die  $2\sigma$ -Streuung; verändert nach: Pernicka et al., 2016; vergleiche: Abb. 224).

Somit besteht die Möglichkeit, dass zumindest ein Teil der sehr alten Datierungen auf eine Verfälschung durch den beschriebenen Effekt zurückzuführen ist, dies umso mehr, wenn es sich um Einzelproben handelt. Auszuschließen ist dies aber für die Daten, die anhand von Holzkohleproben für Schmelzplatz Nr. 14 ermittelt wurden. Denn die von unterschiedlichen Stellen des Platzes genommenen Proben erbrachten recht einheitlich eine Datierung in das 15. Jh. v. Chr. (Abb. 228), was bei einer mehr willkürlichen Verfälschung durch den Altholzeffekt nicht zu erwarten wäre. Somit lässt sich zumindest noch dieses Jahrhundert für die Betriebszeit des Mitterberger Hauptgangs wahrscheinlich machen, wofür auch die Datierungen zumindest zweier der Tüllenpickel sprechen könnten. Zudem lassen sich so auch weitere Daten von Schmelzplätzen anschließen, die in das 15. Jh. v. Chr. fallen.

Der Bergbaubetrieb beginnt somit spätestens im 15. Jh. v. Chr. und lässt sich in der Folge durch die dendrochronologischen Datierungen vom Troiboden und aus der Grube bis in das 13. Jh. v. Chr. nachvollziehen. Auch die Radiokarbonaten vom Griesfeld und ein Teil der Daten vom Troiboden fallen in diese Spanne. In das 13. Jh. v. Chr. gehören vermutlich zudem die Nadel vom Typ Deinsdorf, die Vasenkopfnadel mit scharfem Umbruch, die Plattenkopfnadel sowie die Beile der Variante Retz. Gleiches gilt für die beiden Messer vom Typ Riegsee.

Das Beil der Variante Obertraun, der Schafflochhammer und die Nadel mit waagrecht geripptem Kugelkopf könnten zwar auch noch auf das 12. Jh. v. Chr. hinweisen, doch erscheint auch hier eine Datierung in das 13. Jh. v. Chr. wahrscheinlicher. Denn das 13. Jh. v. Chr. zeigt bereits ein allmähliches Auslaufen der Radiokarbonaten und das 12. Jh. v. Chr. sowie die erste Hälfte des 11. Jh. v. Chr. sind nur noch über zwei Radiokarbonaten vom Troiboden belegt. Diese stammen jedoch aus

den oberen Lagen der Aufbereitungshalden, vielleicht sogar von deren Oberflächen. Es stellt sich daher die Frage, ob diese überhaupt auf Aufbereitungstätigkeiten und somit auf Bergbauaktivitäten im 12. Jh. v. Chr. und frühen 11. Jh. v. Chr. schließen lassen oder lediglich auf eine Begehung des Areals in dieser Zeit.

Erst in der zweiten Hälfte des 11. Jh. v. Chr. zeigen Dendrodaten von Grubenhölzer wieder einen chronologischen Fixpunkt für den sicher nachweisbaren Bergbaubetrieb. Zu dieser zweiten Phase gehören dann auch die Radiokarbonaten des 10. Jh. v. Chr. und des 9. Jh. v. Chr.

Eine möglicherweise sogar hallstattzeitliche Bergbauphase wurde von Pittioni 1949 zur Diskussion gestellt. Als Grundlage dienten hier einige Keramikfunde, die zum Teil dem Scheidplatz am Mariahilf-Berghaus entstammten<sup>1223</sup>. Bis heute ist es aber nicht möglich, eine derart späte Datierung über andere Wege abzusichern.

## 3.2 Grubenhölzer

Von Kyrle und Klose wurden insgesamt 48 Grubenhölzer vorgelegt, die dem prähistorischen Bergwerk auf dem Mitterberger Hauptgang zugewiesen werden können<sup>1224</sup>. Von den 38 Stücken, die von Klose behandelt wurden und die sich damals im Salzburger Museum Carolino-Augusteum befanden, ließen sich bei der Neuaufnahme noch 23 Hölzer eindeutig identifizieren und neu erfassen. Von den von Kyrle erwähnten Grubenhölzern befinden sich nur noch zwei eindeutig identifizierbare in der Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien.

<sup>1223</sup> Pittioni, 1949, S. 104 ff. mit Abb. 1, Taf. 3 unten, 1-2. Hierauf Bezug nehmend: Stöllner, 2003b, S. 33.

<sup>1224</sup> Klose, 1918, S. 2 ff., bes. S. 14 ff.; Kyrle, 1918b, S. 3 ff.

### 3.2.1 Formale Gliederung der Grubenhölzer

Alle 25 aufgenommenen Grubenhölzer lassen sich einer Formengruppe zuweisen. Sieben Stücke gehören zu den Rundhölzern, bei den übrigen 18 handelt es sich um Spalthölzer.

Von den Rundhölzern sind fünf aus Stammholz hergestellt, bei den übrigen zwei dienten Äste als Rohmaterial<sup>1225</sup>. Von den Spalthölzern sind acht durch radiale Spaltung hergestellt worden und zehn durch tangentielle. Zu der letzteren Gruppe gehören auch drei Stücke, an denen sowohl tangentielle als auch radiale Spaltflächen festgestellt werden konnten.

Innerhalb der Formengruppen werden die Hölzer, soweit möglich, in die Typengliederung eingefügt, wie diese am Fundmaterial des Arthurstollens erarbeitet werden konnte. Im Bedarfsfall wird diese durch die Definition neuer Typen erweitert.

#### 3.2.1.1 Stammrundhölzer

##### Rohmaterial und Dimensionen

Bei den fünf Stammrundhölzern dominiert Nadelholz als Rohmaterial<sup>1226</sup>. Zweimal ließ sich Tanne nachweisen, einmal Fichte. Neben einem weiteren, nicht bestimmten Stück fällt nur Inv.-Nr.: 1578 aus dem Rahmen, da dieses aus Buchenholz besteht<sup>1227</sup>.

Bezüglich der Wachstumsmerkmale ist die Stichprobe sehr heterogen. Drei Hölzer sind mit Durchmessern von 15,5 cm bis 18 cm zwar vergleichbar stark, zeigen aber Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit der verwendeten Bäume. Zweimal lässt sich über nur 15 bis 25 Jahrringe und Jahrringweiten von 5 mm bis 7 mm ein sehr schnelles Wachstum belegen, im dritten Fall ist dieses mit 61 Ringen und radialen Zuwachsraten von maximal 3 mm pro Jahr deutlich geringer. Auch das aus Buche gefertigte Stück lässt mit 32 Jahrringen und einem Durchmesser von nur 7 cm ein sehr langsames Wachstum erkennen. Von der Stärke lässt sich diesem das letzte Rundholz zur Seite stellen, das im Durchmesser 8 cm misst. Weitere Beobachtungen zu den Wachstumsmerkmalen waren an diesem Stück aber nicht möglich.

<sup>1225</sup> Bestimmung nach: Klose, 1918, S. 2 ff.

<sup>1226</sup> Vier der von Klose vorgestellten Stammrundhölzer waren anhand der Inventarnummern und der Abbildungen zweifelsfrei zu identifizieren: Klose, 1918, S. 13 ff. mit Abb. 20, Abb. 23, 1, 3, S. 17 mit Abb. 27, 2. Ein weiteres Stück beschreibt Klose unter der Inv.-Nr.: 1583, bildet es allerdings nicht ab: Klose, 1918, S. 18. Hier ist aufgrund der Beschreibung eine Identifikation mit dem heute unter der Inv.-Nr.: 9552 geführten Stück mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

<sup>1227</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 13 ff.

Auch in Bezug auf die Länge lassen sich vor allem aufgrund der geringen Stückzahl keine klaren Gruppierungen erkennen. Sie liegt allgemein zwischen 21 cm und 94 cm. Ein modern abgesägtes Holz hat noch eine Restlänge von 77 cm. Zumindest die Gruppe der stärkeren Rundhölzer zeigt aber einen schwachen monotonen Zusammenhang zwischen dem Durchmesser und der Länge.

##### Form des Querschnitts

Eine sich über die gesamte Länge erstreckende, formgebende Bearbeitung der Oberfläche ist an keinem Stück zu beobachten. Obwohl starke Beschädigungen in den meisten Fällen eine sichere Aussage erschweren, ist davon auszugehen, dass diese in allen Fällen von der unbearbeiteten Waldkante gebildet wurde.

##### Form der Enden

Abgesehen von Inv.-Nr.: 1578, dessen eines Ende bereits bei der Bergung rezent abgesägt wurde und von dem ein weiteres Stück für die dendrochronologische Untersuchung abgeschnitten wurde, sind an allen Stammrundhölzern jeweils beide Enden erhalten. An Inv.-Nr.: 1549 sind diese aber so stark verdrückt, dass sie keine formale Ansprache erlauben. Bei den übrigen Stücken lässt sich die Ausgestaltung ohne Ausnahme mit den Formen in Einklang bringen, die an den Hölzern aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens erarbeitet werden konnten (Liste 4, 1).

##### Form A:

An zwei Hölzern ist jeweils ein Ende in Form einer flachen, im Querschnitt abgerundeten Kehle gestaltet, so dass sie der Form A angeschlossen werden können. Die Tiefe der Kehle liegt zwischen 3,5 cm und 3,7 cm.

Zusätzlich ist an beiden Enden eine einseitige, 6 cm bis 8 cm lange Fase angelegt, die den Durchmesser des Holzes zum Ende hin tangential um gut 20 % verjüngt. Von der Linie ausgehend, an der sich Fase und Kehle verschneiden, fällt die Kehlfläche unter einem Winkel von knapp über 80° zu der der Fase abgewandten Seite ab. Die Schnittlinie ist also die höchste Stelle der Endfläche.

##### Form C:

An vier Hölzern ist jeweils ein Ende angespitzt und lässt sich somit der Form C zuschreiben. Die Ausführung der Bearbeitung ist wenig sorgfältig. Auf einer Länge von 2,5 cm bis 10 cm wurde die Stärke des Holzes umlaufend so reduziert, dass eine Endkuppe mit einem Durchmesser von 1,5 cm bis 8 cm stehen blieb. Erwähnenswert ist, dass die beiden Stücke Inv.-Nr.: 1555 und Inv.-Nr.: 1557 mit Endkuppen von 5,5 cm und 8 cm etwa in den Bereich der Verteilung fallen, für den am Material des Arthurstollens eine Häufung der Werte festgestellt werden konnte.

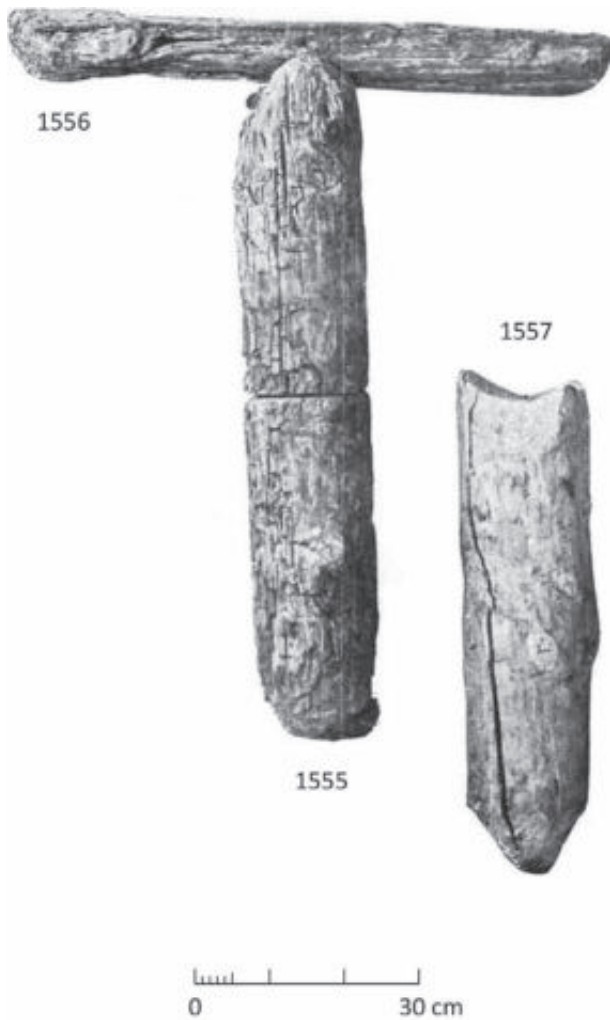


Abb. 229: Stammrundhölzer vom Typ RH-S-1 (Inv.-Nr.: 1555 zusammen mit dem Schwartling Inv.-Nr. 1556 vom Typ SH-R-2) (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).

**Form D:**

An einem Holz ist ein Ende von zwei Seiten auf einer Länge von 10 cm bis 11,5 cm schräg zugebeilt, so dass eine sich verjüngende Kante entsteht. Es ist somit der Endenform D zuzuweisen.

**Stammrundholztypen**

Drei der fünf Stammrundhölzer lassen sich in die bestehende Gliederung einfügen. Für die verbleibenden zwei ist die Definition eines neuen Typs notwendig.

**RH-S-1:**

Über die Kombination der Endenformen A und C lassen sich die beiden Hölzer Inv.-Nr.: 1555 und Inv.-Nr.: 1557 dem Typ RH-S-1 zuweisen (Abb. 229).

Als Rohmaterial dienten Stämme von Tanne und Fichte, die mit Durchmessern von 17 cm bis 18 cm vergleichbar stark waren. Der Stamm, aus dem Inv.-Nr.: 1555 gefertigt wurde, ist mit 61 Jahrringen aber mehr als

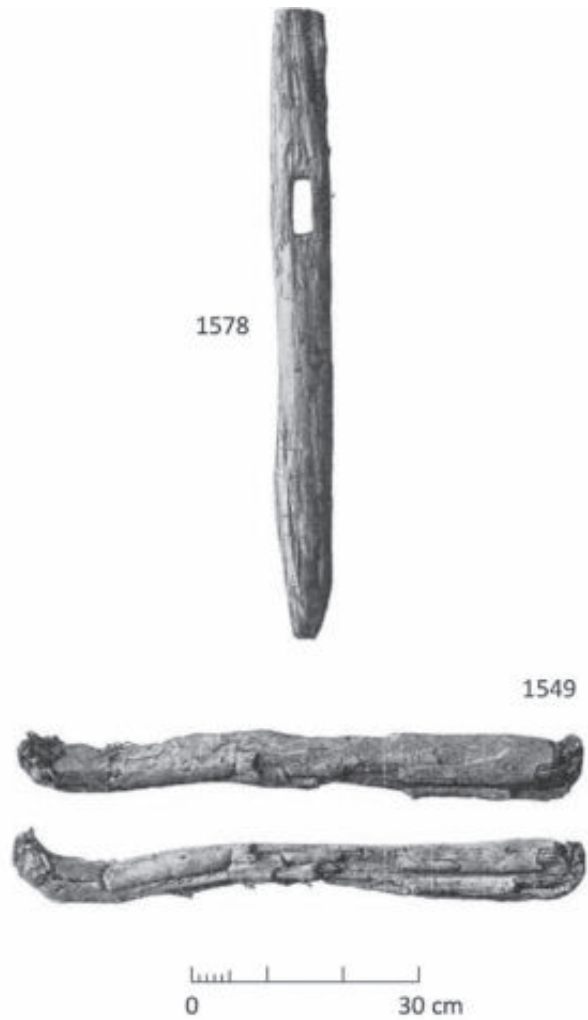


Abb. 230: Stammrundhölzer vom Typ RH-S-6 (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).

doppelt so alt gewesen wie derjenige von Inv.-Nr.: 1557, der nur etwa 25 Ringe zählen lässt. Dafür sind die jährlichen Zuwachsraten hier erheblich größer.

Die Stücke sind 68 cm und 94 cm lang. Das längere ist auch etwas stärker, so dass ein monotoner Zusammenhang zwischen Länge und Stärke zu bestehen scheint.

**RH-S-5:**

Das nur 21 cm lange Stück Inv.-Nr.: 1583/9552 ist wegen eines Endes nach Form D am ehesten dem Typ RH-S-5 anzuschließen. Das andere Ende ist eine Spitze der Form C. Bei einem Durchmesser von 15,5 cm lässt das Holz nur etwa 15 Jahrringe zählen, die mit bis zu 7 mm sehr weit sind. Eine Holzartenbestimmung liegt nicht vor.

**RH-S-6:**

Mit den bisher aufgestellten Typen nicht in Einklang zu bringen sind die beiden Hölzer Inv.-Nr.: 1549 und Inv.-Nr.: 1578. Hierfür ist vor allem deren Durchmesser verantwortlich, der mit 7 cm bis 8 cm für eine Zuweisung zu den Typen RH-S-1 bis RH-S-3 sowie RH-S-5 zu

gering, für einen Vergleich mit RH-S-4 aber zu groß ist. Sie werden daher in dem neu definierten Typ RH-S-6 zusammengefasst. Die Enden sind an Inv.-Nr.: 1549 zu stark verdrückt, um sie einer Form zuweisen zu können. An Inv.-Nr.: 1578 ist das erhaltene Ende nach Form C gestaltet (Abb. 230).

Als Rohmaterial diente einmal Tanne und einmal – für Bauhölzer ungewöhnlich – Buche. Beobachtungen zu den Jahrringen waren nur an Inv.-Nr.: 1578 möglich. Mit 32 Ringen und Weiten von maximal 2 mm wird ein sehr langsames Wachstum belegt.

Das vollständige Stück Inv.-Nr.: 1549 ist 75 cm lang. Für Inv.-Nr.: 1578 lässt sich mit 77 cm nur eine Mindestlänge angeben.

#### *RH-S-indet.:*

Nicht mehr sicher zuweisen lässt sich ein Stück, das Klose unter der Inv.-Nr.: 1584 beschreibt, allerdings nicht abbildet. Bei der Neuaufnahme war das Holz nicht auffindbar beziehungsweise identifizierbar. Es soll sich um das oben und unten abgesägte, noch 13 cm lange Stück eines etwa 10 cm starken Baumstammes gehandelt haben<sup>1228</sup>. Über den Durchmesser, der am untersten Rand der Verteilung des Typs RH-S-1 liegt, ließe sich eine entsprechende Zuweisung unter Vorbehalt vornehmen.

### **Lokal begrenzte Modifikationen**

An lokal begrenzten Modifikationen kommen an den Stammrundhölzern Einstemmlöcher, Kerben sowie flächige Abbeilungen vor.

#### *Einstemmlöcher:*

Einstemmlöcher finden sich an Inv.-Nr.: 1578 und somit auf einem Holz vom Typ RH-S-6. Von zwei Seiten wurden hier zwei gegenständige Löcher mit einer Länge von 8 cm und einer Breite von 3 cm angelegt, die sich etwa mittig zu einer durchschlägigen Öffnung vereinen. Diese Öffnung liegt in einer Entfernung von 54 cm zum erhaltenen Ende.

#### *Kerben:*

An Inv.-Nr.: 1557, einem Holz vom Typ RH-S-1, ist etwa auf der Hälfte der Länge eine flach trapezoide Kerbe grob eingehackt. Sie liegt auf der Vorderseite leicht nach links verschoben und hat einen zur Wuchsrichtung des Holzes schräg gestellten Verlauf. Sie ist 8,5 cm lang, 10 cm breit und erreicht an ihrer Sohle eine maximale Tiefe von 2 cm.

#### *Flächige Abbeilungen:*

Eine flächige Bearbeitung der Oberfläche findet sich auf Inv.-Nr.: 1549 und somit auf einem Holz vom Typ RH-S-6. Hier wurde auf einer Seite die Waldkante durch das

Abschlagen eines bis zu 2,5 cm starken Segments entfernt. Diese Bearbeitung erstreckt sich über die komplette Breite des Werkstücks und mit einer Länge von 62 cm auch fast über dessen gesamte Länge. Nur an einem Ende ist der ursprünglich runde Querschnitt des Holzes erhalten geblieben.

### **3.2.1.2 Astrundhölzer**

#### **Rohmaterial und Dimensionen**

Von den zwei Astrundhölzern<sup>1229</sup> ist eines aus Fichte, das andere aber aus Buche. Beobachtungen zu den Wuchsmerkmalen liegen nur zu dem Stück aus Fichte vor. Die etwa 20 Jahrringe erreichen maximale Weiten von 4 mm. Der Durchmesser beträgt 8,5 cm. Der Buchenast ist etwas schwächer mit einem Durchmesser von nur 6 cm.

Keines der Stücke ist vollständig. Die Restlängen liegen bei 33 cm und 119,5 cm.

#### **Form des Querschnitts**

Die Oberfläche ist zwar in beiden Fällen stark beschädigt, stellenweise sogar großflächig zerstört, doch lassen sich Bearbeitungen des Querschnitts mit hoher Wahrscheinlichkeit ausschließen. Sie wird also in beiden Fällen von der unbearbeiteten Waldkante gebildet.

#### **Form der Enden**

An Inv.-Nr.: 1501 sind beide Enden abgebrannt. Daher lassen sich nur die an Inv.-Nr.: 1502 in die Betrachtung mit einbeziehen. Beide weichen von den Formen ab, die an den Astrundhölzern aus dem Arthurstollen definiert werden konnten (Liste 4, 2).

#### *Form D:*

Ende 2 ist nur einseitig schräg zugebeit. Die Bearbeitung zieht sich über eine Länge von 10 cm, ist aber nicht vollständig erhalten, da das Ende zusätzlich angebrannt und ausgebrochen ist. Die einseitig abgeschrägte Gestaltung wird als Form D bezeichnet.

#### *Form S:*

Ende 1 ist von zwei Seiten auf einer Länge von etwa 6 cm schräg zugebeit. Die beiden Flächen liegen sich allerdings nicht gegenüber sondern sind in ihrer Anordnung eher regellos. Das Ergebnis ist daher keine zentral sitzende Kante. Diese aberrante Gestaltung wird als Sonderform S bezeichnet.

<sup>1228</sup> Klose, 1918, S. 18.

<sup>1229</sup> Die zwei Stücke ließen sich anhand der Inventarnummern und der Abbildungen zweifelsfrei mit den von Klose vorgelegten Stücken identifizieren: Klose, 1918, S. 3 mit Abb. 2, 2, 3.



Abb. 231: Astrundhölzer (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).

### Astrundholztypen

Der Anschluss der beiden Astrundhölzer in die bestehende Gliederung wird durch das Fehlen beider Enden an dem einen Stück und den recht großen Durchmesser des anderen erschwert (Abb. 231).

#### RH-A-1:

Trotz der fehlenden Enden ist eine Zuweisung von Inv.-Nr.: 1501 zum Typ RH-A-1 vorzunehmen. Grund dafür ist der mit 6 cm vergleichbare Durchmesser sowie eine mit 119,5 cm recht große Länge des Stücks.

#### RH-A-6:

Inv.-Nr.: 1502 lässt sich keinem der aufgestellten Typen anschließen. Dies liegt vor allem am Durchmesser, der mit 8,5 cm außerhalb der sonstigen Verteilung der Astrundhölzer liegt. Das Stück wird daher einem neuen Typ RH-A-6 zugewiesen. Die Enden sind nach den Formen D und S gestaltet.

Das wohl vom Ansatz des Astes stammende Holz ist noch 33 cm lang. Die 20 Jahrringe erreichen maximale Weiten von 4 mm.

#### RH-A-*indet.*:

Nicht klar zuweisen lässt sich das von Klose vorgelegte Stück Inv.-Nr.: 1500<sup>1230</sup>. Es ließ sich im Depot des Salzburg Museums nicht mehr identifizieren, so dass eine Neuaufnahme nicht möglich war. Es soll sich um einen Ast oder eine Stammspitze gehandelt haben, deren eines Ende schräg abgeschlagen war. Mit einem Durchmesser von 13 cm und einer Länge von 126 cm würde das Holz eigentlich eher in die Verteilung der Stammrundhölzer fallen. Die auf der Abbildung erkennbare starke Krümmung des Stücks spricht aber eher gegen eine solche Ansprache. Eine genauere Eingrenzung ist somit nicht mehr möglich.

Ähnliches gilt für eine von Kyrle vorgelegte Holzstange, die sich im Amtshaus des Bergwerks in Mühlbach befunden haben soll<sup>1231</sup>. Die starke Krümmung sowie die angespitzten Enden stellen das Stück abseits der bisher aufgenommenen Exemplare, obwohl sich der Durchmesser mit 5 cm durchaus mit Stücken vom Typ RH-A-1 vergleichen ließe. Eine weitere Ansprache ist auch hier nicht vorzunehmen.

<sup>1230</sup> Klose, 1918, S. 2 f. mit Abb. 2, 1.

<sup>1231</sup> Kyrle, 1918b, S. 4 f. mit Abb. 4, 2.

### Lokal begrenzte Modifikationen

Lokal begrenzte Modifikationen lassen sich auf Astrundhölzern nicht feststellen.

#### 3.2.1.3 Radiale Spalthölzer

##### Rohmaterial und Dimensionen

Von den acht radial gespaltenen Hölzern<sup>1232</sup> wurden vier auf die verwendete Holzart hin untersucht. Dreimal wurde Tanne nachgewiesen, im vierten Fall handelte es sich um Lärchenholz<sup>1233</sup>.

Abgesehen von Inv.-Nr.: 1504 ist die Waldkante an allen Stücken zumindest teilweise erhalten, so dass hier Aussagen zum Alter der verwendeten Stämme oder Stammabschnitte möglich sind. Dieses lag viermal zwischen 20 Jahren und 23 Jahren, je einmal konnten 33 Jahrringe und 36 Jahrringe gezählt werden. Das höchste Alter wurde mit 84 Jahrringen für das Holz Inv.-Nr.: 1563 bestimmt. Die maximalen Jahrringweiten zeigen ein wechselhaftes Bild und reichen von 2 mm bis 7 mm.

Die ehemaligen Stammdurchmesser konnten bei sieben Stücken recht verlässlich bestimmt werden. Bei den Schwartlingen war dies in der Regel über die Breite der Werkstücke möglich. Da der Spaltflächenwinkel in mehreren Fällen 180° beträgt, entspricht die Breite hier dem ehemaligen Durchmesser. Bei zwei Stücken mit geringeren Winkeln, hierbei handelt es sich um die Hölzer Inv.-Nr.: 1570/9537 und Inv.-Nr.: 1577/9553, war eine Rekonstruktion über die Dicke möglich, da diese bei radialen Schwartlingen etwa dem ehemaligen Stammdurchmesser entspricht. Bei dem Brett Inv.-Nr.: 1563 entspricht der ehemalige Stammdurchmesser etwa der doppelten Breite.

Somit ergibt sich, dass für die Herstellung radialer Spalthölzer vorzugsweise Stammabschnitte mit Durch-

<sup>1232</sup> Fünf der von Klose vorgestellten radialen Spalthölzer waren anhand der Inventarnummern und der Abbildungen zweifelsfrei zu identifizieren: Klose, 1918, S. 3 mit Abb. 2, 5, S. 14 ff. mit Abb. 23, 1-2, 4, Abb. 25, 1. Zwei weitere Stücke beschreibt Klose unter Inv.-Nr.: 1570 und Inv.-Nr.: 1577, bildet diese allerdings nicht ab: Klose, 1918, S. 16 f. Hier ist aufgrund der Beschreibung eine Identifikation mit den heute unter Inv.-Nr.: 9537 beziehungsweise Inv.-Nr.: 9553 geführten Stücken anzunehmen. Von den von Kyrle bearbeiteten Stücken ließ sich das radiale Spaltholz Inv.-Nr.: 6899 anhand der Inventarnummer und der Abbildung sicher bestimmen: Kyrle, 1918b, S. 4 mit Abb. 4, 1.

<sup>1233</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 2 ff.

messern von 17 cm bis 23 cm verwendet wurden. Nur wenige Stücke fallen aus diesem Rahmen. Während bei zweien der Durchmesser mit nur 7 cm und 10 cm deutlich geringer war, handelte es sich bei Inv.-Nr.: 1563 um einen mächtigen Stamm mit etwa 42 cm Durchmesser.

Eine Korrelation des ehemaligen Stammdurchmessers mit der Anzahl an Jahrringen lässt keine Konzentrationen oder Gruppierungen erkennen, was an der geringen Anzahl auszuwertender Hölzer liegt.

Die Länge der vollständigen Stücke reicht von 36 cm bis 106,5 cm. Die fragmentierten bleiben mit ihren Restlängen meist darunter. Nur Inv.-Nr.: 1563 ist mit einer Restlänge von 128,5 cm erheblich größer.

Über den ehemaligen Stammdurchmesser sowie den Spaltflächenwinkel konnte für sechs Hölzer – allesamt Schwartlinge – die Querschnittsfläche bestimmt werden. Sie liegt meist zwischen 113 cm<sup>2</sup> und 157 cm<sup>2</sup>, nur zwei haben mit nur 28 cm<sup>2</sup> und sogar 19 cm<sup>2</sup> erheblich schwächere Querschnitte. Ein Zusammenhang zwischen der Stärke und der Länge der Hölzer ist nicht zu erkennen, was aber wieder an der nur kleinen Stichprobe liegen kann.

### Form des Querschnitts

Sechs der hier zu behandelnden Hölzer haben Spaltflächenwinkel von 125° bis 180° und sind daher als Schwartlinge zu bezeichnen. Für das große Brett Inv.-Nr.: 1563 war ein Winkel zwar nicht zu bestimmen, doch wird dieser deutlich unter 50° gelegen haben, so dass das Stück in die Gruppe der keilförmigen Hölzer eingeordnet werden kann. Für das letzte Stück Inv.-Nr.: 1504 ist aufgrund der schlechten Erhaltung eine Zuordnung anhand des Querschnitts nicht möglich.

Eine über die Spaltung hinausgehende Bearbeitung des Querschnitts war nur an Inv.-Nr.: 1563 festzustellen. Hier wurde von einer der Spaltflächen zusätzlich ein flaches Segment abgetrennt. Der durch die radiale Spaltung entstandene leicht dreieckige Querschnitt konnte auf diesem Wege ausgeglichen und die Stärke des Brettes über die gesamte Breite auf einen einheitlichen Wert gebracht werden. Auch das anschließende Überbeilen der Spaltfläche, das sich anhand zahlreicher Schlagmarken feststellen lässt, hat vermutlich diesem Zweck gedient.

Bei allen anderen Stücken beschränkt sich die Bearbeitung des Querschnitts auf das bloße Herausspalten aus dem Stamm. Die Dorsalseite wird durch die unbearbeitete Waldkante gebildet. Lediglich bei dem schlecht erhaltenen Stück Inv.-Nr.: 1504 waren entsprechende Beobachtungen nicht möglich.

### Form der Enden

Von den acht radialen Spalthölzern sind vier vollständig, so dass beide Enden betrachtet werden können. An einem dieser Hölzer ist jedoch eines der vorhandenen

Enden aufgrund der Erhaltung nicht ansprechbar. An zwei fragmentierten ist jeweils noch ein Ende vorhanden. Damit sind insgesamt neun Enden auf sechs Hölzern auswertbar.

### Schwartlinge

Bei den vollständigen sowie einem der fragmentierten Stücke mit einem erhaltenen Ende handelt es sich um Schwartlinge (Liste 4, 3).

#### Form A:

Ein Ende ist in Form einer im Querschnitt abgerundete Kehle gestaltet. Zusätzlich zeigt die Dorsalseite eine einseitige Fase, wie sich solche auch auf den Vorderseiten von Stammrundhölzern des Typs RH-S-1 finden. Dieses Ende kann daher der Form A zugewiesen werden.

Die Tiefe der Kehle gegenüber den sie überragenden Kanten beträgt 2,2 cm. Sie verschneidet sich auf der Dorsalseite mit dem Verlauf der einseitigen Fase, die die Dicke des Werkstücks auf einer Länge von 9 cm kontinuierlich um bis zu 4 cm verjüngt. Die Kehlfläche misst daher nur noch 5 cm und fällt unter einem Winkel von 76° zur Ventralseite hin ein.

#### Form B:

Vier Enden sind lediglich gerade abgebeilt und entsprechen so der Form B.

#### Form C:

In einem Fall ist ein Ende umlaufend dorsal zugebeilt, so dass es der Form C zugewiesen werden kann. Die schräg stehenden Flächen erstrecken sich dabei über eine Länge von 4 cm bis 7 cm und sind somit recht kurz. Sie begrenzen eine kleine, senkrecht stehende Endfläche, deren Durchmesser noch maximal 8 cm misst.

In einem weiteren Fall befinden sich entsprechende schräge Endflächen umlaufend und somit auch auf der Ventralseite. Da die Bearbeitung aber überwiegend von der Dorsalseite her geschah, soll das entsprechende Ende trotz dieser kleinen Abweichung der Form C zugewiesen werden. Die Schrägen erstrecken sich auf einer Länge von 8 cm bis 16 cm. Die stehengelassene Kuppe hat einen Durchmesser von maximal 3 cm.

#### Form S:

Das letzte erhaltene Ende auf einem Schwartling stellt eine Variation der Form C dar, bei dem schräg stehende Endflächen umlaufend ventral angeordnet sind. Es wird daher als Sonderform geführt. Die Bearbeitung erstreckt sich über 5 cm bis 11 cm und lässt eine im Durchmesser bis zu 8,5 cm messende Kuppe stehen.

### Keilförmige Hölzer

Den keilförmigen Hölzern zuzuweisen ist das Brett Inv.-Nr.: 1563, an dem sich noch ein Ende erhalten hat (Liste 4, 4).



Abb. 232: Das radiale Spaltholz Inv.-Nr.: 6899 vom Typ SH-R-1 (Maßstab: 1:10; nach: Kyrle, 1918b).

**Form D:**

Das erhaltene Ende ist auf einer Länge von 31 cm bis 42 cm von beiden Kanten her schräg zugebeilt. Die stehengelassene Spitze misst noch 5 cm. Die Gestaltung entspricht somit der Form D.

**Radiale Spaltholztypen**

Anhand des Querschnitts lassen sich die radialen Spalthölzer aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs in Schwartlinge und keilförmige Hölzer untergliedern. Spältlinge konnten nicht nachgewiesen werden.

**Swartlinge**

Alle Schwartlinge fügen sich in das am Material des Arthurstollens aufgestellte Typenraster ein.

**SH-R-1:**

Die Hölzer Inv.-Nr.: 1570/9537 und Inv.-Nr.: 6899 lassen sich über rekonstruierte Stammdurchmesser von 7 cm und 10 cm dem Typ SH-R-1 zuweisen. Die drei auswertbaren Enden entsprechen der Form B (Abb. 232).

Die zur Herstellung verwendeten Stammstücke unbekannter Holzart lassen 22 Jahrringe und 33 Jahrringe mit maximalen Weiten von 2 mm bis 3 mm erkennen. Durch Spaltflächenwinkel von 129° und 180° wurden aus diesen Schwartlinge herausgetrennt, deren Querschnittsflächen 28 cm<sup>2</sup> beziehungsweise 19 cm<sup>2</sup> messen und sich somit sehr gut in den Schwerpunkt der Verteilung einfügen, der für die entsprechenden Hölzer aus dem Arthurstollen festgestellt werden konnte. Die Länge der beiden vollständigen Stücke beläuft sich auf 48 cm und 106,5 cm.

**SH-R-2:**

Die übrigen vier Schwartlinge lassen sich dem Typ SH-R-2 zuordnen. Mit rekonstruierten Stammdurchmessern von 17 cm bis 23 cm passen sie in die Verteilung dieses Typs. Die erhaltenen Enden zeigen ein heterogenes Spektrum, das die Formen A, B, C und S umfasst (Abb. 233 und Abb. 229).

Als Rohmaterial ist einmal Tanne und einmal Lärche nachgewiesen. Die verwendeten Stammabschnitte haben bei den genannten Durchmessern zwischen 20 und 36 Jahrringe mit maximalen Weiten von 4 mm bis 7 mm.

In drei Fällen beschränkte sich die Herstellung auf ein bloßes mittiges Zerteilen des Rohstammes, so dass der Spaltflächenwinkel 180° beträgt. Nur einmal ist er mit nur 125° kleiner. Die daraus resultierende Querschnittsfläche liegt zwischen 113 cm<sup>2</sup> und 157 cm<sup>2</sup>.

Die beiden vollständigen Hölzer dieses Typs haben Längen von 36 cm und 86 cm. Die beiden fragmentierten bleiben mit Restlängen von 15,5 cm und 26,5 cm dahinter zurück. Ein Vergleich der Länge mit der Querschnittsfläche lässt einen monotonen Zusammenhang erahnen.

**SH-R-indet.:**

Für das völlig verbrannte Holz Inv.-Nr.: 1504 konnte zwar eine radiale Spaltung festgestellt werden, darüber hinaus war eine weitere Eingrenzung aber nicht möglich (Abb. 234).

Zwei weitere Stücke werden von Klose beschrieben, aber nicht abgebildet<sup>1234</sup>. Eine Identifikation im Fundmaterial war in diesen Fällen nicht mehr möglich. Inv.-Nr.: 1571



Abb. 233: Radiale Schwartlinge vom Typ SH-R-2 (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).



Abb. 234: Das als radiales Spaltholz klassifizierte Stück Inv.-Nr.: 1504 (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).

<sup>1234</sup> Klose, 1918, S. 16 f.



Abb. 235: Das radial gespaltene Brett Inv.-Nr.: 1563 vom Typ SH-R-7 (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).

soll einen Querschnitt ungefähr in der Gestalt eines Kreis-sektors gehabt haben, so dass es sich hierbei um einen Schwartling oder einen Spätling handeln könnte. Mit einer Dicke von 8 cm würde sich ein Ausgangsstamm mit etwa 16 cm Durchmesser rekonstruieren lassen, der für eine Einordnung zum Typ SH-R-2 sprechen könnte. Absichern lässt sich eine solche Zuweisung aber nicht. Bei dem zweiten Stück, Inv.-Nr.: 1572, handelt es sich um einen „Halbstamm“ und somit vermutlich um einen mittig zerteilten Stamm. Mit einer Breite von 7 cm und einer Dicke von 4,8 cm ergibt sich ein Durchmesser von 7 cm bis knapp 10 cm für den Ausgangsstamm. Hier wäre eine Zuweisung zu den Schwartlingen des Typs SH-R-1 möglich.

#### Keilförmige Hölzer

Auch das eine Brett, das den keilförmigen Hölzern zugewiesen werden kann, lässt sich mit einem bereits definierten Typ verbinden.

#### SH-R-7:

Mit einer Breite von 21 cm und einer Stärke von 4 cm entspricht das Holz Inv.-Nr.: 1563 von den Dimensionen her fast genau dem Stück Nr. 67 aus dem Arthurstollen, so dass hier eine Zuordnung zum Typ SH-R-7 vorgenommen werden kann. Auch die Restlänge von 128,5 cm lässt sich gut vergleichen. Das erhaltene Ende ist nach der Form D gestaltet (Abb. 235).

Das Stück wurde aus einem mächtigen Tannenstamm mit etwa 42 cm Durchmesser herausgespalten. Die eine Kante wird durch die Waldkante gebildet, die andere liegt etwa im Bereich des ehemaligen Kerns. Mit mindestens 84 Jahrringen wird für den verwendeten Baum ein ungewöhnlich hohes Alter belegt, im Laufe dessen das Wachstum aber sehr großen Schwankungen unterworfen war. So sind die ersten 10 Jahrringe recht weit und erreichen Maximalwerte von 5 mm, die darauf folgenden 21 Ringe lassen mit Weiten von teilweise weniger als 1 mm ein viel langsames Wachstum erkennen. Von wieder verbesserten Bedingungen zeugen die nächsten 15 Jahre, die wieder weite Ringe zeigen, bevor die Zuwachsraten dann bis zur Waldkante hin kontinuierlich abnehmen und stellenweise nur noch etwa 1 mm erreichen. Wegen eines Astansatzes etwa in der Mitte des Werkstücks ist das Holz an dieser Stelle leicht krumm gewachsen oder aufgeworfen.

#### Lokal begrenzte Modifikationen

An lokal begrenzten Modifikationen kommen auf radialen Spalthölzern Einstemmlöcher, Kerben sowie rastartige Vertiefungen vor.

#### Einstemmlöcher:

Auf drei Hölzern finden sich mindestens sieben Einstemmlöcher<sup>1235</sup>. Vor allem bei Inv.-Nr.: 1577/9553, einem Holz vom Typ SH-R-2, liegt der Verdacht nahe, dass es sich hier um die Reste einer Öse handelt, die durch die Anlage zweier miteinander kommunizierender Einstemmlöcher gebildet wurde. Deren Reste finden sich an der Stirnseite des Schwartlings und sind mindestens einseitig durch die Spaltflächen gekappt. Die Breite der jeweiligen Löcher lässt sich noch auf etwa 6 cm rekonstruieren. Auch die Tiefe misst in beiden Fällen etwa 6 cm. Wegen der sehr schlechten Erhaltung des Stücks ist die Ansprache aber nicht zweifelsfrei möglich.

Von dieser üblichen Form abweichend ist ein Einstemmlöcher auf dem Holz Inv.-Nr.: 1570/9537. Hier wurde auf der Dorsalseite des Schwartlings ein 7,5 cm langes und 3 cm breites Sackloch etwa 2 cm tief ausgestemmt. Diese Ausführung erinnert an ein ähnliches Sackloch auf der Dorsalseite des Schwartlinge Nr. 61 aus dem Fundmaterial des Arthurstollens.

Auf dem Schwartling Inv.-Nr.: 6899 finden sich schließlich vier kleinere Einstemmlöcher, die jeweils paarig von der Dorsal- und der Ventralseite her gegenüber angelegt wurden. Dadurch wurden zwei durchschlägige quadratische Öffnungen mit einer Kantenlänge von etwa 2,5 cm gebildet.

#### Kerben:

Beide Kerben, die an den radialen Spalthölzern festgestellt werden konnten, finden sich auf der Dorsalseite von Inv.-Nr.: 1558, einem Schwartling vom Typ SH-R-2. Die erste ist in ihrer Form nicht klar anzusprechen. Sie liegt leicht schräg auf der einseitigen Fase, die zum oberen Ende des Holzes gehört. Mit einer Länge von nur 3 cm, einer Breite von 8,5 cm und einer Tiefe von 2,5 cm lässt sie sich etwa mit den rechteckigen Kerben vergleichen, die

<sup>1235</sup> Mindestens ein weiteres Einstemmlöcher beschreibt Klose für das Holz mit der Inv.-Nr.: 1576: Klose, 1918, S. 17. Dieses Stück lässt sich aber im Fundmaterial nicht mehr identifizieren.



sich des Öfteren bei Stammrundhölzern oder Schwartlingen des Typs SH-R-2 finden. Die zweite Kerbe ist im Schnitt trapezoid und liegt etwas unterhalb der ersten. Sie ist 5 cm lang, 9 cm breit und nur 1,5 cm tief.

#### *Rastartige Vertiefungen:*

Rastartige Vertiefungen kommen auf zwei Schwartlingen vor, die beide dem Typ SH-R-2 zuzuschreiben sind. Die Bearbeitungen liegen jeweils auf den Dorsalseiten und sind im Querschnitt symmetrisch angelegt.

Auf Inv.-Nr.: 1556 ist die Erhaltung sehr schlecht, da die Oberfläche des Holzes durch den Trocknungsprozess stark zerrissen und abgesplittert ist. Die Bearbeitung ist daher nur noch in Resten auf einer Länge von 5 cm und einer Breite von 3,5 cm zu erkennen. Deutlicher ist die Rast auf dem fragmentierten Stück Inv.-Nr.: 1560. Auf 4,5 cm Länge erstreckt sich hier die bogenförmige Stirnseite über eine Breite von 12 cm. Die größte Tiefe erreicht sie mit 2,5 cm direkt an der Stirnseite.

### 3.2.1.4 Tangentiale Spalthölzer

#### **Rohmaterial und Dimensionen**

Für neun von zehn tangentialen Spalthölzern<sup>1236</sup> liegen Bestimmungen der verwendeten Holzart vor. Fünfmal handelte es sich um Tanne, viermal um Fichte<sup>1237</sup>.

Zwar ist an acht Stücken die Waldkante zumindest teilweise erhalten, doch ist nur in zwei dieser Hölzer auch der Kern eingeschlossen, so dass hier absolute Angaben zum Alter der verwendeten Stammabschnitte möglich sind. Dieses lag bei 29 Jahren und 31 Jahren. Bei den übrigen bewegen sich die Mindestalter zwischen 17 Jahren und 97 Jahren. Diesem heterogenen Bild entsprechen auch die maximalen Jahrringweiten, die zwischen 2 mm und 5 mm liegen.

Der Durchmesser der verwendeten Rohstämme lässt sich nur in drei Fällen direkt erkennen. Hierbei handelt es sich um ein Brett nach Herstellungsschema 2 sowie um zwei noch fast durchgehend stammrunde Hölzer, bei denen der ehemalige Durchmesser in Form der Breite der Werkstücke erhalten ist. Er liegt zwischen 15 cm und 17 cm. Ein Mindestdurchmesser von 16,5 cm konnte für ein weiteres Brett nach Schema 2 bestimmt werden, an dem eine Ansprache der Kanten nicht sicher möglich war. Für ein großes Brett nach Schema 1 mit an beiden Kanten erhaltener Waldkante konnte über die

Breite ein Mindestdurchmesser von 28,5 cm bestimmt werden. Schließlich sind vier dünne Bretter zu nennen, die nur aus Stammsektoren hergestellt wurden. Die Durchmesser der Rohstämme müssen somit mindestens die doppelte Breite der Bretter gemessen haben, wodurch sich Werte zwischen 27 cm und 37 cm ergeben.

Eine Korrelation der ehemaligen Stammdurchmesser mit der Anzahl an Jahrringen zeigt eine lockere Gruppierung von vier Hölzern mit Durchmessern von 15 cm bis 17 cm und etwa 30 bis 50 Jahrringen. Die übrigen Stücke liegen weit ab der übrigen Verteilung. Besonders zwei Bretter mit jeweils fast 100 Jahrringen sind hier hervorzuheben.

Keines der tangentialen Spalthölzer ist in seiner Länge vollständig erhalten, wenn auch in einigen Fällen, zum Beispiel bei Inv.-Nr.: 1564, nicht viel zu fehlen scheint. Die Restlängen bewegen sich zwischen 23,5 cm und 138,5 cm.

#### **Form des Querschnitts**

Eine erste Gliederung richtet sich wieder nach der Anzahl und der Position der Spaltflächen. Diesbezüglich lassen sich alle aufgenommenen Hölzer einbeziehen.

Acht Stücke sind Bretter. Fünf wurden nur durch tangentielle Spaltung erzeugt. Hier handelt es sich also um Bretter nach Herstellungsschema 1. Die übrigen drei gehören wegen einer radial ausgebildeten Ventralseite zum Schema 2 (vergleiche: Abb. 67).

Die Breite wird bei mindestens zwei Stücken durch die beidseitig erhaltene Waldkante begrenzt. Hier wurde folglich der gesamte Stammquerschnitt ausgenutzt. An einem weiteren waren die Kanten aufgrund der schlechten Erhaltung nicht näher ansprechbar. Bei vier Hölzern – es handelt sich hier um die aus Stammsektoren herausgespaltenen Bretter – ist die Waldkante nur einseitig erhalten. Die andere Kante besteht aus einer Spaltfläche. Das letzte Brett ist beidseitig durch Spaltflächen begrenzt. Zuminddest dieses wurde somit in seiner Breite absichtlich modifiziert.

Die verbleibenden zwei Hölzer wurden durch einfache Spaltung hergestellt, was üblicherweise ein Merkmal der Schwartlinge ist. Allerdings wurde die Spaltfläche dabei so gelegt, dass der Kern im Holz enthalten blieb. Das entfernte Segment maß in seiner Stärke folglich weniger als der Radius des Rohstammes.

Wegen dieser eigentümlichen Form wäre eine Zuweisung zu den Stammrundhölzern denkbar. Da die Spaltung die Form der Werkstücke aber maßgeblich beeinflusst hat, werden diese dennoch zu den Spalthölzern gerechnet. Eine Ansprache als Schwartlinge ist aber wegen der mehr als die Hälfte des ehemaligen Rohstammes umfassenden Querschnittsfläche nicht möglich.

<sup>1236</sup> Sieben der von Klose vorgestellten tangentialen Spalthölzer waren anhand der Inventarnummern und der Abbildungen zweifelsfrei zu identifizieren: Klose, 1918, S. 15 ff. mit Abb. 25, 2-4, Abb. 27, 1, Abb. 28, 1-2, 4. Ein weiteres wurde von ihm fälschlicherweise als Ast angesprochen: Klose, 1918, S. 3 mit Abb. 2, 4. Das von ihm vorgelegte Brett Inv.-Nr.: 1581 ist in der Form nicht mehr erhalten: Klose, 1918, S. 17 f. mit Abb. 28, 3. Es ist aber mit Sicherheit mit dem stark fragmentierten Stück Inv.-Nr.: 9514 identisch. Schließlich ist noch das von Kyrle beschriebene Exemplar Inv.-Nr.: 6898 zu nennen: Kyrle, 1918b, S. 3 f. mit Abb. 3.

<sup>1237</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 3, S. 15 ff.

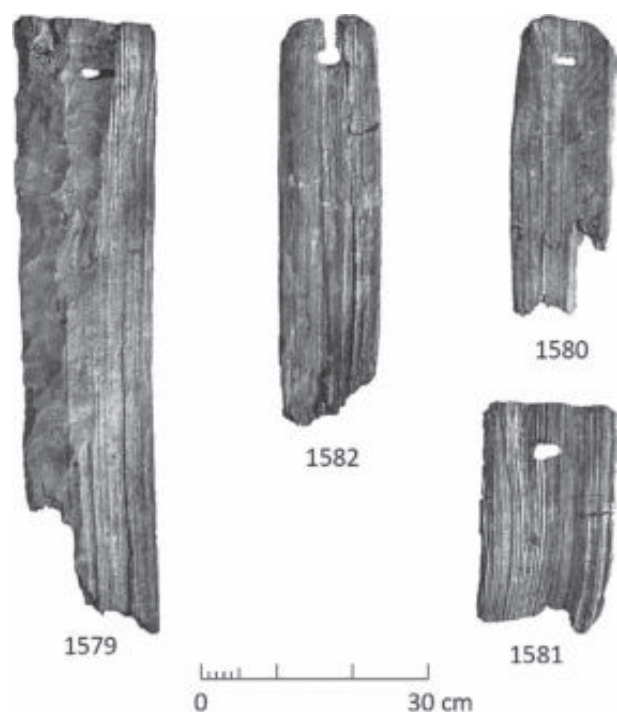


Abb. 236: Tangentiale Spalzbretter vom Typ SH-T-4 (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).

Die entsprechenden Hölzer werden deswegen der neu definierten Gruppe der Teilstämme zugewiesen. Als Teilstämme werden dabei Rundhölzer verstanden, deren Querschnitt über die gesamte Länge des Werkstücks tangential reduziert wurde.

### Form der Enden

An sieben Hölzern hat sich jeweils noch ein Ende erhalten. Die verbleibenden drei sind beidseitig abgebrochen. Es stehen also sieben Enden auf sieben Hölzern für eine Auswertung zur Verfügung.

### Bretter

Fünf Enden finden sich auf Brettern (Liste 4, 5).

#### Form B:

Ein Ende ist gerade abgebeilt und gehört so zu Form B. An zwei weiteren findet sich ebenfalls eine gerade Endfläche, die aber seitlich mit kurzen, schräg gestellten Facetten versehen ist. Wegen dieser zweiseitigen, an den Kanten angelegten Bearbeitung wäre auch eine Zuweisung zu Form D möglich. Da aber die gerade Endfläche weiterhin die dominierende Gestaltung der Enden ist und die Kantenfacetten nur untergeordnet erscheinen, werden auch diese Enden der Form B zugerechnet.

#### Form D:

An einem Ende ist einseitig eine schräg abgebeilte Kante erhalten, die sich über eine Länge von 15 cm erstreckt.

Da die andere Kante in diesem Bereich ausgebrochen ist, kann eine symmetrische Gestaltung nicht zwingend angenommen werden. Die Zuweisung zu Form D kann somit nur unter Vorbehalt vorgenommen werden.

#### Form F:

Das vierte Ende lässt sich der Form F zuweisen. Eine von der Dorsalseite her angelegte Schräge fällt auf einer Länge von nur 1,5 cm ein und nimmt die gesamte Querschnittsfläche ein. An den Kanten finden sich auch an diesem Stück kurze Facetten, die aber wieder nur untergeordnet erscheinen.

### Teilstämme

An beiden als Teilstämme klassifizierten Stücken hat sich jeweils ein Ende erhalten.

#### Form B:

Ein Ende ist lediglich gerade abgebeilt und lässt sich so der Form B zuweisen.

#### Form F:

Das erhaltene Ende an dem anderen Stück ist einseitig von der Dorsalseite her schräg zugebeilt und gehört so zu Form F. Die Ausdehnung der Bearbeitung erstreckt sich unter einem Winkel von 20° über eine Länge von 16 cm und reduziert die Stärke des Stücks auf 5 cm.

### Tangentiale Spalholztypen

Bei den meisten tangentialen Spalthölzern handelt es sich um Bretter. Schwartlinge und Spältlinge sind in der Stichprobe nicht enthalten. Hinzu kommen noch zwei als Teilstämme klassifizierte Stücke.

### Bretter

Alle Bretter lassen sich in das bestehende Typenraster einfügen.

#### SH-T-4:

Die vier aus Stammsektoren hergestellten Bretter sind dem Typ SH-T-4 zuzuweisen (Abb. 236). Neben der Herstellung aus Stammsektoren, die zwar kein ausschließliches aber doch charakteristisches Merkmal dieses Typs ist, spricht vor allem die mit 1,5 cm bis 2,1 cm nur geringe Stärke für eine solche Einordnung<sup>1238</sup>. Die drei erhaltenen Enden entsprechen der Form B.

Als Rohmaterial wurde zweimal Tanne und zweimal Fichte festgestellt. Die verwendeten Stämme waren mit Durchmessern von mindestens 27 cm bis 37 cm recht

<sup>1238</sup> Die Stärke der Bretter vom Mitterberger Hauptgang könnte dafür sprechen, dass das Stück Nr. 1118 aus dem Fundmaterial des Arthurstollens, das diesbezüglich zwischen den Verteilungen der Typen SH-T-4 und SH-T-5 liegt und dem zweiten Typ zugewiesen wurde, ebenfalls eher dem Typ SH-T-4 zuzuschreiben wäre.



Abb. 237: Tangentiale Spaltbretter vom Typ SH-T-5 (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).



Abb. 238: Das große tangentielle Spaltbrett Inv.-Nr.: 1564 vom Typ SH-T-6 (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).

stark. Über Jahrringsequenzen von 36 Ringen bis 97 Ringen und maximalen radialen Zuwachsraten von meist nur 2 mm bis 3 mm pro Jahr wird zudem ein sehr langsames Wachstum belegt.

Die Restlänge liegt zwischen 23,5 cm und 79 cm, die Breite zwischen 13,5 cm und 19 cm. Ob ein Zusammenhang zwischen der Länge und der Stärke oder Breite der Stücke besteht, lässt sich aufgrund der geringen Stückzahl nicht belegen. Es sei aber erwähnt, dass das Exemplar mit der größten erhaltenen Restlänge auch das breiteste und stärkste Brett innerhalb dieses Typs ist.

Ein letzter Punkt berührt die Frage, ob die Breite nach dem Spalten künstlich verändert wurde. Da jeweils eine Kante aus einer Spaltfläche besteht, ließe sich solches annehmen. Dazu ist allerdings zu sagen, dass die Herstellung aus einem Stammsektor zwangsläufig die einseitige Begrenzung durch eine Spaltfläche zur Folge hat. Eine Veränderung der Breite auf ein bestimmtes Maß lässt sich daher hier nicht zwingend annehmen.

#### SH-T-5:

Drei Bretter gehören mit Breiten von 8 cm bis 17 cm und einer Dicke von 3 cm bis 4,5 cm in den unteren Bereich der Verteilung des Typs SH-T-5 (Abb. 237).

Das schmale Stück mit nur 8 cm Breite erweitert den sonst für diesen Typ erkennbaren Rahmen. Eine Zugehörigkeit ist dennoch über die Dicke von 4,5 cm eindeutig. Die Ventralseiten sind in allen drei Fällen durch radiale

Spaltung erzeugt worden, so dass es sich um Bretter vom Schema 2 handelt. Ein Ende hat sich nur an einem Stück erhalten und auch hier nur teilweise. Es war vermutlich nach Form D gestaltet.

Als Rohmaterial für Bretter dieses Typs dienten Tannen- und Fichtenstämme mit Durchmessern um 17 cm. Mit 30 bis 50 Jahrringen und maximalen Weiten von 3 mm bis 4 mm wird ein mäßig langsames Wachstum belegt. Die Restlängen der ausnahmslos fragmentierten Stücke liegen zwischen 33 cm und 78,5 cm.

#### SH-T-6:

Das letzte Brett entspricht mit einer Breite von 28,5 cm dem Typ SH-T-6 und gehört somit zu den großen Spaltbrettern. Mit zwei tangentialen Spaltflächen entspricht die Herstellungsweise der der Bretter nach Schema 1. Das einseitig erhaltene Ende ist nach Form F gestaltet (Abb. 238).

Als Rohmaterial diente ein mächtiger Tannenstamm von etwa 30 cm Durchmesser oder mehr. Die erhaltene Jahrringsequenz lässt mit 17 Ringen nur ein Mindestalter erkennen, doch ist über Jahrringweiten von bis zu 5 mm ein schnelles Wachstum belegt.

Die erhaltene Länge beträgt 138,5 cm. Der zur Bruchfläche hin auslaufende Längsschnitt lässt aber vermuten, dass das Stück ehemals nicht viel länger gewesen sein kann. Die Breite wird beidseitig durch die auf den Kanten erhaltene Waldkante begrenzt.



Abb. 239: Teilstämme vom Typ SH-T-7 (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918; Kyrle, 1918b).

#### *SH-T-indet.:*

Für zwei weitere von Klose vorgelegte Hölzer ist ebenfalls eine tangentielle Spaltung anzunehmen, doch waren diese nicht mehr identifizierbar<sup>1239</sup>. Für das „Brettchen“ Inv.-Nr.: 1585 ist eine Einordnung zu Typ SH-T-4 aufgrund einer Stärke von nur 1 cm sehr wahrscheinlich. Für ein weiteres, vergleichbares Stück mit der Inv.-Nr.: 1586 wäre eine ebensolche Zuweisung möglich, allerdings ist die Dicke mit 2,6 cm hier doch etwas größer und schon nahe der Werte, wie sie für die stärkeren Bretter des Typs SH-T-5 belegt sind.

#### **Teilstämme**

Den Teilstämmen lassen sich zwei Hölzer zuweisen. Da solche Stücke bisher nicht behandelt wurden, werden diese einem neu gebildeten Typ zugeordnet.

#### *SH-T-7:*

Die Stücke Inv.-Nr.: 1575 und Inv.-Nr.: 6898 wurden aus Stammrundhölzern hergestellt, von denen einseitig ein tangentiales Segment entfernt wurde. Auf diese Weise wurde der Querschnitt einseitig abgeflacht. Die erhaltenen Enden gehören zu den Formen B und F (Abb. 239).

Als Rohmaterial diente in einem bestimmten Fall das Holz der Tanne. Die Jahrringsequenzen belegen mit 29 Ringen bis 31 Ringen und Zuwachsraten von 4 mm ein mäßig langsames Wachstum.

Der ehemalige Stammdurchmesser ist noch in der Breite der Werkstücke erhalten und liegt bei 15 cm bis 15,5 cm. Die Dicke wurde durch die tangentielle Reduktion auf 10,5 cm bis 12,5 cm verringert. Die erhaltenen Restlängen betragen 67,5 cm und 83 cm.

#### **Lokal begrenzte Modifikationen**

An lokal begrenzten Modifikationen finden sich auf tangentialen Spalthölzern ausschließlich Einstemmlöcher in unterschiedlichen Ausprägungen.

#### *Einstemmlöcher:*

Je ein besonders großes und daher auffälliges Einstemmlöcher befindet sich auf den beiden Teilstämmen. Von der Dorsal- und der Ventralseite ausgehend wurden hier durchschlägige Löcher durch das Holz gestemmt. Auf Inv.-Nr.: 1575 misst dieses maximal 17 cm in der Länge und 9 cm in der Breite. Auf Inv.-Nr.: 6898 ist es mit 18 cm auf 12 cm geringfügig größer.

Ebenfalls auf den Teilstämmen finden sich zudem drei kleinere Einstemmlöcher. Auf Inv.-Nr.: 1575 ist ein solches einseitig durch die Spaltfläche gekappt, so dass seine Form nicht sicher bestimmt werden kann. Mit einer erhaltenen Länge von 7 cm und einer Restbreite von 5 cm würde es von der Größe gut zu den eingestemmtten Ösen passen. Dass dies aber nicht zwingend ist, zeigen die beiden Einstemmlöcher auf Inv.-Nr.: 6898. Denn diese sind als isoliert stehende Sacklöcher ausgebildet,

<sup>1239</sup> Klose, 1918, S. 18.

haben aber mit Längen von 7 cm bis 8 cm, Breiten von 4,5 cm bis 5 cm und einer Tiefe von 4 cm bis 6 cm vergleichbare Dimensionen.

Die letzten Löcher finden sich auf den dünnen Brettern vom Typ SH-T-4. Sie wurden jeweils nahe des erhaltenen Endes eingeschnitten, wobei die Bearbeitung vermutlich von beiden Seiten her erfolgte. Die in der Form rechteckigen Löcher messen zwischen 1,2 cm und 2 cm in der Länge und zwischen 3 cm und 4,5 cm in der Breite.

Bei einem ausgefranst und nur klein dimensionierten Loch in Brett Inv.-Nr.: 1581/9514 handelt es sich vermutlich um eine rezente Beschädigung und nicht um eine intentionelle Bearbeitung.

### 3.2.1.5 Unbestimmbare Spalthölzer

Weitere drei Spalthölzer werden von Klose beschrieben, ohne aber, dass die Spaltungsweise zweifelsfrei zu erkennen wäre. Bei Inv.-Nr.: 1559 könnte es sich um einen tangential gespaltenen Schwartling handeln. Dafür könnte die Bezeichnung als „*ein vom Stamme abgespaltenes Längssegment*“ sprechen wie auch die im Vergleich zur Breite nur geringe Dicke<sup>1240</sup>.

Auch bei den zwei als „*Platten*“ oder „*Pfähle*“ bezeichneten Stücken Inv.-Nr.: 1573 und Inv.-Nr.: 1574 handelt es sich wohl um Schwartlinge. Die Spaltungsart ist hier aber nicht rekonstruierbar<sup>1241</sup>.

### 3.2.1.6 Unbestimmbare Hölzer

Zu den nicht bestimmbaren Hölzern gehört das von Klose beschriebene Stück Inv.-Nr.: 1576. Er vergleicht dieses zwar mit Inv.-Nr.: 1575, so dass eine Zuweisung zu den Teilstämmen möglich erscheint, doch zieht er einen eben solchen Vergleich auch für das Stück Inv.-Nr.: 1577, bei dem es sich aber um einen radialen Schwartling vom Typ SH-R-2 handelt. Höchstens der beschriebene Rest eines vierkantigen Lochs an Inv.-Nr.: 1576 könnte noch für einen Vergleich mit Inv.-Nr.: 1575 herangezogen werden<sup>1242</sup>.

Möglicherweise handelt es sich auch bei dem von Kyrle erwähnten aber nicht genauer beschriebenen verkohlten „*Kopf eines Verzimmerungspostens*“ mit der Inv.-Nr.: 14791 um einen Teilstamm<sup>1243</sup>. Zumindest die Bezeichnung von Inv.-Nr.: 6898 ebenfalls als „*Pfostenkopf*“<sup>1244</sup> könnte in diese Richtung gedeutet werden. Absichern lässt sich diese Überlegung aber nicht.

Schließlich sind noch einzelne Fragmente zu nennen, die bereits von Klose und Kyrle nicht weiter bestimmt wurden<sup>1245</sup>.

<sup>1240</sup> Klose, 1918, S. 15.

<sup>1241</sup> Klose, 1918, S. 17.

<sup>1242</sup> Klose, 1918, S. 17.

<sup>1243</sup> Kyrle, 1918b, S. 5.

<sup>1244</sup> Kyrle, 1918b, S. 3 f. mit Abb. 3.

<sup>1245</sup> Inv.-Nr.: 1587-1591: Klose, 1918, S. 18. Inv.-Nr.: 14784-14789: Kyrle, 1918b, S. 5.

## 3.2.2 Einbauweise von Grubenhölzern

Für eine Untersuchung der Einbauweise der Grubenhölzer aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs stehen nur sehr spärliche Quellen zur Verfügung. Nur wenige *in situ*-Befunde sind in einer Art und Weise dokumentiert worden, die eine genauere Betrachtung ermöglicht. Hinzu kommen einige Beobachtungen allgemeinerer Art.

### 3.2.2.1 *In situ*-Befunde

An *in situ*-Befunden lassen sich vor allem ein Dammwerk von der Payr-Zeche Nr. 4 sowie eine Feuerbühne aus dem Verhau von 1867 in die Untersuchung mit einbeziehen. Beide wurden in Skizzen und Beschreibungen erfasst und erlauben so eine relativ genaue Rekonstruktion der Bauweise.

### Ein Dammwerk von der Payr-Zeche Nr. 4

Das Dammwerk wurde von Hans Pirchl entdeckt und gezeichnet. Eine Abbildung nach dieser Zeichnung wurde zusammen mit einer kurzen Beschreibung von Klose vorgelegt. Diese Darstellung ist in die folgende Rekonstruktion des Befundes mit einbezogen<sup>1246</sup> (Abb. 240).

Die Konstruktion befand sich offensichtlich in einer Strecke mit ganzer, also unverritzter Firste und abgerundet-rechteckigem Profil. Während die Firste einen stufig-abfallenden Verlauf zeigt, hatte die Sohle die Struktur einer seichten Schwelle, an deren höchstem Punkt der Damm errichtet war. Dieser bestand im Kern aus zwei langen Rundhölzern, die als Stempel und Träger der Konstruktion dienten. Die Zeichnung lässt erkennen, dass die unteren Enden angespitzt waren, die oberen aber eine einseitige Fase hatten. Die beiden als Schwartlinge erkennbaren Kopfhölzer legen außerdem nahe, dass die Stempelköpfe ausgekehlt waren.

Bemerkenswert ist die Orientierung der Stempel und Kopfhölzer. Denn diese liegt quer zum Streckenverlauf, was sich auch durch die Lage der Fasen bestätigt. Die Stempel waren also mit ihren Vorderseiten einander zugewandt und konnten somit nur von der Mitte der Strecke ausgehend in Richtung Stoß eingetrieben werden.

Auf einer Seite waren anschließend große, breite Bretter quer vor die Stempel angebracht worden, so dass sie etwa die untere Hälfte der Strecke verschlossen. Die Fugen waren nach der Beschreibung mit Lehm verschmiert sowie mit Moos und Geweberesten abgedichtet. Zusätzlich wurde von einer Seite eine „*Aufschüttung von Steinen und Sand*“ gegen die Bretterwand gehäuft. Auf dieser Seite soll sich nach der Beschreibung das Wasser befunden haben, das man mittels des Damms von der anderen Seite fernhalten wollte.

<sup>1246</sup> Klose, 1918, S. 16 mit Abb. 26.

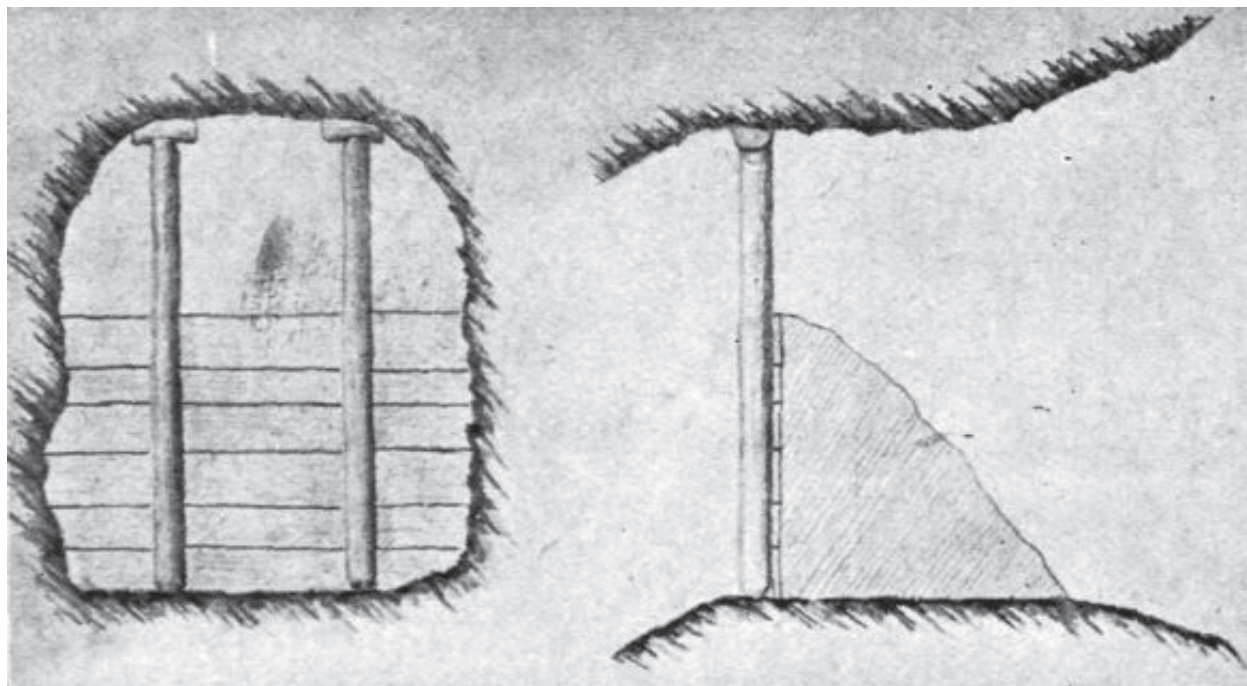


Abb. 240: Das Dammwerk von der Payr-Zeche Nr. 4 nach einer Zeichnung Hans Pirchls (nach: Klose, 1918).

### Eine Feuerbühne aus dem Verhau von 1867

Die Feuerbühne wurde während der Befahrung des Verhau von 1867 entdeckt und vor allem von Johann Pirchl und Klose beschrieben sowie in einer Zeichnung festgehalten<sup>1247</sup>. In der Beschreibung nicht erwähnte Details der Konstruktion und die genaue Befundlage sind dieser Abbildung entnommen<sup>1248</sup> (Abb. 241).

Die Feuerbühne befand sich auf etwa halber Höhe der Abbaukammer an einem markanten Absatz der stufig nach oben ziehenden Firste. Sie bestand aus stärkeren Querhölzern – nach der Abbildung handelte es sich dabei um fünf nebeneinander angeordnete Rundhölzer – „die zwischen die rauhen Ulmen eingeklemmt wurden“. Die Auflage aus mehreren „schwächeren“ Längshölzern bestand aus langen Schwartlingen, die mit den Ventralseiten nach unten auf die Träger gelegt waren. Ob sich einer der Steigbäume, die von dieser Stelle beschrieben werden<sup>1249</sup>, tatsächlich noch in der dargestellten Position befand, kann nicht mehr entschieden werden, erscheint aber gut möglich.

### Stempelzimmerungen

Ebenfalls von Hans Pirchl stammt die Zeichnung zweier Stempelzimmerungen, von der allerdings nicht klar ist, ob es sich um die Darstellung eines konkreten Befundes handelt oder nur um die schematische Umsetzung



Abb. 241: Die Feuerbühne aus dem Verhau von 1867 nach einer Zeichnung Johann Pirchls (Detail; siehe: Abb. 201).

<sup>1247</sup> Klose, 1918, S. 2 mit Abb. 1; Pirchl, 1968, S. 37.

<sup>1248</sup> Zur Bewertung dieser Zeichnungen bezüglich ihrer Verlässlichkeit siehe: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>1249</sup> Pirchl, 1968, S. 37.

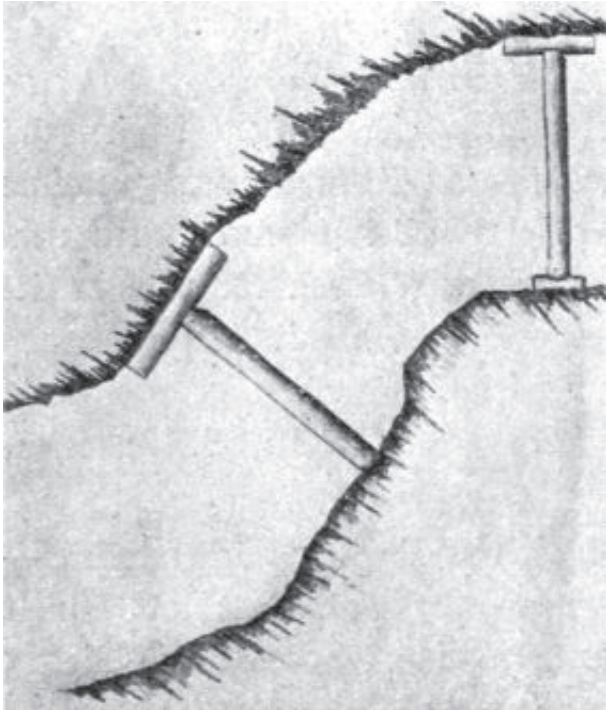


Abb. 242: Verschiedene Arten der Stempelzimmerung nach einer Zeichnung Hans Pirchls (nach: Klose, 1918).

allgemein gemachter Beobachtungen<sup>1250</sup>. Die beiden Einzelstempel stehen in einem Grubenhohlraum, der von einem höher liegenden, sölhigen Bereich ausgehend nach einem scharfen Abbruch einen stark tonnlägigen Verlauf annimmt (Abb. 242).

Der obere Stempel, der in dem noch sölhigen Hohlraum steht, ist als dreigliedrige Zimmerung zu bezeichnen. Er steht mit seinem unteren Ende auf einem Stempelschuh, dessen Form aus der Zeichnung nicht klar hervorgeht. Ein Schwartling erscheint aber wahrscheinlich. Auch für das Kopfholz ist aufgrund der Darstellung ein Schwartling anzunehmen, der mit der Ventralseite gegen das Hangende gepresst ist. Der Stempel sitzt mit seinem wohl ausgekehlten Kopf etwa mittig auf der Dorsalseite auf. Die einseitige Fase des Stempels zeigt dessen Orientierung und somit die Richtung an, in der er eingetrieben wurde. Dies geschah demnach von dem sölhigen Grubenteil aus in Richtung Abbruchkante.

Die untere, im tonnlägigen Teil des Grubenbaus stehende Stempelzimmerung ist zweigliedrig ausgeführt. Das untere Ende steht auf dem Liegenden, auf dem möglicherweise auch eine Art Mulde zu sehen ist. Das obere Ende ist mit Hilfe eines Schwartlings als Kopfholz gegen das Hangende eingetrieben. Auch in diesem Fall ist somit ein ausgekehlter Stempelkopf anzunehmen. Die Richtung des Eintreibens erfolgte nach der Position der einseitigen Fase von oben nach unten, also in Richtung des fallenden Hohlräume.

<sup>1250</sup> Klose, 1918, S. 14, Abb. 22.

### Tritthölzer in den offenen Verhauen

In den Verhauen von 1867 und 1875 wurde schließlich eine Reihe von Querriegeln gefunden, die als Tritthölzer interpretiert wurden. Auch diese sind auf der Zeichnung Johann Pirchls dargestellt, allerdings nur für den westlichen der beiden Hohlräume<sup>1251</sup> (Abb. 201).

Die kurzen Rundhölzer waren in den tonnlägigen Schächten „in der Entfernung menschlicher Tritte“ zueinander eingesetzt. Sie befanden sich direkt über der Sohle und waren gegen die Stöße verkeilt. Möglicherweise lässt die Zeichnung an den Stößen wieder Bühnenlöcher für die Aufnahme der Hölzer erkennen.

### 3.2.2.2 Nachweisbare Einbauweise von Grubenhölzern

Durch die *in situ*-Befunde lassen sich Stempel, Kopfhölzer, Stempelschuhe und Querriegel nachweisen. Außerdem finden sich wieder Beispiele für verschiedene Formen von Auflagen.

### Stempel

Die Dokumentation des Dammwerks sowie die Zeichnung der Einzelstempel lässt vier Stammrundhölzer erkennen, deren untere Enden angespitzt sind und von einer Ausnahme abgesehen direkt auf dem Liegenden stehen. In einem Fall ist möglicherweise sogar eine Mulde, also ein Bühnenloch zu erkennen. Die oberen Enden sind ausnahmslos mit Hilfe von Kopfhölzern gegen das Hangende eingetrieben. Die Schattierung der Kopfhölzer sowie die Seitenansicht des Dammwerks lassen erkennen, dass es sich hierbei um dicke Schwartlinge handelt, so dass für die Stempel ausgekehlte Köpfe der Form A anzunehmen sind. Auch die die Kehle überragenden Kanten sind in einigen Fällen zu erkennen. Es handelt sich bei den Stempeln folglich um Stammrundhölzer des Typs RH-S-1.

Eine entsprechende Einbauweise ist auch für die beiden im Material vertretenen Stammrundhölzer dieses Typs anzunehmen. Dafür spricht zum einen die asymmetrische Kombination der Endenformen sowie die von Klose beschriebene Zusammengehörigkeit des Stempels Inv.-Nr.: 1555 mit dem Kopfholz Inv.-Nr.: 1556<sup>1252</sup>.

Ebenfalls den Stempeln zuzurechnen sind die Träger der Feuerbühne. Doch sind diese auf der Zeichnung auch zweifelsfrei als Stammrundhölzer zu erkennen, so fehlen doch detailliertere Beschreibungen, um eine weitere Eingrenzung vornehmen zu können.

<sup>1251</sup> Klose, 1918, S. 2, Abb. 1. Beschreibung des Befundes bei: Klose, 1918, S. 13 f. Zur Lokalisierung siehe: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfundorte.

<sup>1252</sup> Klose, 1918, S. 14 f. mit Abb. 23, 1.

## Kopfhölzer

Wie bereits ausgeführt, lassen sich die Kopfhölzer auf den Zeichnungen aufgrund der Schattierungen und der Seitenansicht des Dammwerks als dicke Schwartlinge ansprechen. Sie liegen mit den flachen Ventralseiten am Hangenden an. Auf den Dorsalseiten sitzen in der Regel mittig die ausgekehlten Stempelköpfe.

Allein aufgrund der Zeichnungen sind Schwartlinge anzunehmen, deren ehemalige Stammdurchmesser den Stärken der Stempel entsprechen. Es kämen also Hölzer der Typen SH-R-2 und SH-T-2 in Frage. Vor allem der erste Typ wird wieder über die Zusammengehörigkeit des Stempels Inv.-Nr.: 1555 mit dem Schwartling Inv.-Nr.: 1556 bestätigt, bei dem es sich um ein Holz des Typs SH-R-2 handelt.

Als diagnostische Merkmale sind auf diesem Kopfholz eine rastartige Vertiefung sowie der Abdruck des Stempelkopfes zu erkennen. Dieselbe Merkmalskombination findet sich auch auf dem Stück Inv.-Nr.: 1560, bei dem es sich folglich ebenfalls um ein Kopfholz handelt. Auch dieses gehört zu Typ SH-R-2.

## Stempelschuhe

Der eine abgebildete Stempelschuh ist in seiner Form nicht eindeutig zu erkennen. Es könnte sich aber mit einiger Wahrscheinlichkeit um einen Schwartling handeln, der von der Größe mit den als Kopfholz verwendeten Stücken vergleichbar wäre.

Klose deutet das Stück Inv.-Nr.: 1560 als Stempelschuh<sup>1253</sup>. Aufgrund der rastartigen Vertiefung ist dieses aber klar als Kopfholz anzusprechen. Im Fundmaterial lassen sich somit keine Stempelschuhe identifizieren.

## Querriegel

Von den Querriegeln aus den tonnlägigen Schächten der offenen Verhaue wurde einer geborgen, so dass die Einbauweise für dieses Stück sicher belegt ist. Es handelt sich um das dünne Stammrundholz Inv.-Nr.: 1549 vom Typ RH-S-6. Das zweite Holz dieses Typs zeigt deutliche Unterschiede in Bezug auf lokal begrenzte Modifikationen, so dass eine solche Einbauweise nicht pauschal für diesen Grubenholztyp übernommen werden kann.

## Auflagen

Auflagen lassen sich in zwei voneinander abweichenden Formen erkennen. Zunächst sind hier die Längshölzer der Feuerbühne zu nennen. Diese sind als große Schwartlinge erkennbar, so dass wieder die Typen SH-R-2 und SH-T-2 in Frage kommen. Eine weitere Eingrenzung ist

auf Grundlage der vorhandenen Quellen nicht möglich. Auch im Fundmaterial fehlen derart lange Schwartlinge, die für solche Auflagen in Frage kämen.

Die von Klose vorgelegten Hölzer „von einer solchen Feuerbühne“ gehören wohl kaum zu den tragenden Auflagen sondern vielmehr zu dem auf der Bühne liegenden Brennmaterial<sup>1254</sup>.

Die zweite Form von Auflagen umfasst die Bretterwand des Dammwerks. Diese steht zwar senkrecht und stellt somit keine Auflage im eigentlichen Sinn dar, es werden aber auch keine Befestigungen wie Nägel oder Stifte beschrieben. Somit wurde der Zusammenhalt der Konstruktion vermutlich nur durch den gegen die Bretterwand aufgehäuften Versatz gewährleistet. Wie bei Auflagen war also auch für die Bretter keine spezifische Modifikation für diesen Einbau nötig.

Nimmt man an, dass die Stempel des Dammwerks auch den sonst üblichen Durchmesser von etwa 18 cm hatten, so ergibt sich für die Bretter eine Breite von etwa 25 cm bis 35 cm. Derart breite Bretter liegen aber nur mit dem Typ SH-T-6 vor, für den folglich eine solche Einbauweise in Betracht gezogen werden kann.

## 3.2.3 Funktion von Grubenhölzern

Auch für die Grubenhölzer aus dem Bergbau des Mitterberger Hauptgangs soll in der Folge die Frage nach der Funktion in Abhängigkeit ihrer Einbauweise geklärt werden. Im Anschluss werden wieder außerhalb des konzeptionellen Ausbaus stehende Erscheinungen wie Hackstöcke, Abfall- und Feuerholz behandelt, bevor abschließend die dokumentierten Holzkonstruktionen interpretiert werden.

### 3.2.3.1 Funktionale Interpretation der Grubenholztypen

Für die funktionale Interpretation der Grubenholztypen stellt sich im Fall des Mitterberger Hauptgangs das Problem, dass für die konkreten Funde von einer Ausnahme abgesehen keine Dokumentation des Befundes vorliegt. Außerdem ist über die wenigen beschriebenen *in situ*-Befunde nur ein sehr kleiner Teil des Spektrums zu erwartender Verzimmerungen erfasst. Aus diesen Gründen kommt dem Vergleichsmaterial aus dem Arthurstollen auch hier, wie schon bei der Ansprache der Grubenholztypen, eine besondere Bedeutung zu.

## Stammrundhölzer

### RH-S-1:

Für die Stammrundhölzer dieses Typs kann aufgrund der charakteristischen Gestaltung der Enden sowie über

<sup>1253</sup> Klose, 1918, S. 15 mit Abb. 23, 4.

<sup>1254</sup> Klose, 1918, S. 2 f. mit Abb. 2.



einen Vergleich mit den dokumentierten Befunden ein Einbau als Stempel rekonstruiert werden. Tatsächlich handelt es sich um den einzigen nachweisbaren Stempeltyp. Lediglich die Träger der Feuerbühne könnten unter Umständen anders gestaltet gewesen sein, doch lässt sich dies aufgrund der zur Verfügung stehenden Quellen nicht entscheiden.

Die hauptsächliche Funktion der Stempel war es mit Sicherheit, Firste und Stöße der Grubenhohlräume zu stützen und so Verbrüche zu verhindern. Bestätigend kann hier die Beobachtung herangezogen werden, dass sie in Bereichen größerer Bergdrücke offensichtlich dichter gestellt waren<sup>1255</sup>. Auch die Berichte von Zeche Nr. 42 lassen sich in dieser Richtung verstehen: Die auf dem westlichsten Liegendtrum häufigen Verwerfungen führten dazu, dass der Gang hier stark ins Liegende gedrückt wurde und somit im Vergleich zum sonstigen Verlauf ein nur sehr flaches Einfallen zeigte (Abb. 188). Demzufolge wurden aber auch die Abbaue sehr flach und breit, was im Gegensatz zu den sonst sehr steil stehenden Hohlräumen einen ungleich größeren Handenddruck zur Folge hatte. Auch der moderne Bergbau hatte mit diesem zu kämpfen, da dem Druck entsprechend viel stärker ausgebaut werden musste<sup>1256</sup>. Es ist demnach sicher kein Zufall, dass für den Alten Mann auf dieser Zeche massenhaft Holz beschrieben wird, wobei auch Stempel mit „Scharren“, also Kehlen, genannt werden<sup>1257</sup>.

Eine weitere Funktion war die als tragende Elemente von Holzkonstruktionen. Zwar ist eine solche nur für das Dammwerk sicher belegt, doch ist es als sehr wahrscheinlich anzunehmen, dass auch bei der Konstruktion von Versatz- und Arbeitsbühnen Stempel dieser Art als Träger verwendet wurden. Lediglich die Feuerbühnen sind hier möglicherweise auszunehmen.

Der Stempel Inv.-Nr.: 1557 zeigt auf seiner Vorderseite eine trapezoide Kerbe, die Klose als Auflagepunkt einer Spreize deutet. Sie ist aber sowohl von der Größe als auch bezüglich ihrer Lage auf dem Holz gut mit den rechteckigen Kerben vergleichbar, die sich auf den Stempeln an Fundstelle 4650 im Arthurstollen finden. Möglicherweise ist daher auch für die trapezoide Kerbe auf Inv.-Nr.: 1557 eine ähnliche Funktion im Rahmen des Transports von Grubenhölzern über kurze Strecken anzunehmen.

Die besten Vergleiche für Stempel dieses Typs stammen aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens. Für weitere Parallelen sei daher auf die Auflistung an entsprechender Stelle verwiesen.

#### *RH-S-5:*

Für das Stück Inv.-Nr.: 1583/9552 kann keine Verwendung im Rahmen des Ausbaus nachgewiesen werden.

<sup>1255</sup> Klose, 1918, S. 14.

<sup>1256</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 228 f. mit Skizze, S. 231 f., S. 241.

<sup>1257</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

Im Hinblick auf seine geringe Länge und die grob abgehackten Enden ist es möglicherweise als Abfallholz anzusprechen.

#### *RH-S-6:*

Von den beiden dünnen Stammrundhölzern, die diesem Typ zugewiesen werden konnten, liegt für Inv.-Nr.: 1549 eine Befundbeschreibung vor, die eine Einbauweise als Querriegel belegt. Darüber hinaus wurde das Stück zusammen mit weiteren gleichartigen Hölzern als Trittholz gedeutet<sup>1258</sup>.

Für diese Interpretation spricht neben der Befundsituation auch die Oberseite des Stücks. Diese wurde über fast die gesamte Länge durch das Abspalten eines tangentialen Segments abgeflacht, so dass eine sichere Trittfläche entstand. Auf der gegenüberliegenden und somit nach unten gewandten Seite haben sich zahlreiche kleine Steine ins Holz gedrückt, was eine der angenommenen Funktion entsprechende Belastung des Holzes belegt. Eine abgeflachte Oberseite kann somit als diagnostisches Merkmal als Trittholz verwendeter Hölzer gelten.

Fast genaue Entsprechungen zu diesem Stück stammen aus Hallstatt. Der im Jahr 1962 im Kaiserin Christina Stollen angefahrne Tagschurf besteht aus einer Mann an Mann Türstockzimmerung, in die mehrere Tritthölzer eingefügt sind. Auch hier handelt es sich um Rundhölzer, deren Waldkante zum Zweck einer besseren Trittfläche lokal abgebeilt ist. Auch die Durchmesser sind mit 9 cm bis 13 cm sehr gut mit Inv.-Nr.: 1549 vergleichbar<sup>1259</sup>.

Das zweite Holz des Typs RH-S-6, Inv.-Nr.: 1578, ist durchgängig stammrund. Eine abgeflachte Seite lässt sich nicht feststellen. Außerdem findet sich hier ein langgezogenes, durchschlägiges Einstemmloch. Eine Funktion als Trittholz ist für dieses Stück daher nicht wahrscheinlich.

Von der Gestaltung ähnlich ist hingegen der Teilstamm Inv.-Nr.: 1575, so dass vielleicht eine ähnliche Funktion – vor allem im Hinblick auf eine durch das Einstemmloch nahegelegte Holz-Holz-Verbindung – angenommen werden kann<sup>1260</sup>.

### **Astrundhölzer**

Auch für die im Material des Mitterberger Hauptgangs vertretenen Astrundhölzer konnte keine Verwendung im Rahmen des Grubenausbaus rekonstruiert werden. In Anbetracht des hohen Anteils angebrannter Stücke handelt es sich vermutlich bei den meisten Stücken um Feuerholz, das an späterer Stelle behandelt wird<sup>1261</sup>.

<sup>1258</sup> Klose, 1918, S. 13 f.

<sup>1259</sup> Barth, 1984, S. 63 ff., Abb. 8, Abb. 9, 1.

<sup>1260</sup> Siehe unten.

<sup>1261</sup> Siehe: Kap. 3.2.3.2 Hackstöcke, Abfall- und Feuerholz.

## Radiale Spalthölzer

### SH-R-1:

Für die Stücke dieses Typs wäre über einen Vergleich mit den Entsprechungen aus dem Arthurstollen ebenfalls eine Verwendung als Tritthölzer in Betracht zu ziehen. Doch scheinen auf diese Weise genutzte Hölzer in der Grube des Hauptgangs anders gestaltet gewesen zu sein, wie Inv.-Nr.: 1549 nahelegt<sup>1262</sup>.

Auch sind die Enden von Inv.-Nr.: 1570/9537 uneben und zeigen noch stehengebliebene Grate, was gegen eine Einbauweise über die Enden spricht. Mit der Funktion dieses Stücks könnte hingegen ein langgezogenes Sackloch auf der Dorsalseite zusammenhängen. Es erinnert in der Ausführung an ein ebensolches Sackloch auf dem Schwartling Nr. 67 und wurde von Klose als Bearbeitung gedeutet, die dem Aufstemmen einer Verspreizung diente<sup>1263</sup>. Vielleicht ist das Holz somit als Teil einer komplexeren Konstruktion zu verstehen, deren Zusammenbau zumindest teilweise mittels Steckverbindungen geschah.

Auch das andere Stück dieses Typs, Inv.-Nr.: 6899, zeigt mit zwei kleinen durchschlägigen Einstemmlöchern Merkmale, die auf eine komplexere Einbauweise hindeuten könnten. Eine solche wurde auch von Kyrle erwogen, indem er das Stück als mögliches „*Querholz bei einer Feuerbühne*“ ansprach<sup>1264</sup>. Allerdings ist die Dorsalseite über eine größere Fläche abgerieben, was wiederum mit einer Verwendung als Trittholz in Zusammenhang gebracht werden könnte. Lässt sich die Funktion somit bei bisheriger Quellenlage nicht sicher erschließen, so ist doch die zweite von Kyrle angeführte Möglichkeit, es handele sich um ein Tragholz<sup>1265</sup>, wohl als unwahrscheinlich zu verwerfen, da das Stück dafür deutlich zu kräftig ist.

### SH-R-2:

Für zwei Schwartlinge dieses Typs kann eine Einbauweise als Kopfholz rekonstruiert werden. Diagnostische Merkmale sind hier die rastartigen Vertiefungen sowie die Abdrücke der Stempelköpfe auf den Dorsalseiten.

So eingebaut, verteilten die Kopfhölzer den Hangendruck gleichmäßig auf die Endfläche des Stempelkopfs. Gleichzeitig schützten sie diesen beim Eintreiben vor Beschädigungen durch das anstehende Gestein. Die auf der Dorsalseite eingeschlagene Rast gab dabei die Position des Stempels auf dem Kopfholz vor, so dass dessen Stellung im Voraus genau geplant werden konnte<sup>1266</sup>.

Genau Entsprechungen zu so gestalteten Kopfhölzern liegen nur aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens vor.

<sup>1262</sup> Siehe oben.

<sup>1263</sup> Klose, 1918, S. 16 f.

<sup>1264</sup> Kyrle, 1918b, S. 4.

<sup>1265</sup> Kyrle, 1918b, S. 4.

<sup>1266</sup> Für eine detaillierte Beschreibung der hier nur zusammenfassend wiedergegebenen Funktion vergleiche mit den Funden aus dem Arthurstollen: Kap. 2.2.3.1 Funktionale Interpretation der Grubenhölzertypen.

Von den übrigen beiden Schwartlingen dieses Typs verdient vor allem Inv.-Nr.: 1558 eine genauere Betrachtung. In seiner heutigen Erscheinung ließe sich über einen Vergleich mit den Funden aus dem Arthurstollen ein Einbau als Querriegel rekonstruieren. Das angespitzte Ende lässt einen auf Druck ausgelegten Einbau gegen das Anstehende erkennen. Für das ausgekehlte Ende wäre der Einsatz eines Kopfholzes anzunehmen. Als beste Parallele hat hier das Stück Nr. 696 zu gelten.

Wie bei diesem Vergleichsstück liegt auch für Inv.-Nr.: 1558 eine Herstellung durch mittiges Zerteilen eines Stempels nahe. Hierfür spricht vor allem das ausgekehlte Ende mit der einseitigen Fase. Da sich an dem gegenüberliegenden, angespitzten Ende die Schrägen auch auf der Ventralseite finden und der Kern nicht im Zentrum der Spitze sitzt, ist die Gestaltung dieses Endes erst nach dem Spalten anzunehmen. Der Ausgangsstempel mag in seiner ursprünglichen Form also deutlich länger gewesen sein.

Die Herstellung aus einem Stempel und somit eine mindestens zweiphasige Nutzung des Stücks ist besonders im Hinblick auf die beiden Kerben erwähnenswert, die sich auf der Dorsalseite finden<sup>1267</sup>. Vor allem die etwa mittig auf dem Stück liegende, quer orientierte Kerbe erlaubt einen Vergleich mit rechteckigen Kerben auf Stammrundhölzern. Sie könnte folglich dem Transport des ehemals vollständigen Stempels zum Einbauort gedient haben. Ein Zusammenhang mit der Gestalt als Schwartling ist wegen der geringen Größe des Stücks nicht anzunehmen.

Zu einem späteren Zeitpunkt wurde das Stück dann gespalten, gekürzt und vermutlich als Querriegel eingebaut. Welcher Funktion er genau diente, ist aber allein aufgrund des Stücks nicht zu entscheiden.

Der letzte Schwartling des Typs SH-R-2 ist zu schlecht erhalten, als das eine detailliertere Betrachtung möglich wäre. Die an der Stirnseite noch erkennbaren Reste einer eingestemmtten Öse lassen vermuten, dass es sich um den gespaltenen und als Schwartling weiterverwendeten Rest eines Rohstempels handelt.

### SH-R-7:

Für das große radial gespaltene Brett Inv.-Nr.: 1563 nahm Klose eine Verwendung als Verlege oder Verzugholz im Rahmen einer Verschalzimmerung an. Zu diesem Zweck sei auch das erhaltene Ende angespitzt gewesen, um es besser zwischen die Stempelzimmerungen und die Stöße beziehungsweise die Firste treiben zu können<sup>1268</sup>.

Zwar lassen sich aus dem Hauptgang selber keine Befunde für die Bestätigung einer solchen Interpretation anführen, doch zeigen Verzughölzer aus den Gruben auf Zypern eine ähnliche Gestaltung. Diese waren hinter die Stempel und über die Kappen von Türstöcken

<sup>1267</sup> Klose vermutet für diese Kerben wieder eine Funktion als Auflagen für Verspreizungen: Klose, 1918, S. 14.

<sup>1268</sup> Klose, 1918, S. 15 f.

gelegt, die in regelmäßigen Abständen den Streckenausbau stellten. Die Verzughölzer waren dabei an einem Ende dünner gearbeitet, was das Eintreiben erleichterte. Aus diesem Grund wurde auch vermutet, sie seien im Rahmen von Getriebezimmern beim Vorpfänden verwendet worden, obwohl sich nur an wenigen Stücken tatsächlich Schlagspuren an den dickeren Enden nachweisen ließen<sup>1269</sup>.

Bei einem Einbau als Verzugholz ist eine Reduktion der Stärke als zweckdienliche Bearbeitung des vorderen, einzutreibenden Endes zu erwarten. Denn nur auf diesem Weg wird das Einschlagen der an den Stempeln und Kappen anliegenden Bretter erleichtert. Dem entgegen ist das erhaltene Ende von Inv.-Nr.: 1563 aber fast ausschließlich über die Kanten und somit in Bezug auf die Breite verjüngt, während die Stärke weitgehend erhalten blieb. Das Ergebnis war folglich eine dicke und stabile Spitze, die für ein Verzugholz keinen ersichtlichen Vorteil gebracht hätte. Stattdessen war ein solches Ende besonders dafür geeignet, um beim Vorpfänden im Rahmen einer Getriebezimierung in Lockermaterial eingetrieben zu werden, so dass das Stück nicht als Verlege sondern als Pfahl bezeichnet werden muss<sup>1270</sup>.

Heute fehlt das der Spitze gegenüberliegende Ende, so dass eine Beurteilung nicht vorgenommen werden kann. Auf der Abbildung Kloses erscheint dieses aber recht gerade und nur am unteren Rand ausgesplittert<sup>1271</sup>. Da Klose nichts über eine eventuelle Fragmentierung des Stücks sagt, besteht die Möglichkeit, dass die Länge ursprünglich vollständig erhalten war. Die ausgesplitterte Stelle könnte demnach durchaus eine Beschädigung sein, die vom Hereintreiben mit einem schweren Hammer rührt.

Durch die Ausbaumethode der Getriebezimierung war ein Vortrieb auch durch Lockermaterial – der Bergmann spricht von „rolligem“ oder „schwimmendem“ Gebirge – möglich, was vor allem die Gewaltigung von Verbrüchen mit einschließt. Die über die Kappen und teilweise vielleicht auch hinter die Stempel geschlagenen Pfähle hatten dabei den Zweck, das Lockermaterial auch über den zuletzt gestellten Ausbau hinaus zu sichern und so den Einbau der nächsten Zimmerung zu ermöglichen, von der aus in der Folge die nächsten Pfähle eingeschlagen werden konnten<sup>1272</sup>.

Sollte es sich bei Inv.-Nr.: 1563 tatsächlich um den Bestandteil einer solchen Verzimierung handeln, so böte sich über die von Klose angegebene Länge von 163 cm noch die Möglichkeit, den Maximalabstand der Stempelzimmerungen zueinander zu ermitteln. Denn dieser dürfte keinesfalls größer sein als die Länge der verwendeten

Bretter, um diesen mindestens zwei Auflagepunkte bieten zu können<sup>1273</sup>. In der Regel musste er sogar bedeutend kleiner sein, musste doch durch das Vorpfänden bereits der Abstand bis zum nächsten geplanten Zimmer abgedeckt werden. Einen regelmäßigen Abstand vorausgesetzt dürften die Stempel somit nicht weiter als etwa 75 cm voneinander entfernt gestanden haben.

## Tangentiale Spalthölzer

### SH-T-4:

Für dünne Spaltbretter dieses Typs ist aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs keine Einbauweise überliefert, so dass über diesen Weg kein Ansatz für eine funktionale Deutung zu gewinnen ist. Einen Hinweis könnte aber vielleicht das recht einheitliche Bruchbild liefern. Denn alle Stücke waren bereits in der von Klose publizierten Form einseitig abgebrochen. Auf den erhaltenen Enden liegen jeweils die charakteristischen, eingeschnittenen Löcher<sup>1274</sup> (Abb. 236).

Nun handelt es sich bei dem Material keineswegs um eine repräsentative Stichprobe, so dass dieses Erscheinungsbild nicht pauschalisiert werden kann. Doch steht die im Bereich der Bruchstelle erkennbare, starke Beanspruchung der Hölzer im Gegensatz zu den sonst sehr gut erhaltenen und teilweise sogar völlig unversehrten Enden mit den Löchern.

Vergleichsfunde, zu denen sich auch vollständige Exemplare finden, zeigen, dass sich solche Löcher immer nur an einem Ende befanden. Beidseitig gelochte Stücke sind bisher nicht bekannt geworden<sup>1275</sup>. Auch scheinen die Löcher nicht im Zusammenhang mit den Verzimmern gestanden zu haben, in denen die Hölzer verbaut waren<sup>1276</sup>. Trotzdem lassen sie eine einheitliche Orientierung der von Klose abgebildeten Stücke erkennen, nach der vermutlich nur der heute abgebrochene Teil in der Verzimierung steckte, das erhaltene Ende aber, weil unversehrt, herausragte.

Mit einer so rekonstruierten Einbauweise ist die von Klose vorgenommene Deutung der Stücke als Verlege oder Verzughölzer gut vereinbar. Demnach wären die Bretter mit den heute abgebrochenen Enden zwischen die Stempel und das Anstehende getrieben worden, um den Einbruch losen Materials in den ausgezimmerten Grubenhohlraum zu verhindern. Um das Einschlagen zu erleichtern, wurde mindestens ein Teil über die Seiten verjüngt, so dass ein flach keilförmiger Längsschnitt entstand<sup>1277</sup> (Abb. 236, Inv.-Nr.: 1579).

<sup>1269</sup> Bruce et al., 1937, S. 655 f. mit Abb. 340, Abb. 341.

<sup>1270</sup> Die Bezeichnungen „Verlege“ und „Pfahl“ werden von Klose offensichtlich synonym verwendet, auch wenn er Inv.-Nr.: 1563 richtig als Pfahl bezeichnet: Klose, 1918, S. 16, S. 18. Zu den Unterschieden zwischen beiden Begriffen siehe: Köhler, 1884, S. 435, S. 447.

<sup>1271</sup> Klose, 1918, S. 16, Abb. 25, 1.

<sup>1272</sup> Zum Wesen der Getriebezimierung siehe: Köhler, 1884, S. 447 ff.

<sup>1273</sup> Vergleiche die Befunde auf Zypern: Bruce et al., 1937, S. 670, Abb. 383.

<sup>1274</sup> Klose, 1918, S. 17, Abb. 28.

<sup>1275</sup> Auflistung der Vergleichsfunde bei der Betrachtung des Materials aus dem Arthurstollen: Kap. 2.2.3.1 Funktionale Interpretation der Grubenholztypen.

<sup>1276</sup> Hierzu bereits: Klose, 1918, S. 18, Anm. 30. Ausführlich: Kap. 2.2.3.1 Funktionale Interpretation der Grubenholztypen.

<sup>1277</sup> Klose, 1918, S. 18.

Auffällig sind die erhaltenen Enden zweier Bretter, da diese an den Kanten facettiert sind<sup>1278</sup>. Bereits Klose wies auf diese Ausformung hin und vermutete, dass sie ihren Ursprung in einer ehemals anderen Verwendung der Bretter hätte<sup>1279</sup>. Tatsächlich passen aber auch diese Bearbeitungen zu der angenommenen Funktion. Denn beim Eintreiben der Stücke mit dem Hammer hatten diese Facetten den Effekt, ein seitliches Aussplittern des Holzes zu verhindern, was im Extremfall die Aufgabe des Stückes zur Folge gehabt hätte<sup>1280</sup>. Das diese Gefahr tatsächlich bestand, könnte Inv.-Nr.: 1582 belegen, dessen ausgebrochenes Loch möglicherweise auf die gegen das Ende geführten Schläge zurückzuführen ist.

Ein Bruch des Holzes hätte bei einer solchen Verwendung vermutlich an der Stelle stattgefunden, an der das Brett an den stützenden Stempeln oder Kappen auflag. Das gelochte Ende aber, auf das beim Setzen die Hammerschläge geführt wurden und das somit noch ein Stück weit herausragen musste, blieb bei einem Verbruch der Verzimmerung weitgehend unversehrt.

Zwar erscheint die Stärke der Bretter dieses Typs, die in der Regel unter 2 cm liegt, als sehr gering für eine derartige Verwendung, doch bestätigten Befunde vom Dürrnberg durchaus einen solchen Einsatz entsprechend gestalteter Bretter<sup>1281</sup>.

#### SH-T-5:

Auch für die größeren Bretter des Typs SH-T-5 wurde keine Einbauweise dokumentiert. Darüber hinaus erlaubt die schlechte Erhaltung der Stücke keine detaillierte Betrachtung. Möglicherweise dienten sie als Auflagen für Bühnen, wie dies auch für die entsprechend dimensionierten Stücke aus dem Bergbau des Arthurstollens angenommen werden kann.

#### SH-T-6:

Für Hölzer vom Typ SH-T-6 lässt sich möglicherweise über die Zeichnung des Dammswerks von der Payr-Zeche Nr. 4 eine Einbauweise rekonstruieren. Denn für die dargestellten Bretter können Breiten errechnet werden, wie sie nur bei Typ SH-T-6 vorkommen. Bretter anderer Typen sind dafür durchweg zu schmal.

Auch für das im aufgenommenen Material enthaltene Stück Inv.-Nr.: 1564 wäre folglich eine entsprechende Verwendung in Betracht zu ziehen. Doch verjüngt sich dessen Stärke von dem erhaltenen Ende ausgehend kontinuierlich, so dass sie nahe des abgebrochenen Endes nur noch 2 cm beträgt. Ein solcher, flach keilförmiger Längsschnitt ist mit einem Einbau in einer Bretterwand aber nicht in einen sinnvollen Einklang zu bringen.

Eine ebensolche Verjüngung findet sich hingegen an einem der als Verzughölzer gedeuteten dünnen

Bretter vom Typ SH-T-4. Und auch das erhaltene Ende von Inv.-Nr.: 1564 zeigt mit seinen seitlichen Facetten eine ähnliche Gestaltung wie die Bretter Inv.-Nr.: 1580 und Inv.-Nr.: 1582 dieses Typs. Aufgrund dieser Parallelen ist auch für das erhaltene Brett vom Typ SH-T-6 eine Verwendung als Verzugholz anzunehmen. Der keilförmige Längsschnitt erleichterte das Eintreiben hinter die Stempelzimmerungen. Die seitlichen Facetten an dem erhaltenen, dickeren Ende verhinderten dabei ein seitliches Aussplittern durch die Schläge des Hammers.

Wie bereits bei der Betrachtung des radialen Spaltbrettes Inv.-Nr.: 1563 vom Typ SH-R-7, lässt sich auch anhand von Inv.-Nr.: 1564 der Abstand zwischen den Stempelzimmerungen abschätzen, hinter denen die Verzughölzer eingesetzt waren. Ist das Stück mit seiner Länge von 138,5 cm auch nicht vollständig, so ist aufgrund der abnehmenden Stärke nicht damit zu rechnen, dass es wesentlich länger war. Ein maximaler Abstand zwischen den Stempeln von 150 cm, vielleicht auch etwas weniger, erscheint hier durchaus im Bereich des Möglichen. Ein geringerer Abstand wäre zwar ebenso denkbar, ist aber nicht zwingend, da ein Einsatz als Verzugholz kein Vorpfeiler erfordert.

Bretter dieses Typs mit gleichbleibender Stärke liegen vor allem aus dem Alten Mann des Arthurstollens vor. Ähnliche Stücke sind vermutlich auch in dem frühbronzezeitlichen Bergbau von Saint Véran-Les Clausis verbaut worden<sup>1282</sup>. Vergleiche für eine langgestreckt keilförmige Gestaltung, wie sie mit Inv.-Nr.: 1564 vorliegt, sind allerdings nicht bekannt.

#### SH-T-7:

Das Holz Inv.-Nr.: 1575 wurde von Klose als „*Grubestamm*“ bezeichnet, dessen großes, durchschlagiges Einstemmloch der Aufnahme eines Bolzens gedient hätte<sup>1283</sup>. Das fast identische Stück Inv.-Nr.: 6898 wurde von Kyrle darüber hinaus als „*Pfostenkopf einer Feuerbühne*“ gedeutet. Auch hier soll in dem großen Einstemmloch ein Querholz der Bühne gelegen haben. Weitere kleine Sacklöcher werden mit Verspreizungen in Zusammenhang gebracht<sup>1284</sup>.

Es handelt sich bei diesen Hölzern folglich um Bestandteile größerer und komplexerer Konstruktionen, die mit Hilfe anspruchsvoller Holzverbindungen – zu denken ist hier etwa an Spannschlösser – zusammengesetzt waren. Diese boten im Gegensatz zu den sonst meist auf Druck eingesetzten Verzimmerungen, die ja in der Regel noch am Einbauort eingepasst werden mussten, die Möglichkeit einer schnellen Montage aus vorgefertigten Bauteilen. Aber auch deren beschädigungsfreie Demontage und somit eine mehrfache Verwendung wird über diese Art der Befestigungen nahegelegt.

<sup>1278</sup> Inv.-Nr.: 1580 und Inv.-Nr.: 1582: Klose, 1918, S. 17, Abb. 28, 2, 4.

<sup>1279</sup> Klose, 1918, S. 18.

<sup>1280</sup> Vergleiche hierzu: Köhler, 1884, S. 447.

<sup>1281</sup> Kyrle, 1918b, S. 53 ff., Abb. 55-58.

<sup>1282</sup> Rostan und Rossi, 2002, S. 83.

<sup>1283</sup> Klose, 1918, S. 17.

<sup>1284</sup> Kyrle, 1918b, S. 3 f. mit Abb. 3. Eine neuere Abbildung findet sich in: Urban, 2000, S. 218.

Über die Zuweisung Kyrles eines dieser Stücke zu Feuerbühnen zeichnet sich für Anlagen dieser Art ein Konstruktionsprinzip ab, das sich grundlegend von dem Befund der Feuerbühne aus dem Verhau von 1867 unterscheidet. Die in Ansätzen erkennbare und rekonstruierbare Bauweise soll daher an späterer Stelle noch einmal im Detail betrachtet werden<sup>1285</sup>.

Vergleichsfunde stammen vor allem aus Hallstatt. Auch hier wurden Konstruktionsteile gefunden, die mit großen Einstemmlöchern und Pfostenzangen auf anspruchsvolle Holzverbindungen hindeuten. Neben einer mit den Mitterberger Stücken gut vergleichbaren Größe der Stemmlöcher stellen auch die abgeflachten Oberflächen eine Gemeinsamkeit dar<sup>1286</sup>.

Ein weiteres Beispiel ist die Stiege aus dem Christian-Tusch-Werk, deren Steckverbindungen auch durch Spannschlösser gesichert waren<sup>1287</sup>. Schließlich sind noch Funde aus Siedlungen zu nennen, die vergleichbare Techniken auch beim bronzezeitlichen Hausbau belegen<sup>1288</sup>.

### 3.2.3.2 Hackstöcke, Abfall- und Feuerholz

Auch die Grubenhölzer aus dem Mitterberger Hauptgang zeigen gelegentlich Hackfelder und belegen somit eine *ad hoc*-Verwendung als Hackstock<sup>1289</sup>. Ist die im Anschluss zu behandelnde Gruppe der Abfallhölzer auch nur durch wenige Stücke vertreten, so ist auf angebrannte Stücke wegen des im Bergwerk des Hauptgangs nachgewiesenen Feuersetzens<sup>1290</sup> detaillierter einzugehen.

#### Hackstöcke

Hackfelder lassen sich auf vier Grubenhölzern feststellen. Dreimal handelt es sich hierbei um einzelne und nur kleine Felder mit höchstens sechs Marken. Nur Inv.-Nr.: 1564 zeigt mit vier Feldern, die teilweise bis 16 Marken umfassen, eine wiederholte Verwendung als Unterlage.

Bei Inv.-Nr.: 1549 findet sich das Hackfeld auf der als Trittstufe abgeflachten Seite, so dass eine Entstehung auch im eingebauten Zustand erfolgt sein kann. Auch für das vermutlich als Querriegel eingebaute Stück Inv.-Nr.: 1558 wäre dies möglich. Das Hackfeld liegt hier auf der Ventralseite, die bei einem solchen Einbau durchaus nach oben hätte gewandt sein können.

Anders verhält es sich bei Inv.-Nr.: 1560. Auf dem als Kopfholz verwendeten Stück liegt das Hackfeld auf der Ventralseite, die im eingebauten Zustand gegen das Hangende gepresst war. Die Verwendung als Hackstock muss somit vor dem Einbau oder nach der Demontage angenommen werden. Auch das als Verzugholz interpretierte Brett Inv.-Nr.: 1564 kann in dieser Funktion nicht als Unterlage gedient haben.

#### Abfall- und Feuerholz

##### Abfallholz:

Zu den Abfallhölzern zählen das kurze Stück eines Stammrundholzes, Inv.-Nr.: 1583/9552, sowie vermutlich das Fragment eines radialen Schwartlings Inv.-Nr.: 1577/9553. Beim ersten sprechen die geringe Länge sowie die grob abgehackten Enden gegen eine Nutzung im Rahmen des Ausbaus. Beim zweiten Stück handelt es sich um den gespaltenen und zerbrochenen Rest eines Rohstempels.

##### Feuerholz:

Brandspuren konnten an vier Hölzern festgestellt werden, denen noch das von Klose abgebildete aber nicht neu aufgenommene Stück Inv.-Nr.: 1500 anzuschließen ist<sup>1291</sup> (Abb. 243). Die Brandspuren erstrecken sich bei diesen großflächig über die Enden und die Seiten. Zudem wurden sie auf einer Feuerbühne liegend gefunden. Teilweise bezeichnet Klose sie als Längshölzer der Bühne, was in diesen Fällen einen konstruktiven Zusammenhang vermuten ließe<sup>1292</sup>. Die heterogene Zusammensetzung des Ensembles sowie die starken Brandspuren machen es aber wahrscheinlich, dass alle diese Stücke nicht Teil der Bühne waren, sondern das Brennmaterial für das Feuersetzen darstellten.

Die Zusammensetzung der Holzarten zeigt dreimal Fichte, einmal Tanne und einmal Buche. Das Stück Inv.-Nr.: 1503 aus Fichtenholz ist das stark verbrannte Fragment eines Brettes vom Typ SH-T-5. Hier handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um ein Abfallholz von Verzimmerungsarbeiten, das als Brennmaterial entsorgt wurde. Gleiches ist für das aus Tannenholz hergestellte radiale Spaltholz Inv.-Nr.: 1504 anzunehmen. Die Verwendung als Brennholz stellt somit in diesen beiden Fällen eine sekundäre Nutzung dar. Für die anderen Stücke konnte keine Funktion im Rahmen des Ausbaus rekonstruiert werden, so dass diese mit hoher Wahrscheinlichkeit als primäres Brennholz in die Grube gefördert wurden.

Bisher liegen nur wenige Untersuchungen zu Brennmaterial im Mitterberger Gebiet vor. Zu diesen zählt die Analyse von 15 Holzkohleproben, die von Kisser durchgeführt und 1932 publiziert wurde. Allerdings lässt sich deren Herkunft innerhalb des Mitterberger Gebiets nicht weiter eingrenzen. Es wäre durchaus möglich, dass

<sup>1285</sup> Siehe: Kap. 3.2.3.3 Funktionale Interpretation komplexer Holzkonstruktionen.

<sup>1286</sup> Barth, 2003, S. 51 f. mit Abb. 1-2.

<sup>1287</sup> Reschreiter und Barth, 2005, S. 31.

<sup>1288</sup> Fischer, 1998, S. 219 ff., bes. Abb. 1-2.

<sup>1289</sup> Hier zu erwähnen sind derartige Spuren auch auf den Köpfen der beiden gut erhaltenen Holzhämmer.

<sup>1290</sup> Siehe: Kap. 4.2.2.3 Vortriebsgezähe und Gewinnungsmethoden.

<sup>1291</sup> Klose, 1918, S. 2 f. mit Abb. 2, 1.

<sup>1292</sup> Klose, 1918, S. 3.



Abb. 243: Hölzer mit Brandspuren von einer Feuerbühne: Bei Inv.-Nr.: 1500 bis Inv.-Nr.: 1502 handelt es sich um Astrundhölzer oder Stammspitzen. Inv.-Nr.: 1503 ist ein stark verbranntes Brett vom Typ SH-T-5, Inv.-Nr.: 1504 ein völlig verkohltes radiales Spaltholz (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).

die Holzkohle von einem Schmelzplatz stammt und nicht von untertage. Ein Schlackenstichel, der mit untersucht wurde, macht dies sogar sehr wahrscheinlich. Zudem handelt es sich um eine nur sehr kleine Stichprobe, so dass aus ihr keine repräsentativen Schlüsse gezogen werden können. Von den 15 Proben konnten 14 als Fichtenholz bestimmt werden. Holzanatomisch handelt es sich sowohl um Äste als auch um Stammholz. Nur einmal kommt mit Erle ein Laubbaum vor<sup>1293</sup>.

Auch das Brennholz aus der Grube scheint vorzugsweise aus Fichtenholz zusammengestellt zu sein. Hier ist allerdings das Fehlen von Tanne auffällig. Denn das einzige Stück aus Tannenholz ist das wahrscheinlich nur sekundär als Brennmaterial verwendete Stück Inv.-Nr.: 1504. Vergleicht man hingegen die Zusammensetzung der Bauhölzer, so sind von 17 bestimmten Stücken immerhin zehn aus Tanne gefertigt<sup>1294</sup>. Hinzu kommen noch mehrere Gerätefunde, die ebenfalls aus Tanne bestehen. Trotz der sehr kleinen Stichprobe könnte daher vermutet werden, dass es sich beim Fehlen dieser Holzart im Brennmaterial nicht bloß um ein Produkt des Zufalls handelt<sup>1295</sup>.

Ebenfalls verwunderlich ist die starke Dominanz von Astholz<sup>1296</sup>. Denn wie Versuche aus der Neuzeit gezeigt haben, eignet sich dieses nur sehr mäßig als Brennmaterial für Feuer setzen. So versuchte man 1831 im Bergbau des Rammelsberges, Feuer setzen mit „Wasen“, also

mit Bündeln von Knüppeln und Reisig, zu betreiben. Durch die ungleichen Durchmesser der Hölzer brannten diese aber unterschiedlich schnell ab, so dass keine konzentrierte Wirkung erreicht werden konnte und die Versuche recht bald wieder aufgegeben wurden<sup>1297</sup>.

### 3.2.3.3 Funktionale Interpretation komplexer Holzkonstruktionen

In der Folge sollen die dokumentierten Holzkonstruktionen in Bezug auf ihre Funktion interpretiert werden. Hierbei handelt es sich in erster Linie um das bereits beschriebene Dammwerk von der Payr-Zeche Nr. 4 sowie um die Feuerbühne aus dem Verhau von 1867. Über einige im Fundmaterial enthaltene Bauteile von Feuerbühnen lässt sich zudem eine weitere Konstruktionsweise derartiger Installationen erkennen und zumindest teilweise rekonstruieren.

#### Das Dammwerk von der Payr-Zeche Nr. 4

Die von Hans Pirchl gefundene und gezeichnete Konstruktion wurde immer als Dammwerk interpretiert, deren Aufgabe es folglich war, das Eindringen von Grubenwasser in einen tiefer liegenden Hohlraum zu verhindern. Für diese Interpretation spricht auch das sorgfältige Verschließen der Fugen mit Lehm, Moos und Geweberesten sowie die Aufschüttung aus „Steinen und Sand“, mit der die Bretterwand abgedichtet wurde<sup>1298</sup>.

Auf den ersten Blick überrascht die Verwendung großer Spaltbretter, da diese in der Herstellung sehr materialintensiv waren. Schließlich gehören die zu solchen

<sup>1293</sup> Kisser, 1932, S. 180 f.

<sup>1294</sup> Hier mit eingerechnet das ursprünglich als Bauholz genutzte Stück Inv.-Nr.: 1504.

<sup>1295</sup> Ähnliche Ergebnisse für die prähistorische feuergesetzte Grube Mauk E im Unterinntal: Goldenberg et al., 2011, S. 81, S. 85 f.; Pichler et al., 2013, S. 996; Nicolussi et al., 2015, S. 242.

<sup>1296</sup> In der prähistorischen feuergesetzten Grube Mauk E im Unterinntal konnte als Brennmaterial weitestgehend Stammholz nachgewiesen werden. Astholz war vergleichsweise selten: Goldenberg et al., 2011, S. 81, S. 85; Pichler et al., 2013, S. 996, S. 998, S. 1000, Abb. 13; Nicolussi et al., 2015, S. 242.

<sup>1297</sup> Ahrend, 1854, zitiert nach: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 254.

<sup>1298</sup> Kyrle, 1912, S. 198; Klose, 1918, S. 16; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37.

Brettern verarbeiteten Stämme mit zu den mächtigsten im Fundmaterial vertretenen. Andererseits konnte durch den Einbau möglichst großer Hölzer die Anzahl abzudichtender Fugen stark reduziert werden, die mit Sicherheit eine Schwachstelle in der Konstruktion darstellen konnten.

Der Fundort kann mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den westlichen Rand des wannenartig eingetieften Verhau auf dem 3. Liegendgang eingegrenzt werden<sup>1299</sup>. Auf einer Länge von über 30 m zeigt die Sohle hier mehrfach ein leichtes Fallen nach Osten, also in Richtung des tiefliegenden Abbaus. Vermutlich sollte das Wasser aus diesem ferngehalten werden, da hier im Gegensatz zu den weiter westlich liegenden Teilen der Teufengrenze keine selbsttätige Wasserlösung möglich war<sup>1300</sup>. Aus dem so aufgestauten Bassin musste das Wasser zwar immer noch künstlich gehoben werden, doch betrug die Höhendifferenz zur westlich liegenden Wasserscheide nur 6 m, während sie zum tiefsten Punkt des Abbaus etwa das Dreifache maß.

### Die Feuerbühne aus dem Verhau von 1867

Feuerbühnen dienten allgemein dem Zweck, die Brände des Feuerstetzens anzuheben und so an Stellen zu bringen, die von der Sohle aus nicht erreicht werden konnten. Dies war, wenn auch nicht ausschließlich, so doch vor allem in Firstenbauen der Fall, in denen die Firste im Zuge des Abbaus immer mehr in die Höhe verlegt wurde.

Dies trifft offensichtlich auch auf den Verhau von 1867 zu<sup>1301</sup>, in dem sich die Bühne – zumindest nach der Zeichnung Pirchls<sup>1302</sup> (Abb. 201) – in mehreren Metern Höhe über der Sohle befand. Die auffällig dichte Reihung von tragenden Querstempeln mag den Grund gehabt haben, der Konstruktion eine große Stabilität zu geben. Musste doch damit gerechnet werden, dass sich bereits während des Brandes größere Gesteinsbrocken lösen und auf die Bühne stürzen konnten<sup>1303</sup>. Auch die Verwendung von stabilen Schwartlingen als Auflage könnte von dieser Absicht zeugen. Zudem widerstanden sie dem Feuer sicher länger als dies Bretter getan hätten. Ob die Bühne auf ihrer Oberseite noch zum zusätzlichen Schutz vor Feuer mit Lehm bestrichen war, wie dies Bartels vermutete<sup>1304</sup>, kann nicht entschieden werden.

### Weitere Feuerbühnen

Bauteile weiterer Feuerbühnen sind wahrscheinlich durch die zwei im Material enthaltenen Teilstämme vertreten. Sie sind vermutlich als senkrechte Träger

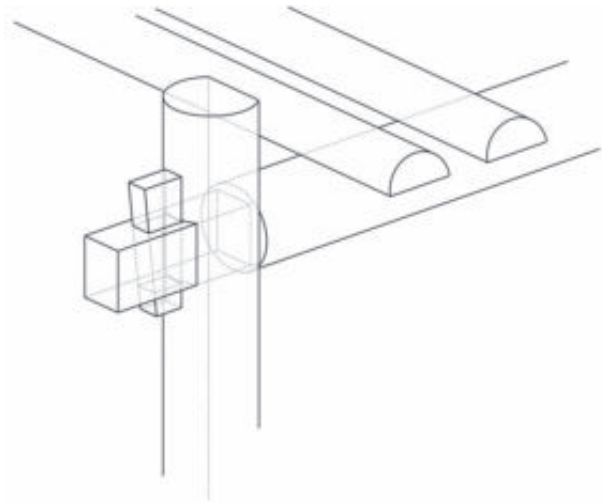


Abb. 244: Rekonstruktionsversuch zur Funktion von Teilstämmen vom Typ SH-T-7 als Träger freistehender Bühnenkonstruktionen.

anzusprechen, in deren großen Einstemmlöchern die Querhölzer eingesetzt waren. Die Form der Löcher lässt dabei an rechteckig zugeschnittene Balkenköpfe denken, die mittels Spannschlössern oder durch Keile gesichert wurden. Die einseitig abgeflachten Querschnitte der Träger dienten vermutlich einer besseren Passgenauigkeit zwischen den einzelnen Elementen. Demzufolge war die Ventralseite nach innen gekehrt, die Dorsalseiten aber nach außen.

Über die Verwendung jeweils zweier Träger und eines Querholzes war so die Konstruktion einzelner Joche möglich, die in beliebiger Anzahl hintereinander gereiht als Träger der Bühnen gedient hätten. Wie man sich die Verbindung zwischen den Jochen vorzustellen hat, ist nicht eindeutig zu beantworten. Möglicherweise wurden mit den Trägern und den Querhölzern lange Längshölzer verbunden, die diesem Zweck dienten. Eine weitere Stabilität hätte durch die bereits von Kyrle angenommenen Verspreizungen erreicht werden können<sup>1305</sup>. Als Auflagen sind analog zu dem Befund aus dem Verhau von 1867 lange Schwartlinge zu rekonstruieren, die mit den Ventralseiten nach unten auf die Querhölzer gelegt wurden (Abb. 244).

Die Verwendung senkrechter Träger lässt erkennen, dass diese Art von Bühnen nicht schwebend zwischen die Stöße eingekleimt war. Vielmehr ist anzunehmen, dass sie auf der Sohle standen. Vielleicht handelte es sich sogar um völlig freistehende Gerüste. Ein großer Vorteil dieser Konstruktionsweise war es, dass die Stücke für einen Einbau nicht auf Passgenauigkeit zugeschnitten werden mussten. Stattdessen ermöglichten die Steckverbindungen einen mehrfachen Auf- und Abbau und somit eine vielfache Verwendung der Teile, wofür auch die stark abgenutzten Kanten der Einstemmlöcher sprechen könnten (Abb. 239).

<sup>1299</sup> Siehe: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>1300</sup> Siehe hierzu: Kap. 4.2.2.5 Geräte für das Heben von Wasser und Wasserhaltung.

<sup>1301</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38. Siehe außerdem: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang.

<sup>1302</sup> Klose, 1918, S. 2, Abb. 1.

<sup>1303</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 25, S. 27.

<sup>1304</sup> Bartels, 1896, S. 294.

<sup>1305</sup> Kyrle, 1918b, S. 3 f.

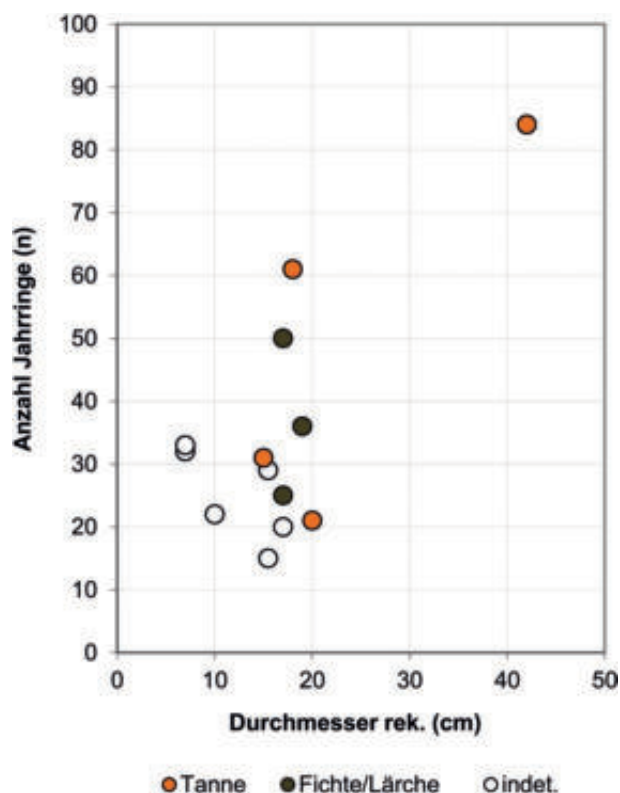


Abb. 245: Wachstumsmerkmale nach Holzarten: Korrelation des Durchmessers mit der Anzahl an Jahrringen.

Ein weiterer Grund, die Bühnen nicht schwebend zu bauen, könnte in der Größe des Grubenhohlraums gelegen haben. Denn in dem Bereich, der als Fundort für Inv.-Nr.: 1575 in Frage kommt, werden teilweise Gangmächtigkeiten von bis zu 4 m beschrieben<sup>1306</sup>. Selbst wenn hier von den prähistorischen Bergleuten nur die Liegenderze abgebaut wurden<sup>1307</sup>, dürfte die Breite des Abbaus beträchtlich gewesen sein. Die Konstruktion einer schwebenden Bühne hätte hier entsprechend lange und zudem sehr mächtige Träger gebraucht und wäre so sehr rohstoffintensiv gewesen. Auf dem westlichsten Liegendtrum ist der Gang hingegen bedeutend schmaler, so dass demnach auch die aufgefahrenen Hohlräume kleiner waren<sup>1308</sup>. Hier war der Einbau von tragenden Querstempeln vermutlich problemlos möglich.

### 3.2.4 Rohmaterialauswahl und Bearbeitung der Grubenhölzer

Abschließend soll wieder die Rohmaterialauswahl und die Bearbeitung der Grubenhölzer untersucht werden. Wie bereits bei der Betrachtung der Funde aus dem Arthurstollen bleiben auch im Material des Mitterberger

Hauptgangs die Astrundhölzer diesbezüglich unberücksichtigt, da für sie keine Rolle im Rahmen des Ausbaus festgestellt werden konnte. Es bleiben somit 23 Hölzer für die folgende Betrachtung.

#### 3.2.4.1 Rohmaterial

Der Ausbau wurde fast ausschließlich aus dem Holz von Nadelbäumen hergestellt. Nur einmal ist mit einem Buchenholz auch ein Laubbaum vertreten. Von den verbleibenden 16 bestimmten Hölzern bestehen zehn aus Tanne, die übrigen sechs aus Fichte oder Lärche.

Aufgrund der geringen Stückzahl lassen sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Wachstumseigenschaften der unterschiedlichen Baumarten feststellen. Deswegen werden sie in der Folge unter Einbeziehung auch der unbestimmten Hölzer zusammen behandelt.

Das Alter der Bäume lag in der Regel unter 50 Jahren. Möglicherweise zeichnen sich zwei schwache Konzentrationen zwischen 15 Jahren und 25 Jahren sowie zwischen 29 Jahren und 36 Jahren ab. Die übrigen Werte liegen teilweise deutlich höher. Das höchste absolute Alter liegt mit einem Holz vor, an dem sich 84 Jahrringe zählen ließen. Weitere Stücke mit Mindestaltern von 95 Jahren und 97 Jahren belegen aber auch die Verwendung deutlich älterer Bäume.

Die maximalen Jahrringweiten zeigen einen Schwerpunkt bei 3 mm bis 4 mm, was aber mit damit zusammenhängt, dass die Bäume in einigen Fällen einem sehr wechselhaften Wachstum unterworfen waren. Besonders deutlich wird dies an dem radial gespaltenen Brett Inv.-Nr.: 1563. Auf einer Breite von 21 cm, die dem ehemaligen Stammradius entspricht, lassen sich noch 84 Jahrringe zählen, so dass sich deren Durchschnittsweite auf 2,5 mm errechnen lässt. Die maximalen Weiten liegen aber bei 4 mm und somit erheblich höher<sup>1309</sup>.

Die Durchmesser der verwendeten Stammabschnitte lagen meist zwischen 15 cm und 20 cm. Wenige streuen um diese Maße. Den Extremwert bildet mit einem rekonstruierten Stammdurchmesser von 42 cm Inv.-Nr.: 1563. Weitere Stücke, deren rekonstruierbare Mindestdurchmesser zwischen 27 cm und 38 cm liegen, zeigen aber, dass dieser Wert wohl keine Ausnahme darstellte.

Eine Korrelation des Durchmessers mit der Anzahl an Jahrringen lässt eine schwache Konzentration von Hölzern erkennen, die bei Durchmessern von 15 cm bis 20 cm Sequenzen von 15 bis 36 Jahrringen aufweisen. Drei deutlich dünnere Stücke könnten vielleicht aus Stammspitzen bestehen, wobei die Jahrringsequenzen mit 22 Ringen bis 33 Ringen erstaunlich hoch sind für derart dünne Hölzer. Schließlich sind noch drei Hölzer zu nennen, die mit über 50 Jahrringen viel älter waren. Zu diesen zählt auch Inv.-Nr.: 1563 mit dem zusätzlich ungewöhnlich großen Durchmesser (Abb. 245).

<sup>1306</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222. Siehe auch: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>1307</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 226, S. 229, S. 231, S. 234, S. 236 f.

<sup>1308</sup> Vergleiche: Kap. 3.1.2 Geologie und Mineralisation.

<sup>1309</sup> Siehe hierzu die detaillierte Beschreibung des Stücks in: Kap. 3.2.1.3 Radiale Spalthölzer.



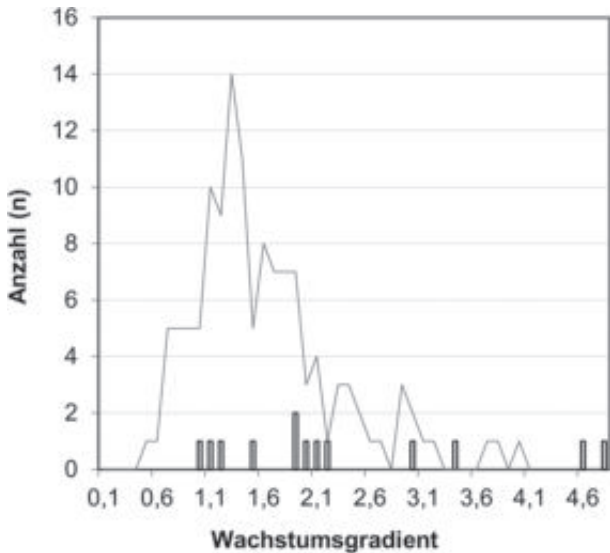


Abb. 246: Verteilung der Wachstumsgradienten ohne Berücksichtigung der Holzarten. Die graue Linie gibt den Verlauf der Verteilung der Summe der aus dem Arthurstollenbergbau berücksichtigten Hölzer wieder.

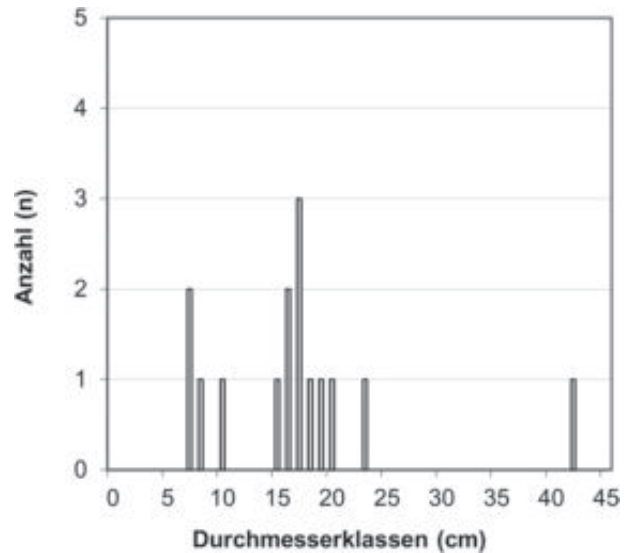


Abb. 247: Verteilung der Durchmesser ohne Berücksichtigung der Holzarten.

Eine Gliederung des Materials auf verschiedene Wachstumsgeschwindigkeiten, wie dies am Material des Arthurstollens vorgenommen werden konnte, bereitet wegen der geringen Größe der Stichprobe einige Schwierigkeiten, da Kulminationen von Werten nicht in der notwendigen Deutlichkeit erkannt werden können. Lediglich tendenziell können Häufungen des Wachstumsgradienten zwischen 1 und 1,2 sowie zwischen 1,9 und 2,2 festgestellt werden. Die restlichen Werte streuen über die gesamte Verteilung. Der Maximalwert liegt bei 4,7 und markiert somit ein extrem langsam gewachsenes Holz. Ein Vergleich mit der Einteilung der Arthurstollenhölzer zeigt aber deren generelle Anwendbarkeit auch auf die Funde vom Mitterberger Hauptgang (Abb. 246).

Bezüglich der Durchmesser lässt sich hingegen auch aus dem Material des Mitterbergs eine Gliederung ableiten. Eine erste Stufe a) umfasst dabei dünne Hölzer mit Durchmessern bis einschließlich 10 cm, Stufe b) reicht von 15 cm bis 23 cm und Stufe c) beinhaltet schließlich dicke Stämme, zu denen der Extremwert mit 42 cm Durchmesser gehört (Abb. 247). Ein Vergleich mit der Einteilung der Arthurstollenhölzer zeigt auch hier wieder eine sehr große Übereinstimmung.

Auch eine Betrachtung des Rohmaterials nach den jeweils vertretenen Grubenholztypen wird durch die geringe Stichprobe erschwert. Zudem können nur solche Stücke berücksichtigt werden, für die die Merkmale Durchmesser und Jahrringanzahl erhoben wurden (Abb. 248).

Stammrundhölzer fallen hauptsächlich in die Stufe b), verteilen sich innerhalb dieser aber auf die Wachstumsgruppen I und IV. Zwei Stücke sind dabei sicher dem Typ RH-S-1 zuzuschreiben. Möglicherweise gehörte auch das als Abfallholz anzusprechende Stück vom Typ RH-S-5 ehemals zu einem Stempel dieses Typs. Nur ein dünnes Stammrundholz vom Typ RH-S-6

liegt in der Stufe a) und lässt sich aufgrund seines langsamen Wachstums der Gruppe IV zuweisen.

Bei den radialen Schwartlingen ist die Trennung nach Durchmessern durch die Typendefinition vorgegeben. Die Stücke vom Typ SH-R-1 gehören demnach in Stufe a) und fallen innerhalb dieser in die Wachstumsgruppen II und IV. Dickere Schwartlinge vom Typ SH-R-2 haben größere Durchmesser der Stufe b). Mit ihrem etwas schnelleren Wachstum gehören sie zudem in die Gruppen I und II. Auch das große radiale Spaltbrett vom Typ SH-R-7 ist der Gruppe II zuzuweisen. Mit dem sehr großen rekonstruierten Stammdurchmesser gehört es allerdings in Stufe c).

Von den tangentialen Spalthölzern lassen sich nur drei berücksichtigen. Ein mittelgroßes Brett vom Typ SH-T-5 gehört in die Stufe b) und mit einem sehr langsamen Wachstum in die Gruppe IV, die schneller gewachsenen Teilstämme vom Typ SH-T-7 bei gleicher Stufe hingegen in die Gruppe II.

Weitere tangentialen Spalthölzer können nur unter Vorbehalt mit einbezogen werden, da für diese Jahrringanzahl und Stammdurchmesser nur in Form von Mindestwerten vorliegen. Ein weiteres Brett vom Typ SH-T-5 lässt sich somit vermutlich ebenfalls der Stufe b) zuweisen, hat aber ein schnelleres Wachstum, was zu einer Einordnung in Gruppe II führt. Das große tangentialen Spaltbrett vom Typ SH-T-6 gehört mit seinem großen Durchmesser von mindestens 28,5 cm in die Stufe c). Nur 17 Jahrringe führen, auch wenn es sich nur um einen Mindestwert handelt, zu einer Einordnung in Gruppe I. Schließlich sind noch die vier Bretter vom Typ SH-T-4 zu nennen. Alle vier haben Mindestdurchmesser zwischen 27 cm und 38 cm und gehören somit in die Stufe c). Mit Sequenzen von mindestens 36 Jahrringen bis 43 Jahrringen fallen zwei der Stücke jedoch in die Wachstumsgruppe I, während die übrigen zwei mit mindestens 95 Ringen bis 97 Ringen in die Gruppen III und IV gehören.

Übereinstimmungen in der Auswahl des Rohmaterials können nur für wenige Grubenholztypen genannt werden. Zu diesen zählen die schneller gewachsenen und dickeren Stammrundhölzer, die eine Überlappung mit großen Schwartlingen vom Typ SH-R-2 zeigen. Auch die Teilstämme vom Typ SH-T-7 sind hier vermutlich mit anzuschließen. Das eine sehr langsam gewachsene Holz vom Typ RH-S-1 zeigt hingegen eine gewisse Ähnlichkeit zu dem mittelgroßen tangentialen Spaltbrett vom Typ SH-T-5.

### 3.2.4.2 Arbeitsschritte

Die Betrachtung der Herstellungstechnik soll wieder anhand der drei Bereiche des Spaltens und Überbeilens, der Bearbeitung der Enden sowie der Herstellung lokal begrenzter Modifikationen durchgeführt werden.

### Spalten und Überarbeiten der Spaltflächen

#### Spalten:

Mit 18 Stücken ist der Großteil der aufgenommenen Grubenhölzer als Spalthölzer anzusprechen. Durch radiale Spaltung wurden sowohl Schwartlinge als auch Bretter erzeugt. Tangentiale Spaltung lässt sich hingegen nur an Brettern und Teilstämmen nachweisen<sup>1310</sup>.

Kleine tangentiale Spaltbretter vom Typ SH-T-4 wurden vermutlich durchgehend aus Stammsektoren hergestellt, so dass die Jahrringe in den Werkstücken ausschließlich parallel verlaufen. Dasselbe gilt durch die Art der Spaltung bedingt für große radiale Spaltbretter.

Bei mittelgroßen und großen tangentialen Spaltbrettern wurde hingegen die gesamte Breite der Stämme ausgenutzt. Die Kanten werden in diesen Fällen meist von der beidseits erhaltenen Waldkante gebildet. Die von einer Ausnahme abgesehen radial ausgebildete Ventralseite zeigt, dass es vor allem die besonders breiten, dem Stammdurchmesser entsprechenden Mittelstücke der Stämme waren, die für Hölzer dieser Form verwendet wurden.

Die Vorzüge langsam gewachsenen Holzes wurden dabei nicht für alle Typen genutzt. Derartiges Rohmaterial lässt sich nur für große radial gespaltene Bretter sowie für kleine und mittelgroße tangentiale Spaltbretter nachweisen. Die maximalen Jahrringweiten liegen hier meist bei 2 mm bis 3 mm, nur selten erreichen sie mit 4 mm größere Weiten. Große tangentiale Spaltbretter zeigen hingegen ein schnelleres Wachstum, bei dem Jahrringweiten bis 5 mm erreicht wurden.

Diese Rohmaterialauswahl ist vor allem im Hinblick auf große radiale Spaltbretter erstaunlich. Denn durch die Art der Spaltung bedingt wurden hier für Bretter einer bestimmten Breite doppelt so große Stammdurchmesser benötigt wie dies im Falle einer tangentialen Spaltung der

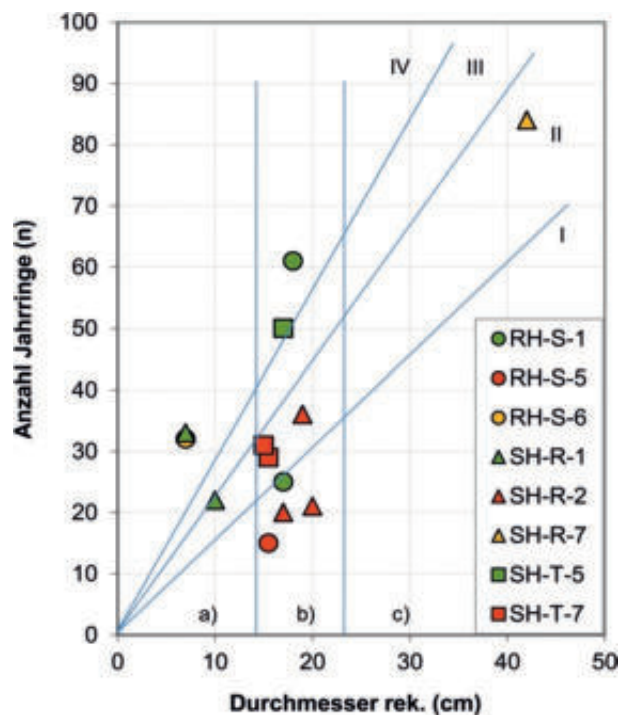


Abb. 248: Vergleich der Wachstumseigenschaften von Grubenhölzern aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs mit den Rohmaterialgruppen, die am Fundmaterial aus dem Arthurstollenbergbau entwickelt wurden.

Fall gewesen wäre. Zusätzlich zu dem höheren Alter, das das Rohmaterial der radial gespaltene Bretter infolge seines langsameren Wachstums ohnehin haben musste, kam auch noch eine Steigerung des Alters durch die bedeutend größeren Stammdurchmesser hinzu.

Es ist daher damit zu rechnen, dass die Verfügbarkeit des Rohmaterials sehr zu Ungunsten der radialen Spaltbretter verschoben war. Mögen in natürlichen Urwäldern noch genügen alte Bäume mit den erforderlichen Dimensionen gestanden haben, so ist doch zu bezweifeln, dass das Nachwachsen entsprechender Ressourcen in den für den Bergbau kalkulierbaren Zeiträumen stattfand.

#### Überarbeitung der Spaltflächen:

Eine Überarbeitung der Spaltflächen lässt sich nur an sehr wenigen Stücken nachweisen. Dies liegt vor allem an den durch den Trocknungsprozess verursachten Schrumpfungen, die das Erkennen der meist nur undeutlichen Schlagmarken erschweren. So lassen sich nur für drei Spalthölzer entsprechende Angaben machen.

An dem radialen Schwartling Inv.-Nr.: 1558 wurde die Ventralseite nach dem Spalten überarbeitet. Allerdings findet sich an diesem Stück auch ein von der Ventralseite her leicht zugespitztes Ende, so dass einige der Schlagmarken auch zu dieser Bearbeitung gehören könnten.

Ähnlich verhält es sich mit den beiden anderen Stücken, die hier mit betrachtet werden können. An Inv.-Nr.: 1563 finden sich einseitig zahlreiche Schlagspuren. Inv.-Nr.: 1579 zeigt solche auf beiden Spaltflächen.

<sup>1310</sup> Zu den Spalttechniken siehe: Kap. 2.2.4.2 Arbeitsschritte.

Da aber beide Stücke aus ausgesprochen feinringigem Holz bestehen, ist eine nachträgliche Überarbeitung im Sinne einer Korrektur der Spaltung nicht zu erwarten<sup>1311</sup>. Vielmehr wurde bei Inv.-Nr.: 1563 der durch die radiale Spaltung bedingte dreieckige Querschnitt durch die Bearbeitung auf eine einheitliche Stärke gebracht. Bei Inv.-Nr.: 1579 hingegen wurde die Dicke des Bretts in die Richtung des abgebrochenen Endes verringert, was vermutlich mit der Funktion des Stücks als Verzugholz in Verbindung zu bringen ist<sup>1312</sup>.

### **Bearbeitung der Enden**

In Bezug auf die Bearbeitung der verschiedenen Endenformen sind vor allem die beiden Stempel Inv.-Nr.: 1555 und Inv.-Nr.: 1557 hervorzuheben. Denn diese lassen eine übereinstimmende Herstellung von Kehlen der Form A erkennen. In beiden Fällen wurde die Kehle von der Rückseite des Stempels her angelegt, also von der der einseitigen Fase gegenüberliegenden Seite. Durch die in Richtung Vorderseite ansteigende Kehlfläche wurden die Fasern beim Schlag gegen die benachbarten, höher liegenden Partien des Holzes gedrückt und so die Holzstruktur kompakt erhalten. Wäre die Herstellung in umgekehrter Richtung erfolgt, hätte die Gefahr bestanden, dass das Holz in den Hohlraum der fallenden Kehlfläche gedrückt würde, was zu einem Ausfasern der Oberfläche geführt hätte.

Für die anderen Endenformen lassen sich keine Besonderheiten anführen. Ihre Herstellung scheint weitgehend der Art und Weise zu entsprechen, wie diese bereits am Material des Arthurstollens rekonstruiert werden konnte.

### **Bearbeitung lokal begrenzter Modifikationen**

Die Herstellung lokal begrenzter Modifikationen ist nur in wenigen Fällen klar nachzuvollziehen. Grund dafür sind wieder die oft zerrissenen und durch die Trocknung aufgeworfenen Oberflächen, die keine Bearbeitungsspuren mehr erkennen lassen. Dies gilt vor allem für Einstemmlöcher sowie für die beiden Fälle einer Stempelrast. Bei letzteren ist vor allem noch die steil stehende Stirnseite erkennbar, da diese tiefer in die Oberfläche des Holzes eingeschlagen wurde.

Aus demselben Grund sind auch Kerben deutlicher erhalten. Allerdings sind die drei im Material vertretenen Bearbeitungen dieser Art wenig sorgfältig. Sie erscheinen vielmehr nur grob eingehackt.

Schließlich ist noch eine flächige Abbeilung zu erwähnen, mit der die Waldkante auf Inv.-Nr.: 1549 einseitig entfernt wurde. Die Beilhiebe wurden flach und vermutlich

von beiden Richtungen aufeinander zu geführt, um zu verhindern, dass das Holz in Richtung des einen Endes gespalten würde.

### **3.2.4.3 Rekonstruktion der Arbeitsvorgänge**

Eine Rekonstruktion der Arbeitsabläufe in ihrer räumlichen und zeitlichen Verteilung wird durch die lückenhafte Überlieferung der Grubenhölzer erschwert. Durchgängige Abfolgen von der Herstellung bis zur Aufgabe der Hölzer, wie eine solche am Material des Arthurstollens für Stempel des Typs RH-S-1 entwickelt werden konnte, lassen sich deswegen für die Grube vom Mitterberger Hauptgang nicht gewinnen. Lediglich einige Einzelbeobachtungen lassen bestimmte Abschnitte entsprechender Nutzungsabfolgen erkennen.

Eine erste derartige Beobachtung ist an den Schwartling Inv.-Nr.: 1577/9553 gebunden. Dessen Stirnseite zeigt mit hoher Wahrscheinlichkeit die Reste einer eingestemmen Öse, die durch die Spaltung des Stücks zerstört wurde. Fehlt aus dem Material des Hauptgangs auch ein vollständiger Rohstempel, so könnte mit dem genannten Schwartling doch ein abgeschlagener und für die weitere Verwendung zerteilter Rest eines solchen Rohstücks vorliegen.

Auch die Weiterverwendung getauschter Stempel lässt sich möglicherweise über die aufgenommenen Funde belegen. Denn der Schwartling Inv.-Nr.: 1558 zeigt mit seinem gekehlten Ende und der einseitigen Fase, dass es sich hier ehemals um den oberen Teil eines Stempels vom Typ RH-S-1 handelte. Das andere, angespitzte Ende wurde erst nach der Spaltung angelegt, so dass das Stück in der vorliegenden Form für eine weitere Verwendung im Rahmen des Ausbaus vorgesehen war. Unsicher ist lediglich, ob der Stempel in seiner ursprünglichen, stammrunden Form tatsächlich eingebaut war. Es wäre ebenso denkbar, dass man einen noch unbenutzten Rohstempel teilte und in die vorliegende Form brachte.

Ein mit den Stempeln vergleichbarer Ablauf könnte anhand von Inv.-Nr.: 1575 auch für die Teilstämme vom Typ SH-T-7 vermutet werden. Denn dieses Stück zeigt an einer seiner Kanten eine Kerbe, die durch die Spaltfläche gekappt wird und bei der es sich um die Reste einer eingestemmen Öse handeln könnte. Sollte dies zutreffen, so könnte dies bedeuten, dass die Abtrennung des tangentialen Schwartlings und somit die Herstellung des Teilstamms erst nach dem Transport des Rohstammes in die Grube erfolgte. Vermutlich wäre dann auch die erst danach anzusetzende Herstellung des großen Einstemmlochs in der Grube anzunehmen.

Diese Überlegung ist allerdings sehr stark an die Annahme gebunden, dass die Öse dem Transport der Stämme bis in die Grube diente. Kann dies für den Arthurstollen über mehrere Funde sehr wahrscheinlich gemacht

---

<sup>1311</sup> Siehe: Kap. 2.2.4.2 Arbeitsschritte.

<sup>1312</sup> Siehe: Kap. 3.2.3.1 Funktionale Interpretation der Grubenholztypen. Hierzu bereits: Klose, 1918, S. 18.

werden, so ist eine entsprechende Übertragung auf die Verhältnisse am Mitterberger Hauptgang nicht zwingend und auch nicht zu pauschalisieren. Und gerade für die Teilstämme, für die eine Interpretation als vorgefertigte Bauteile komplexer Holzkonstruktionen vorgenommen werden kann, ist eine Herstellung über Tage mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit anzunehmen<sup>1313</sup>.

Schließlich sind noch die Bretter vom Typ SH-T-4 zu nennen. Mit den eingeschnittenen Löchern stellen sie vermutlich die Transportform dieser Grubenhölzer dar, deren Herstellung so mit hoher Wahrscheinlichkeit über Tage anzunehmen ist. Eine Bestätigung könnten mehrere große, geviertelte Stämme liefern, die während der Grabungen der letzten Jahre auf dem Aufbereitungsgelände des Troibodens gefunden wurden. Wird für diese in diesem konkreten Zusammenhang auch eine andere Deutung vorgenommen<sup>1314</sup>, so würde deren feinringig gewachsenes Holz sowie die Stammradien von 20 cm bis 28 cm sehr gut zu dem rekonstruierten Rohmaterial der Bretter vom Typ SH-T-4 passen<sup>1315</sup>.

#### 3.2.4.4 Bearbeitungsspuren und verwendetes Werkzeug

Abschließend werden wieder die Bearbeitungsspuren behandelt sowie das bei der Herstellung der Grubenhölzer verwendete Gerät rekonstruiert.

Für den Vorgang des Spaltens sind wieder Keile aus Hartholz sowie Holzhämmer anzunehmen. Zwar stammt aus dem Fundmaterial des Mitterberger Hauptgangs ein Buchenkeil, doch ist für diesen aufgrund seiner Auffindungssituation eine Funktion im Rahmen der Gewinnung belegt<sup>1316</sup>. Für die ebenfalls gefundenen Holzhämmer hingegen ist eine vielfältige Nutzung wahrscheinlich, die auch das Eintreiben von Keilen beim Spalten von Grubenhölzern mit einschließen könnte<sup>1317</sup>.

Die weitere Betrachtung richtet sich wieder nach den metallenen Werkzeugen, die bei der weiteren Herstellung der Grubenhölzer benötigt wurden und deren Schlagmarken sich auf den Hölzern erhalten haben.

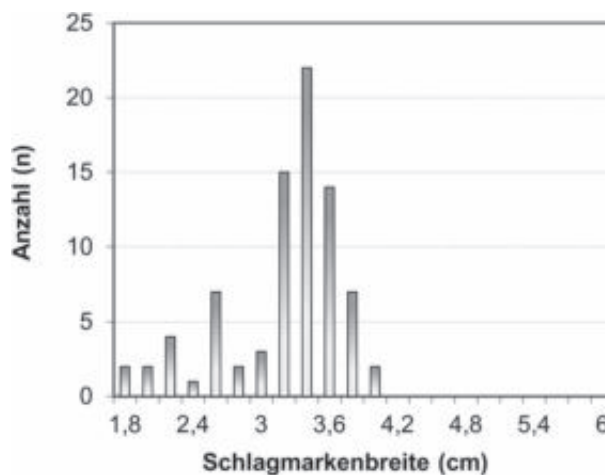


Abb. 249: Verteilung der Breite aller aufgenommenen Schlagmarken (gestaffelt in Schritte zu je 0,2 cm).

Insgesamt wurden 141 Bearbeitungsspuren mit ihrer Breite erfasst. Bei 60 handelte es sich um Hackspuren, die von einer Verwendung des entsprechenden Holzes als Hackstock zeugen.

Primäre Bearbeitungsspuren wurden mit 81 Beispielen erfasst. Ihre Breite reicht von 1,7 cm bis 4 cm, wobei sich ein deutliches Maximum bei 3,4 cm abzeichnet (Abb. 249). Nur bei drei Schlagmarken wurden beidseits erhaltene Kanten festgestellt, die darauf hindeuten, dass die vollständige Gerätebreite abgebildet vorliegt<sup>1318</sup>. Die Breiten liegen in diesen Fällen einmal bei 2,1 cm und zweimal bei 2,5 cm. Das Fehlen höherer Werte ist allein auf die geringe Stichprobe zurückzuführen.

Dass auch die übrigen als unvollständig aufgenommenen Schlagmarken nicht das vollständige Spektrum in der Grube verwendeter Geräte abdecken, wird durch die unter Tage sowie im Umfeld der Grube gemachten Funde mittelständiger Lappenbeile belegt, deren Funktion zweifellos im Rahmen der Holzarbeiten zu sehen ist und deren Schneiden Breiten von 4,8 cm, 5,5 cm und 5,7 cm hatten<sup>1319</sup>. Außerdem erwähnt Klose eine Schlagmarke auf Inv.-Nr.: 1500, deren Breite 6,2 cm gemessen haben soll<sup>1320</sup>.

#### Verteilung der Schneidenbreiten auf die Arbeitsschritte

Trotz der oft nur geringen Zahl an Schlagmarken, die einem Arbeitsschritt zugewiesen werden können, lassen die aus ihnen zu vermutenden Gerätebreiten Unterschiede erkennen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit funktional

<sup>1313</sup> Dies könnte auch durch ein Holz bestätigt werden, das auf dem Aufbereitungsgelände des Troibodens und somit über Tage gefunden wurde: Stöllner et al., 2010a, S. 4. S. 6 ff. mit Abb. 4; Nicolussi et al., 2015, S. 239 f. mit Abb. 1. Ist dieses auch durch die mittige Zerteilung eines Stammes und somit durch radiale Spaltung erzeugt worden, so zeigt es doch ein großes Einstemmlloch, wie es in ganz ähnlicher Weise auch auf den Teilstämmen zu finden ist. Sollte es sich hierbei tatsächlich um ein Stück entsprechender Funktion handeln, wäre die Herstellung auch der Teilstämme über Tage zu vermuten.

<sup>1314</sup> Stöllner et al., 2010a, S. 4.

<sup>1315</sup> Die ebenfalls mit Ösen versehenen, geviertelten Stämme wären in diesem Fall ein Beispiel dafür, dass der Transport mit Hilfe der Ösen nicht zwangsläufig bis in die Grube hinein zu rekonstruieren ist.

<sup>1316</sup> Siehe: Kap. 3.4.1.2 Keile.

<sup>1317</sup> Siehe: Kap. 3.4.1.3 Holzhämmer.

<sup>1318</sup> Sands, 1997, S. 11 f.

<sup>1319</sup> Schneidenbreiten nach: Klose, 1918, S. 34. Zu den zwei Beilen aus der Grube wird hier noch ein drittes Beil gerechnet, das auf einer Aufbereitungshalde in der Nähe des Mariahilf-Berghauses gefunden wurde. Zu den Fundorten der Beile siehe: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Alt funde sowie Kap. 3.1.6 Datierung.

<sup>1320</sup> Klose, 1918, S. 3.

zu deuten sind<sup>1321</sup>. So zeigen die sorgfältig gearbeiteten Stempelköpfe der Form A auf Kehlflächen und Fasen Schlagmarken von 2,1 cm bis 3,4 cm Breite, wobei die meisten zwischen 3,1 cm und 3,4 cm liegen. Hier ist folglich mit entsprechend dimensionierten Schneiden zu rechnen, die angesichts der maximal nachgewiesenen Breite von 6,2 cm zu leichten bis mittelschweren Geräten gehört haben müssen. Die Größe des Werkzeugs wurde hier folglich der Sorgfalt der Bearbeitung angepasst.

Derselbe Schluss ergibt sich aus den Schlagmarken auf den nur grob zurechtgeschlagenen Spitzen am gegenüberliegenden Ende der Stempel. Diese haben zwar ebenfalls einen Schwerpunkt bei 3,4 cm, reichen aber darüber hinaus bis 4 cm Breite und belegen somit die Verwendung deutlich schwererer Werkzeuge. Auch das Überbeilen der Spaltflächen lässt mit einer vergleichbaren Verteilung auf grobes Gerät mit breiten Schneiden schließen.

Erwähnenswert sind hier noch zwei Verteilungen, die trotz der geringen Zahl an Schlagmarken eine recht verlässliche Rekonstruktion der Gerätebreite erlauben. Hierbei handelt es sich zum einen um vier Marken, die auf dem schräg abgeschlagenen Ende von Inv.-Nr.: 1558 dokumentiert werden konnten. Diese liegen in dem nur engen Intervall von 2,4 cm bis 2,5 cm. Zudem wurden zwei der Werte um 2,5 cm als vollständige Marken interpretiert. Hier ist also die Verwendung eines nur sehr schmalen Gerätes belegt. Zum anderen sind die Bearbeitungsspuren an Einstemmlöchern zu nennen, die mit einer Ausnahme nur von einem Holz stammen. Es handelt sich hierbei um Inv.-Nr.: 1578, dessen Einstemmloch eine Breite von nur 3 cm hat. Lässt sich allein aus diesem Maß schon die Verwendung einer sehr schmalen Klinge erahnen, so wird dieses durch fünf erfasste Schlagmarkenbreiten zwischen nur 1,7 cm und 2,1 cm bestätigt.

### Verteilung der Schneidenbreiten auf die Arbeitsbereiche

Da sich für die Grubenhölzer vom Mitterberger Hauptgang keine vollständigen Nutzungsabfolgen erarbeiten ließen, die die Zuweisung bestimmter Tätigkeiten den Arbeitsbereichen übertage und untertage erlauben, und außerdem die Zahl aufgenommener Schlagmarken für eine verlässliche Untersuchung zu gering ist, kann eine Betrachtung der Gerätebreiten getrennt nach den Arbeitsbereichen nicht vorgenommen werden.

### Rekonstruktion des verwendeten Geräts

Das wichtigste Werkzeug für die Bearbeitung der Grubenhölzer war mit Sicherheit das Beil. Außerdem ist wieder mit der Verwendung von Dechseln und Meißeln zu rechnen.

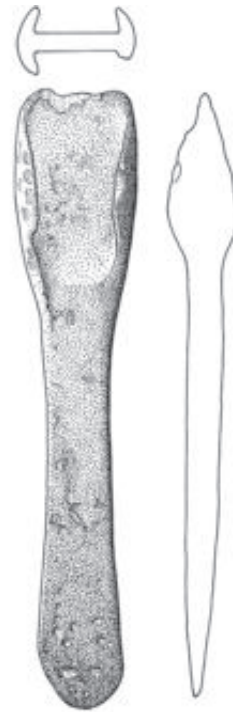


Abb. 250: Stark verrolltes Lappenbeil vom Typ Bad Goisern aus dem Mühlbach (Maßstab: 1:3; nach: Mayer, 1977).

### Beile:

Die hervorragende Bedeutung der Beile bei der Bearbeitung der Grubenhölzer wird vor allem durch die zwei untertägigen Funde von mittelständigen Lappenbeilen des Typs Freudenberg belegt. Eines wird von Mayer der Variante Retz zugeschrieben, das andere der Variante Obertraun<sup>1322</sup>. Ein bereits erwähntes drittes Beil, das übertage auf einer Aufbereitungshalde nahe dem Mariahilf-Berghaus gefunden wurde, wird von Mayer ebenfalls der Variante Retz zugewiesen<sup>1323</sup> (Abb. 221).

Diese drei Funde decken mit ihren Schneidenbreiten von 4,8 cm bis 5,7 cm den oberen Bereich der Verteilung nachgewiesener Schneidenbreiten fast vollständig ab. Weitere von Mayer behandelte Beile der Varianten Retz und Obertraun zeigen aber, dass diese auch Breiten bis 6,2 cm erreichen konnten. Erwähnenswert ist hier die gute Übereinstimmung mit der von Klose genannten Breite einer Schlagmarke von ebenfalls 6,2 cm. Geringere Breiten, die vermutlich mit kleineren und leichteren Geräten zu verbinden sind, könnten von Beilen des engeren Typs sowie der Variante Villach stammen<sup>1324</sup>.

In diesem Zusammenhang soll noch auf ein Beil hingewiesen werden, das zwischen Bischofshofen und Mühlbach am Hochkönig im Mühlbach gefunden wurde<sup>1325</sup> (Abb. 250). Das stark verrollte Stück wird von Mayer dem Typ Bad Goisern zugewiesen, der zumindest

<sup>1321</sup> Zur Methodik zur Rekonstruktion der Gerätebreiten siehe: Kap. 2.2.4.4 Bearbeitungsspuren und verwendetes Werkzeug. Eine verlässliche Rekonstruktion ist am Material des Hauptgangs wegen der geringen Datenbasis nicht möglich.

<sup>1322</sup> Mayer, 1977, S. 134 ff., Taf. 39, 558, Taf. 41, 580.

<sup>1323</sup> Mayer, 1977, S. 136 mit Taf. 40, 566.

<sup>1324</sup> Siehe hierzu im Detail: Kap. 2.2.4.4 Bearbeitungsspuren und verwendetes Werkzeug.

<sup>1325</sup> Klose, 1918, S. 34 mit Abb. 43, 2.

teilweise als Werkzeug im Rahmen montaner Unternehmungen zu deuten ist<sup>1326</sup>. Lässt sich aufgrund der Fundlage auch kein direkter Zusammenhang mit einer der Gruben im Mitterberger Gebiet herstellen, so sprechen Neuninger, Pittioni und Preuschen das Stück doch als „Scharhacke“ und somit als bergmännisches Spezialgerät für die Herstellung der ausgekehlten Stempelköpfe an<sup>1327</sup>. Und tatsächlich passt die Schneidenbreite dieses Gerätes mit 3,2 cm<sup>1328</sup> überraschend gut zu den Schlagmarken, die auf den Stempelköpfen aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs festgestellt werden konnten. Die jüngerurnenfelderzeitliche Datierung solcher Beile wäre demnach mit der späteren Betriebsphase des Bergwerks in Verbindung zu bringen<sup>1329</sup>.

#### Dechsel:

Möglicherweise sprechen die regelmäßig angeordneten Schlagmarken auf der abgebeilten Spaltfläche von Inv.-Nr.: 1563 für den Einsatz eines Dechseles<sup>1330</sup>.

#### Meißel:

Die Verwendung von Meißeln kann vor allem anhand des Stücks Inv.-Nr.: 1578 vermutet werden. Dessen eingestemtes Loch ist sehr schmal und zeigt zudem Bearbeitungsspuren, deren Breiten von maximal 2,1 cm selbst von den kleineren Vertretern der Beile des Typs Freudenberg nicht erreicht werden. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist daher hier der Einsatz eines Meißels anzunehmen<sup>1331</sup>.

### 3.3 Leuchtspäne

Von der Beleuchtung der Grube sind Leuchtspäne überliefert, die, obwohl einst in großer Menge vorhanden<sup>1332</sup>, nur mit wenigen Stücken aufgehoben wurden<sup>1333</sup> (Abb. 251). Die von Klose vorgelegten Späne waren zudem bereits damals durch den Trocknungsprozess verzogen und geschrumpft, so dass verlässliche Aussagen vor allem bezüglich des Querschnitts auch heute nicht mehr möglich sind. Die von Kyrle aufgezählten Exemplare sind heute verschollen. Für eine Neubewertung dieser Objektgruppe, die nur im Hinblick auf größere Serien zielführend sein kann, wird daher auf die zeitgenössischen Beschreibungen zurückgegriffen.

<sup>1326</sup> Mayer, 1977, S. 159 ff., bes. S. 160, S. 162 f. mit Taf. 54, 735.

<sup>1327</sup> Neuninger et al., 1969, S. 46.

<sup>1328</sup> Angabe nach: Klose, 1918, S. 34. Zwar ist das Stück stark verrollt und an den Rändern der Schneide bestoßen, doch zeigt ein Vergleich mit den anderen von Mayer abgebildeten Stücken dieses Typs, dass diese ohnehin nur recht schmale Schneiden hatten und somit auch die des hier interessierenden Stücks nicht wesentlich breiter gewesen sein dürfte.

<sup>1329</sup> Siehe: Kap. 3.1.6 Datierung.

<sup>1330</sup> Siehe hierzu: Kap. 2.2.4.4 Bearbeitungsspuren und verwendetes Werkzeug.

<sup>1331</sup> Mayer, 1977, S. 220 ff.

<sup>1332</sup> Much, 1893, S. 256; Bartels, 1896, S. 294; Much, 1902, S. 10. Außerdem: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224, S. 230.

<sup>1333</sup> Klose, 1918, S. 14 mit Abb. 21; Kyrle, 1918b, S. 5.



Abb. 251: Leuchtspäne aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:2; nach: Klose, 1918).

#### Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Als Rohmaterial wird für die Leuchtspäne Fichte oder allgemein Weichholz genannt. Die längsten Exemplare maßen noch 25 cm. Da aber auch diese angebrannt waren, kann über sie nur eine ursprüngliche Mindestlänge gewonnen werden. Nach Much waren die meisten angebrannten Späne, die dieser auf der Sohle liegend beschreibt, noch 4 cm bis 14 cm lang. Neben einseitig angebrannten Stücken zeigt die Abbildung Kloses auch solche mit beidseitigen Brandspuren.

Bemerkenswert sind aber Unterschiede bezüglich der Querschnitte, wie sie für verschiedene Ensembles vorliegen. Haben die von Klose behandelten Stücke nach der Abbildung noch einen quadratischen bis leicht rechteckigen Querschnitt, so spricht Much von Stücken mit 3 mm bis 4 mm Dicke und Breiten von 6 mm bis 14 mm<sup>1334</sup> (Abb. 252).

<sup>1334</sup> Much, 1879, S. 22; Klose, 1918, S. 14 mit Abb. 21; Kyrle, 1918b, S. 5.

## Funde vergleichbarer Leuchtspäne

Für die Leuchtspäne mit quadratischen bis leicht rechteckigen Querschnitten stellen die Funde aus dem Arthurstollen mit die besten Vergleiche dar. Für die weitere Behandlung dieser Form sei daher auf das entsprechende Kapitel verwiesen<sup>1335</sup>.

Anders verhält es sich aber mit dem Spektrum an Spänen, das Much beschreibt. Finden sich unter diesen zwar ebenfalls rechteckige Stücke mit einer Kantenlänge von etwa 4 mm, so liegen mit den oberen Extremwerten bereits sehr breite und im Verhältnis dazu sehr flache Formen vor. Diese reichen sogar in den unteren Bereich der Verteilung hinein, wie sie für die eisenzeitliche Hallstätter Ostgruppe beschrieben wird<sup>1336</sup>. Dieser von Much beschriebene Befund eines Leuchtspänspektrums von quadratischen bis hin zu breittflachen Formen entspricht somit den Beobachtungen, wie sie auch am Material des Hallstätter Christian-Tusch-Werks gemacht wurden<sup>1337</sup>.

## Zeitliche Gliederung

Fundensembles mit quadratischen Leuchtspänen werden allgemein der Bronzezeit zugeschrieben. Diese Datierung ergibt sich vor allem über die Befunde aus Hallstatt<sup>1338</sup> und wird unter anderem durch die Funde aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens untermauert. Neben der Form der vorhandenen Späne ist vor allem deren Ausschließlichkeit und somit das fast vollständige Fehlen von breiten Querschnitten ein markantes Merkmal entsprechender Ensembles<sup>1339</sup>. In späteren, also eisenzeitlichen Bauen, lassen sich quadratische Späne zwar noch in geringerer Zahl finden, doch dominieren in diesen dann flache und breite Formen<sup>1340</sup>.

Das Aufkommen eines Mischspektrums im Christian-Tusch-Werk wurde daher in den frühen 1990er Jahren zunächst als typologischer Übergangshorizont zwischen der bronzezeitlichen und der eisenzeitlichen Phase gedeutet. Ebenfalls in diese Richtung wies die Form der Schäftungen, die Merkmale der Gezähe sowohl der Nord- als auch der Ostgruppe in sich vereinte<sup>1341</sup>.

Dieser Überlegung widersprachen aber die damals vorhandenen Radiokarbonaten<sup>1342</sup> sowie vor allem die später aus dem Christian-Tusch-Werk gewonnenen

<sup>1335</sup> Siehe: Kap. 2.3 Leuchtspäne. Hier auch allgemeine Bemerkungen zur Fundgruppe der Leuchtspäne.

<sup>1336</sup> Barth, 1972a, S. 26 f.

<sup>1337</sup> Barth, 1992a, S. 45 f.; Barth, 1993/1994, S. 29; Barth, 1998, S. 123.

<sup>1338</sup> Barth, 1972a, S. 26 f.; Barth et al., 1975, S. 47 ff., bes. S. 51 mit Liste 1.

<sup>1339</sup> Im Fundmaterial aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens hatten von über 2000 einzeln aufgenommenen Spänen nur 5, also 0,25 %, eine Breite von 1 cm oder mehr. Siehe hierzu: Kap. 2.3 Leuchtspäne. Zu Hallstatt außerdem: Barth, 1972a, S. 27.

<sup>1340</sup> So am Dürrnberg: Schauburger, 1968, S. 11. Ebenso in der Hallstätter Ostgruppe: Barth, 1972a, S. 26 f.

<sup>1341</sup> Barth, 1992a, S. 45 f. mit Abb. 19.

<sup>1342</sup> Barth, 1993/1994, S. 29 ff. mit Tab. 1.

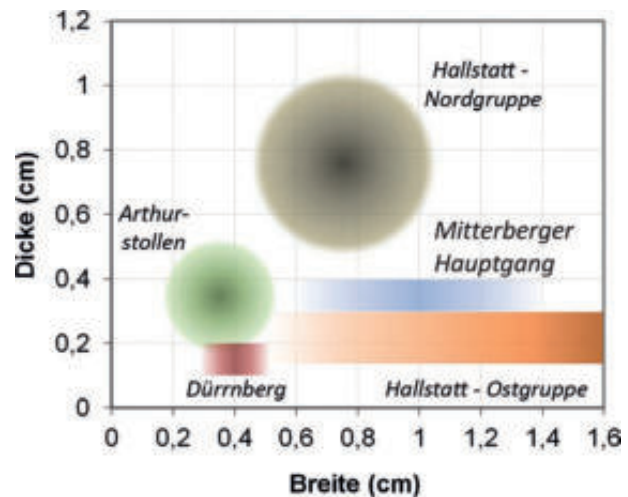


Abb. 252: Von Much beschriebenes Querschnittsspektrum für Leuchtspäne aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs im Vergleich zu denen aus dem Arthurstollen, Hallstatt und dem Dürrnberg (vergleiche: Abb. 150).

dendrochronologischen Ergebnisse<sup>1343</sup>. Während die Nordgruppe nur bis in die Mitte des 13. Jh. v. Chr. zurückreichte, schlossen die Radiokarbonaten aus dem Christian-Tusch-Werk bereits die Wende vom 14. Jh. v. Chr. zum 13. Jh. v. Chr. mit ein, vielleicht sogar schon das Ende des 14. Jh. v. Chr. Noch älter waren die dendrochronologisch ermittelten Fälldaten, da sie für das Christian-Tusch-Werk eine Betriebszeit mindestens zwischen 1458 v. Chr. und 1245 v. Chr. ergaben. Somit hätte der Abbau hier fast vollständig vor dem Einsetzen der Nordgruppe stattgefunden.

Problematisch ist aber, dass sich die beiden Datierungsmethoden in Bezug auf das Christian-Tusch-Werk nicht in Einklang bringen lassen. In beiden Fällen ergibt sich zwar eine Betriebszeit von etwa 200 Jahren, doch sind die Zeiträume gegeneinander um gut 150 Jahre verschoben. Eine repräsentative Probenauswahl vorausgesetzt, handelt es sich hierbei mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit um ein methodisches Artefakt einer der beiden Datierungsarten.

Eine weitere Serie von Radiokarbonaten bestätigte am Ende der 1990er Jahre den bereits vorher durch diese Methode gewonnenen zeitlichen Rahmen für das Christian-Tusch-Werk – ein Betrieb im Wesentlichen im 13. Jh. v. Chr. und im 12. Jh. v. Chr. – und erweiterte ihn bis in die zweite Hälfte des 11. Jh. v. Chr. Teilweise erheblich ältere Daten erbrachten die neuen Untersuchungen aber für die Nordgruppe, deren Beginn nun in der mittleren Bronzezeit, vielleicht um 1400 v. Chr., anzusetzen ist<sup>1344</sup>.

Zumindest über die Radiokarbonaten wird somit die zunächst anhand der Typologie vermutete Entwicklung der verschiedenen Abbaubereiche<sup>1345</sup> bestätigt. Nach dieser begann der Hallstätter Salzbergbau in der

<sup>1343</sup> Grabner et al., 2006, S. 54 f.

<sup>1344</sup> Stadler, 1999, S. 74 ff., bes. S. 79 mit Tab. 2. Zur Datierung zusammenfassend: Koch-Waldner, 2010, S. 54 ff.

<sup>1345</sup> Barth, 1992a, S. 45 f.

Mittelbronzezeit und zwar zunächst im Bereich der Nordgruppe. Das von Barth für diese Phase umrissene Werkzeuginventar ist charakteristisch und beinhaltet neben einer typischen Schäftungsform vor allem Leuchtspäne mit quadratischem Querschnitt<sup>1346</sup>.

Ob die bis ins 11. Jh. v. Chr. nachweisbare Tätigkeit im Sinne einer ununterbrochenen Betriebszeit zu verstehen ist, kann bei bisherigem Stand nicht gesagt werden. Ebenso ist der genaue Übergang zum Christian-Tusch-Werk noch nicht klar zu fassen<sup>1347</sup>, das spätestens im 13. Jh. v. Chr. im Bereich der späteren Ostgruppe aufgeföhren wird und über mehrere Jahrhunderte parallel zur Nordgruppe zu laufen scheint. Hier vollzieht sich nun auch eine Änderung des Gerätespektrums: Die Schäftungen haben zwar noch den langen dünnen Stiel vom Typus Nordgruppen, die Köpfe sind aber viel größer und wuchtiger, ein Merkmal, dass dann vor allem bei den späteren Schäftungen der Ostgruppe auftritt<sup>1348</sup>. Auch der in einigen Fällen verjüngte oder rechteckig geschnittene Stielquerschnitt direkt unter dem Schäftungskopf<sup>1349</sup> könnte bereits zu den eisenzeitlichen Geräten überleiten, an denen sich regelhaft ein im Querschnitt rechteckiger oder trapezförmiger Stielansatz findet<sup>1350</sup>.

Eine weitere Veränderung lässt sich an den Leuchtspänen erkennen, bei denen die vorherige Ausschließlichkeit quadratischer Querschnitte aufgebrochen wird. Neben diesen tauchen nun auch breite Formen auf, so dass das Spektrum regellos und uneinheitlich wirkt. Diese Entwicklung leitet ebenfalls über zu den eisenzeitlichen Fundstellen, an denen dann die breiten Späne dominieren. Die sehr komplexen Lagerungsverhältnisse der verschiedenen Heidengebirgsschichten im Christian-Tusch-Werk<sup>1351</sup> erlauben es bisher noch nicht, nachzuvollziehen, wie und vor allem wann genau sich der Wechsel der Leuchtspanformen innerhalb der nachgewiesenen Betriebszeit vollzog. Schichten mit direktem stratigraphischem Bezug zueinander und mit voneinander abweichenden Spektren könnten darauf hindeuten, dass dieser recht rasch vor sich ging. Dies gilt umso mehr, da sich ansonsten im Fundmaterial keine größeren typologischen Entwicklungen erkennen lassen<sup>1352</sup>. Stratigraphisch ältere Lagen mit noch bronzezeitlich anmutenden Spänen<sup>1353</sup> sprechen aber dafür, dass sich der Wechsel erst in einer fortgeschrittenen Phase des Abbaus ereignete und somit vermutlich irgendwann im 12. Jh. v. Chr. oder 11. Jh. v. Chr.

<sup>1346</sup> Barth, 1972a, S. 26 ff.

<sup>1347</sup> Stadler, 1999, S. 79.

<sup>1348</sup> Grundlegend zu den Schäftungen der Nord- und Ostgruppe: Barth, 1967, S. 254 ff. Zum Schäftungstyp aus dem Christian-Tusch-Werk: Barth, 1993/1994, S. 29. Zuletzt ausführlich zusammenfassend mit älterer Literatur: Koch-Waldner, 2010, S. 105 ff.

<sup>1349</sup> Barth, 1993/1994, S. 38, Taf. 6; Koch-Waldner, 2010, S. 235 mit Taf. 32, 93461B.

<sup>1350</sup> Barth, 1967, S. 256.

<sup>1351</sup> Koch-Waldner, 2010, S. 53, S. 74.

<sup>1352</sup> Mündliche Mitteilung von Thomas Koch-Waldner, dem an dieser Stelle herzlich für die anregenden Diskussionen gedankt sei.

<sup>1353</sup> Koch-Waldner, 2010, S. 53.

Möchte man eine etwa gleichförmige Entwicklung der Leuchtspäne auch im Mitterberger Kupferbergbau annehmen – und für eine solche lassen sich allein durch die Uniformität der bronzezeitlichen Späne durchaus Argumente finden –, so wäre das von Much beschriebene Spektrum mit einer spätbronzezeitlichen Phase des Mitterberger Bergbaus zu verbinden. Eine solche lässt sich nach den bisherigen Datierungen für die Zeit ab der Mitte des 11. Jh. v. Chr. fassen.

## 3.4 Geräte

Das Spektrum an Gerätefinden ist sehr vielfältig und deckt alle Bereiche bergmännischer Tätigkeiten ab. Meist lassen sich sogar mehrere Objektgruppen zu funktionalen Einheiten zusammenfassen, so dass sich vor allem Vortrieb, Förderung und Wasserhaltung als komplexe Verfahrensabläufe zu erkennen geben.

### 3.4.1 Vortriebsgezüge

An Vortriebsgezüge wurden in der Grube des Mitterberger Hauptgangs Tüllenpickel mit dazugehörigen Schäftungen, ein Holzkeil sowie mehrere Holzhämmer gefunden.

#### 3.4.1.1 Pickelschäftungen

Von den drei Pickelschäftungen, die aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs stammen<sup>1354</sup> (Abb. 253), ist heute nur noch das Stück Inv.-Nr.: 1541 im Salzburg Museum erhalten. Es handelt sich um einen Schäftungskopf, bei dem sowohl der Stiel als auch der Schäftungszapfen direkt am Ansatz abgebrochen sind. Insgesamt ist das Stück stark zusammengeschrumpft und zerrissen.

#### Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Die Schäftung, zu der das Fragment Inv.-Nr.: 1541 gehörte (Abb. 254), wurde vermutlich aus Eichenholz hergestellt<sup>1355</sup>. Gegenüber der sonst anzutreffenden Dominanz von Rotbuche bei der Herstellung von Stielen<sup>1356</sup> stellt die Wahl des Rohmaterials in diesem Fall daher eine Ausnahme dar. Nur aus dem Christian-Tusch-Werk in Hallstatt sind Eichenholzschäftungen in größerer Menge bekannt<sup>1357</sup>.

<sup>1354</sup> Klose, 1918, S. 11, S. 19 mit Abb. 29, 9-11.

<sup>1355</sup> Holzartenbestimmung durch Nicole Boenke.

<sup>1356</sup> Kelchalm: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 61; Pittioni, 1947, S. 62 f. Dürrnberg: Stöllner, 2002a: bis auf wenige Beispiele sind alle Schäftungen, die während der Grabungen der Jahre 1990 bis 2000 geborgen wurden, aus dem Holz der Rotbuche beziehungsweise Buche hergestellt. Hallstatt: Barth, 1986, S. 21; Barth und Grabner, 2003, S. 86.

<sup>1357</sup> Barth und Grabner, 2003, S. 86; Koch-Waldner, 2010, S. 95 f.



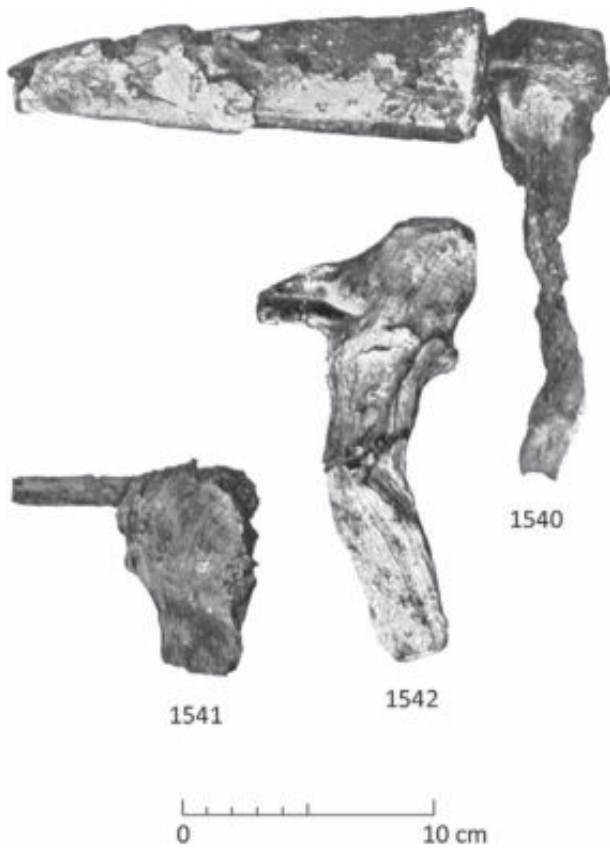


Abb. 253: Pickelschäftungen aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs; Inv.-Nr.: 1540 noch mit dem aufsteckenden Tüllenpickel Inv.-Nr.: 1594 (Maßstab: 1:3; nach: Klose, 1918).

Trotz der starken Fragmentierung ist die Herstellungsweise noch zu erkennen. Wie auch bei spätbronzezeitlichen Beilholmen<sup>1358</sup> oder Pickelschäftungen von anderen Fundorten<sup>1359</sup> wurde der Stiel aus Stammholz gefertigt, der Schäftungszapfen aber aus einem Astansatz. Der dazwischen liegende Winkel, also der Schäftungs- oder Einstellwinkel betrug etwa 80° bis 85°.

Der Stiel ist mit einer Dicke von 3,5 cm und einer Breite von etwa 2 cm recht kräftig und geht in den kleinen, kaum verdickten Kopf über. Dieser ist noch auf einer Länge von 5 cm erhalten. Der Schäftungszapfen ist bis auf einen geringen Rest vollständig abgebrochen. Auch die Abbildung Kloses<sup>1360</sup> zeigt die Schäftung in einem vergleichbaren Zustand, allerdings war der Zapfenrest hier noch länger erhalten, so dass sich über diese Abbildung eine Mindestlänge von 5 cm rekonstruieren lässt.

Die schlechte Erhaltung lässt keine Bearbeitungsspuren mehr erkennen. Auch die genaue Ansprache der Schäftung wird vor allem durch die starke Beschädigung des Zapfens erschwert. Denn an diesem ist nicht mehr zweifelsfrei zu entscheiden, ob er ehemals massiv

<sup>1358</sup> Maise, 2004, S. 279 f.

<sup>1359</sup> Barth, 1967, S. 254; Barth, 1976a, S. 316; Barth, 1986, S. 19 ff.; Stöllner, 2002a; Barth und Grabner, 2003, S. 86.

<sup>1360</sup> Klose, 1918, S. 19, Abb. 29, 10.

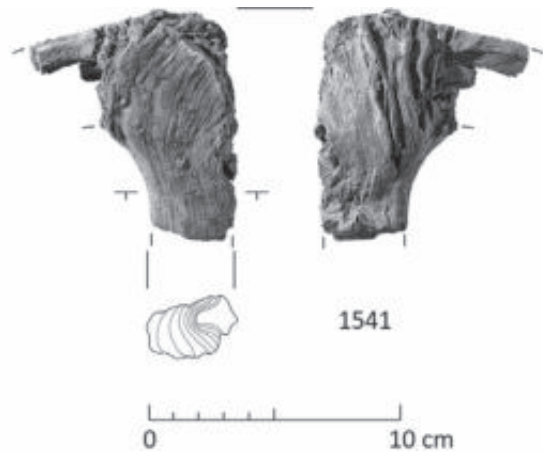


Abb. 254: Der Schäftungskopf Inv.-Nr.: 1541 (Maßstab: 1:3).

gewesen ist und somit für ein Tüllengerät gedacht war, oder ob er gegabelt war und so mit einem Lappengerät in Verbindung zu bringen wäre. Da mit den Pickeln der Mitterberger Form und den Lappenbeilen vom Typ Freudenberg sowohl Tüllen- als auch Lappengeräte in der Grube gefunden wurden, ist auch über den Weg der Fundvergesellschaftung keine eindeutige Lösung zu erreichen. Weil aber auch Klose das Stück als Schäftung für Pickel betrachtet und vor allem der Zapfenbereich zu dieser Zeit noch geringfügig besser erhalten war, soll hier diese Ansprache übernommen und die Schäftung als Pickelstiel eingeordnet werden.

### Funde vergleichbarer Schäftungen

Die besten Parallelen für die hier zu behandelnde Schäftung stammen aus dem Arthurstollen. Da von diesem Fundplatz eine größere Stichprobe auch deutlich besser erhaltener Stücke vorliegt, wurde eine Gesamtbetrachtung dieser Geräte im Hinblick auf weitere Vergleiche sowie eine funktionale Interpretation an entsprechender Stelle vorgenommen<sup>1361</sup>. Auch die Einbeziehung der Mitterberger Tüllenpickel als Aufsätze für die Schäftungen erfolgte in diesem Zusammenhang, wenn erstere auch mehrheitlich in der Grube des Mitterberger Hauptgangs gefunden wurden.

#### 3.4.1.2 Keile

Der Keil Inv.-Nr.: 1539 wurde zusammen mit zwei Zulegplatten in einer Kluft im Alten Mann gefunden<sup>1362</sup> (Abb. 204). Als Klose das Stück aufnahm, waren noch beide Platten erhalten, von denen die eine lose, die andere aber fest mit dem Keil verbunden war<sup>1363</sup> (Abb. 255).

<sup>1361</sup> Siehe: Kap. 2.4.1.1 Pickelschäftungen.

<sup>1362</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 223 f.

<sup>1363</sup> Klose, 1918, S. 11 mit Abb. 14.



Abb. 255: Der Keil Inv.-Nr.: 1539 mit den beidseits erhaltenen Zulegplatten (Maßstab: 1:3; nach: Klose, 1918).

Die lose ist heute nicht mehr im Salzburg Museum erhalten. Vielleicht gelangte sie in die Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien, von wo Kyrle eine solche Zulegplatte mit der Inv.-Nr.: 14799 beschreibt<sup>1364</sup>. Ein weiterer „*primitiver, großer Holzkeil*“, der ebenfalls gefunden und in die Sammlung aufgenommen wurde<sup>1365</sup>, lässt sich heute nicht mehr identifizieren.

### Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Der vermutlich aus Buchenholz bestehende Keil<sup>1366</sup> Inv.-Nr.: 1539 (Abb. 256) wurde in seiner Rohform durch tangentielle Spaltung hergestellt. Die Jahrringe zeigen eine nur schwache Krümmung, so dass er wohl aus dem äußeren Bereich eines größeren Stammes hergestellt wurde. Die Keilform wurde durch eine Bearbeitung hauptsächlich auf der Ventralseite erzeugt. Eine genaue Beurteilung der Dorsalseite war nicht möglich, da hier die erhaltene Zulegplatte auf dem Keil klebt<sup>1367</sup>. Die Länge

<sup>1364</sup> Kyrle, 1918b, S. 5. Eine solche Identifikation ist zwar möglich, jedoch nicht zwingend. So scheint das Stück nicht genau der Abbildung Kloses zu entsprechen: Klose, 1918, S. 11 mit Abb. 14. Zudem befanden sich in der Sammlung Much, die ja den Kern der späteren Studiensammlung darstellte, auch vergleichbare Stücke anderer Fundorte: Much, 1879, S. 22 mit Anm. 1. Zur Geschichte der Sammlung siehe: Anm. 940.

<sup>1365</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222.

<sup>1366</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 11. Zu den Vorteilen dieser Holzart im Hinblick auf eine Verwendung als Keile siehe: Lobisser, 2005, S. 95.

<sup>1367</sup> Zu der Erhaltung: Klose, 1918, S. 11, Anm. 17.

beläuft sich auf 19,3 cm, die Breite auf 8,7 cm. Die Stärke verjüngt sich von 3,1 cm am Nacken auf etwa 0,6 cm an der Schneide.

Die ehemals wohl rechteckige Form ist stark verrundet, da sowohl die Schneide als auch der Nacken stark ausgesplittert und bestoßen sind. Vor allem an den Rändern des Nackens sind recht große Stücke, teilweise über 6 cm lang, abgesplittert. Die Ventralseite ist zudem stark abgerieben.

Die anhaftende Zulegplatte hat ebenfalls eine leichte Keilform und etwa die gleiche Größe wie der Keil selber. Die Stärke beträgt am Nacken 2 cm und verjüngt sich zur Schneide hin, wobei sie einen sehr unregelmäßigen Verlauf zeigt. Ihre Herstellungsweise ist nicht mehr zu erkennen, da das Stück vor allem auf der dem Keil abgewandten Seite stark beschädigt ist. Ein ebenfalls hier erkennbarer Astknoten deutet darauf hin, dass für die Herstellung offensichtlich ein Rohmaterial minderer Qualität verwendet wurde.

Die Zulegplatte mit der Inv.-Nr.: 14799 aus der ehemaligen Sammlung Much (Abb. 257) ist vermutlich ebenfalls aus Buchenholz gefertigt. Der Umriss ist rechteckig wie auch der Querschnitt, der zudem leicht konkav-konvex gewölbt ist. Die leicht schräg gestellte und abgerundete Schneide zeigt vor allem auf einer Seite Aussplittierungen, der Nacken ist hingegen völlig unbeschädigt und zeigt frische Schnitzspuren, mit denen er umlaufend facettiert wurde.

Im Vergleich zu dem Keil und der daran anhaftenden Zulegplatte ist Inv.-Nr.: 14799 jedoch deutlich kleiner. Die Länge misst nur 11,5 cm, die Breite 3,7 cm. Lediglich die Stärke ist mit 1,4 cm am Nacken und 0,6 cm an der Spitze wieder mit den zuvor genannten vergleichbar.

### Funde vergleichbarer Keile

Keile sind eine rein funktional bedingt Form, die in vielerlei Zusammenhängen zur Anwendung kommt<sup>1368</sup>. Da für eine anschließende funktionale Interpretation des Keils vom Mitterberg aber im Wesentlichen Vergleichsstücke aus prähistorischen Bergbaugebieten weiterführende Hinweise versprechen, soll in der Folge hauptsächlich auf solche Funde eingegangen werden.

Diese stammen vor allem aus dem Bergbaugebiet der Kelchalm<sup>1369</sup>. Neben der Verwendung von Buchenholz, die sich bei den hier gefundenen Keilen mit viereckigem Querschnitt fast durchgehend nachweisen lässt, scheint auch die einseitige und somit in einem asymmetrischen Längsschnitt resultierende Herstellung

<sup>1368</sup> Siehe zum Beispiel: Klaunzer, 2008, S. 136 f.

<sup>1369</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 66, S. 85, Taf. 35, 5-15; Pittioni, 1947, S. 67 f., S. 86 f., Taf. 14, 6-18; Preuschen und Pittioni, 1954, S. 73 mit Abb. 38, 14, S. 86 f. Außerdem: Klaunzer, 2008, S. 136 mit Taf. 22, 92-94. Hierzu bereits: Scherthanner, 1893, S. [60] ff. Zuletzt: Koch-Waldner, 2017, S. 168 ff.



Abb. 256: Der Keil Inv.-Nr.: 1539 mit der noch heute erhaltenen und fest mit dem Keil verbundenen Zulegplatte (Maßstab: 1:3).

der Keilform mit dem Mitterberger Stück übereinzustimmen<sup>1370</sup>. Ein vergleichbarer Keil, allerdings aus Eiche bestehend, wurde von Much bei den alten Pinggen auf dem Schattberg, Kitzbühel, gefunden<sup>1371</sup>. Schließlich ist noch ein hölzerner Keil aus den Gruben von Mount Gabriel, Irland, zu erwähnen<sup>1372</sup>.

### Funktionale Interpretation

Die Funktion des Mitterberger Keils wird bereits durch seine Auffindungssituation ersichtlich. Solche Stücke dienten der Hereintreibearbeit, also dem Abkeilen größerer Gesteinsblöcke. Hierzu wurden sie in geschrämte Rillen – sogenannte Brunnen oder Schrame – sowie in Klüfte und Spalten gesetzt, die zumindest stellenweise durch das vorangegangene Feuersetzen aufgerissen waren<sup>1373</sup>. Mit einem Hammer wurde der Keil eingeschlagen, wobei die Zulegplatten die Reibung zum anstehenden Gestein herabsetzten, und dadurch seine Spreizwirkung erhöht. Vermutlich sind für diese Arbeit hölzerne Hämmer verwendet worden<sup>1374</sup>, da sie im Gegensatz zu Stein- oder Bronzeschlägeln die Gefahr minderten, den Keil selber zu beschädigen oder gar abzubrechen.

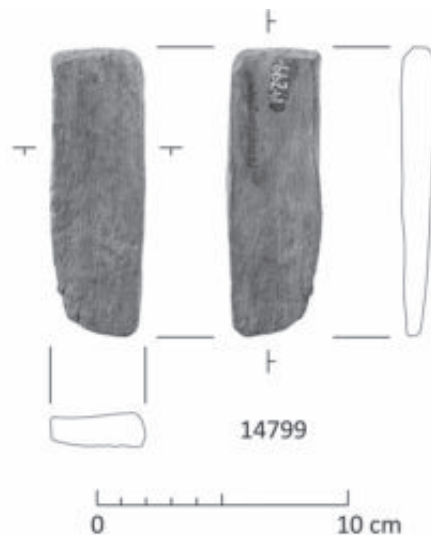


Abb. 257: Die Zulegplatte Inv.-Nr.: 14799 (Maßstab: 1:3).

Für die *in situ*-Funde von der Kelchalm nahm Schernthanner eine abweichende Vorgehensweise an. Hier wurden, als man mit dem Danielstollen den Alten Mann anfuhr, noch mehrere Keile aus Buche und Eiche „im Felsen“ steckend entdeckt. Er glaubte daraufhin, man habe die Sprengwirkung dadurch erreicht, dass man die Keile mit Wasser zum Quellen gebracht hätte<sup>1375</sup>. Diese Methode ist aber nur dann anzunehmen, wenn die Keile auf der Kelchalm ohne Zulegplatten eingesetzt waren.

<sup>1370</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 85; Pittioni, 1947, S. 86 f.; Preuschen und Pittioni, 1954, S. 86 f.

<sup>1371</sup> Much, 1879, S. 22, Anm. 1. Siehe hierzu auch: Much, 1879, S. 35.

<sup>1372</sup> O'Brien, 1990, S. 279; O'Brien, 1994, S. 148, S. 150, Taf. 42, S. 153, Abb. 71, 151W.

<sup>1373</sup> Bereits noch vor der Auffindung des Mitterberger Keils: Much, 1879, S. 22. Außerdem: Much, 1902, S. 10; Kyrle, 1912, S. 197; Klose, 1918, S. 11; Kyrle, 1918b, S. 15; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224; Pirchl, 1968, S. 37; Weisgerber, 1989, S. 199.

<sup>1374</sup> Klose, 1918, S. 15.

<sup>1375</sup> Schernthanner, 1893, S. [61]. Ebenfalls erwähnt bei: Much, 1902, S. 10. Diesen Gedanken ebenfalls aufgreifend: Rieser und Schrattenthaler, 1998/1999, S. 142; Rieser und Schrattenthaler, 2004, S. 77.

Denn ohne diese war ein Keil nicht einzutreiben<sup>1376</sup> und demzufolge wäre eine andere Form der Druckausübung anzunehmen – eben das Quellen des Holzes. Wegen der zahlreichen Parallelen zwischen dem Mitterberger Gebiet und der Kelchalm ist aber zu überlegen, ob die Keile nicht auch hier ursprünglich mit Zulegplatten verwendet wurden und dieses Detail damals lediglich der Aufmerksamkeit entging<sup>1377</sup>.

Trotz der nachgewiesenen Anwendung beim Abbau zogen Preuschen und Pittioni für die von ihnen gefundenen Hartholzkeile auch eine Funktion beim Spalten von Holz, also bei Kliebarbeiten, in Erwägung<sup>1378</sup>, eine Möglichkeit, die für den konkreten Fund vom Mitterberg wohl auszuschließen sein dürfte.

### 3.4.1.3 Holzhämmer

Holzhämmer sind für die Grube des Mitterberger Hauptgangs mit drei Stücken belegt. Ein vollständiger sowie ein fast vollständiger gelangten in das Salzburg Museum und wurden von Klose vorgelegt<sup>1379</sup>. Der Kopf eines dritten Hammers, den Kyrle aus der Sammlung des Amtshauses in Mühlbach beschreibt und abbildet, war schlecht erhalten und sehr stark zerrissen<sup>1380</sup>. Er lässt sich in der Literatur nicht weiter verfolgen (Abb. 258).

#### Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Da die beiden hier zu beschreibenden Hämmer in ihrer Konstruktionsweise leichte Unterschiede erkennen lassen, werden sie getrennt behandelt.

Der Hammer Inv.-Nr.: 1561 ist vollständig erhalten (Abb. 259). Sein Kopf ist aus einem etwa 26 cm langen Stück Buchenholz<sup>1381</sup> gefertigt, bei dem es sich trotz des runden Querschnitts nicht um ein Rundholz handelt. Der Kern liegt im Querschnitt am oberen Rand des Kopfes und ist auf dessen Oberseite auch durch den Verlauf eines tiefen, geschwungenen Risses zu erkennen. Es ist daher zu vermuten, dass das Stück asymmetrisch aus einem Rundholz herausgearbeitet wurde, wobei darauf geachtet wurde, den Kern möglichst randlich zu positionieren. Der Grund hierfür mag die

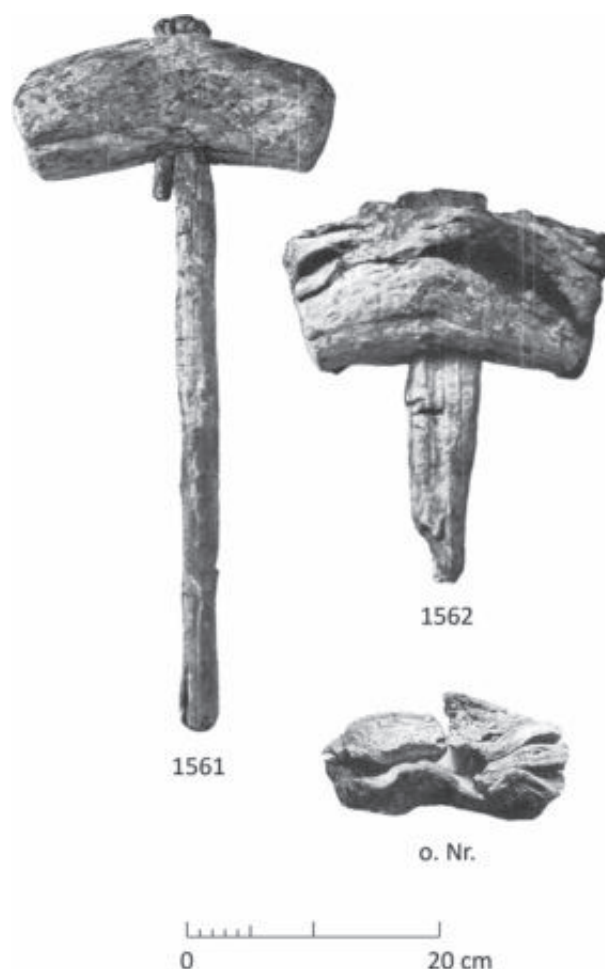


Abb. 258: Funde von Holzhämmern aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918; Kyrle, 1918b).

Gefahr gewesen sein, dass sich das Holz entlang des Kerns verwerfen oder reißen könnte, wie es ja hier, viel extremer aber noch an dem Kopf des anderen Hammers passiert ist, der bis zur Hälfte seines Durchmessers radial aufgerissen ist<sup>1382</sup>.

Der im Querschnitt runde Kopf misst im Durchmesser 8 cm bis 9 cm, seine Form ist dem Verlauf eines Kreisbogens folgend leicht geschwungen<sup>1383</sup>. Die Schlagflächen sind nicht parallel zueinander sondern rechtwinklig zum Verlauf des Kopfes angelegt, so dass sie spitzwinklig zueinander stehen.

Das durch die Mitte des Kopfes gestemmte, rechteckige Auge oder Schaftloch verjüngt sich von der konvexen Oberseite zur konkaven Unterseite. Heute beträgt seine Länge auf der Oberseite 6,5 cm. Doch ist dieser hohe Wert durch die starke Austrocknung und Schrumpfung des Stücks bedingt, die auch zu einem Aufwerfen der Ränder geführt haben (Abb. 260). Daher sei auf die Maße

<sup>1376</sup> Klose, 1918, S. 11, Anm. 16.

<sup>1377</sup> Allgemein zu der Verwendung von Keilen beim Brechen von Gestein mit physikalischen Grundlagen: Mangartz und Pung, 2002, S. 238 ff.

<sup>1378</sup> Pittioni, 1947, S. 86; Preuschen und Pittioni, 1954, S. 84. Vergleiche für derartige Spaltkeile siehe: Lobisser, 2005, S. 94 ff. mit Abb. 59-61, S. 136 f. Eine Verwendung beim Spalten von Holz zieht O'Brien auch für den Keil aus Mount Gabriel in Betracht: O'Brien, 1994, S. 148.

<sup>1379</sup> Klose, 1918, S. 15 mit Abb. 24. Der vollständige bereits abgebildet bei: Much, 1902, S. 27, Abb. 11.

<sup>1380</sup> Kyrle, 1918b, S. 4 f. mit Abb. 4, 3.

<sup>1381</sup> Hier wie auch in der Folge Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 15.

<sup>1382</sup> Siehe unten.

<sup>1383</sup> Pirchl, 1968, S. 37. Die gleiche Form findet sich auch bei neuzeitlichen Schlägeln. Einen Vergleich bietet zum Beispiel das Zeichen von „Schlägel und Eisen“: Dünbier, 1970, S. 20. Siehe außerdem: Klose, 1918, S. 15, Anm. 27.





Abb. 260: Das rechteckige Auge des Hammers Inv.-Nr.: 1561 mit durch die Trocknung aufgeworfenen Rändern (ohne Maßstab, siehe: Abb. 259).

< Abb. 259: Der vollständige Holzhammer Inv.-Nr.: 1561 (Maßstab: 1:3).

zurückgegriffen, die Klose publizierte. Damals belief sich die Länge auf 4,7 cm auf der Oberseite und 3,7 cm auf der Unterseite. Die Breite war gleichbleibend 3 cm.

Der sich auf diese Weise verjüngende Querschnitt des Lochs lässt darauf schließen, dass der Kopf von unten auf einen sich nach oben allmählich verdickenden Stiel geschoben wurde. Diese Konstruktionsweise, die auch heute bei schwerem Gerät eingesetzt wird, hat den Vorteil, dass sich der Kopf bei jedem Schlag durch die Zentrifugalkraft fester auf das verdickte Stielende zwängt<sup>1384</sup>. Ein Abrutschen nach unten wurde hingegen durch einen kleinen Keil verhindert, der neben dem Stiel von unten in das Schaftloch getrieben wurde.

Der 57 cm lange, aus einem geraden Buchenast hergestellte Stiel ist fast durchgängig rund mit einem Durchmesser von 3,3 cm. Die von Klose beschriebene rechteckige Anpassung an das Schaftloch ist zwar möglich, lässt sich aber heute an dem stark aufgefasernten oberen Ende des Stiels nicht mehr nachweisen.

Auch Bearbeitungsspuren lassen sich an der stellenweise recht stark zerrissenen Oberfläche des Hammers nicht mehr feststellen. Wohl aber ist zu erkennen, dass beide Schlagflächen starke Stauchungen aufweisen. Stellenweise sind randlich auch Aussplitterungen zu sehen. Zudem zeigt der Hammerkopf auf beiden Seiten zahlreiche Hackspuren.

Der zweite Hammer Inv.-Nr.: 1562 wirkt massiver als der erste (Abb. 261). Sein Kopf ist ebenfalls 26 cm lang, mit 13 cm Durchmesser aber wesentlich dicker. Dieser ist nun aus einem eichenen Rundholz gefertigt, dessen Form von Natur aus eine leichte Krümmung zeigt. Auf mehreren Seiten, vor allem aber auf der Unterseite ist das Holz bis zum mittig verlaufenden Kern radial aufge-rissen, so dass hier der Stiel freigelegt wurde<sup>1385</sup>.

Die Schlagflächen sind wieder rechtwinklig zum Verlauf des Kopfes angelegt, also zueinander leicht schräg gestellt. Auch das Schaftloch zeigt wieder einen sich verjüngenden Verlauf. Seine Abmessungen sind

aber mit einer Länge von 6,7 cm auf der Oberseite und 5,5 cm auf der Unterseite sowie einer gleichbleibenden Breite von 4,5 cm erheblich größer als bei dem vorangegangenen Stück. Auch der Stiel ist mit Abmessungen von 5,5 cm auf 4,3 cm stärker. Außerdem ist hier die rechteckige Ausformung des Stiels in seinem oberen Bereich zu erkennen, die Klose als Anpassung an das Stielloch wertet. Bei Inv.-Nr.: 1562 geht diese Form aber primär darauf zurück, dass der Stiel nicht aus einem Rundholz, sondern aus einem radial gespaltenen Stück Fichtenholz hergestellt wurde. Ob er in seinem weiteren Verlauf, also unterhalb des Kopfes rund gestaltet war, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, da er nur noch auf 31 cm Länge erhalten ist und das untere Ende abgebrochen ist.

Auch bei dem zweiten Hammer lassen sich Stauchungen der Schlagflächen sowie Hackspuren auf den Seiten des Hammerkopfes feststellen, wenn auch beides nicht in so starker Ausformung wie bei dem ersten.

### Funde vergleichbarer Holzhämmer

Schwere Holzhämmer<sup>1386</sup>, die bereits grob der Form der Mitterberger Stücke entsprechen, kommen schon im Neolithikum vor<sup>1387</sup>. Maßgeblicher Unterschied ist aber, dass diese frühen Exemplare meist noch aus einem Stück gefertigt wurden<sup>1388</sup>. Dabei wurde der Hammerkopf aus einem Stück Rundholz gearbeitet, den Stiel aber formte ein an diesem Stück befindlicher Ast<sup>1389</sup>. Diese Technik kommt in Transsilvanien und auf der Alpensüdseite noch bis in die frühe beziehungsweise mittlere Bronzezeit vor<sup>1390</sup>.

Aus zwei Teilen zusammengesetzte Hämmer finden sich in geringer Zahl ebenfalls bereits im Neolithikum, doch ist deren Form weniger elaboriert. Auch sind die bekannten Beispiele oft verkohlt, was eine endgültige Beurteilung erschwert<sup>1391</sup>. Häufiger sind Hämmer mit

<sup>1386</sup> Allgemein zu Holzhämmern: Earwood, 1993, S. 33 ff. mit Abb. 15-16.

<sup>1387</sup> Zum Beispiel ein Stück aus der Seeufersiedlung von Seeburg, Burgäschisee-Süd, Schweiz: Müller-Beck, 1965, S. 50 f. mit Abb. 99, Taf. 12, 1, Taf. 13, 1. Ein weiteres aus Meare Heath, Somerset, England: Coles und Hibbert, 1972, S. 52 ff. mit Taf. 11, b.

<sup>1388</sup> Hinweise auf zweiteilige Holzhämmer stammen bereits aus einer der neolithischen Seeufersiedlungen vom Lac de Clairvaux, Frankreich. Von hier beschreibt Munro Holzhämmer mit einem Loch für den Stiel: Munro, 1908, S. 115. Da er die Stücke aber nicht abbildet ist eine genauere Beurteilung nicht möglich. Die neueren Untersuchungen in diesem Gebiet erbrachten allerdings nur einteilige, keulenförmige Holzhämmer: Baudais, 1989, S. 353 ff. mit Abb. 4-5.

<sup>1389</sup> Earwood, 1993, S. 33.

<sup>1390</sup> Zu den Hämmern aus Bäile Figa in Transsilvanien: Harding und Kavruk, 2010, S. 149, S. 153 mit Abb. 24, 2, 3. Zur Datierung: Harding und Kavruk, 2010, S. 150. Trotz der mehrheitlich mittel- bis spätbronzezeitlichen Zeitstellung des Fundmaterials datiert zumindest einer der Hämmer an das Ende des 3. Jt. v. Chr. und somit in einen frühbronzezeitlichen Zusammenhang. Zu den Hämmern aus Fivà-Carera: Perini, 1987, S. 343 f. mit Abb. 166, Taf. 39, 86-87. Zur Datierung: Perini, 1987, S. 389 ff. mit Abb. 185.

<sup>1391</sup> Winiger und Hasenfratz, 1985, S. 64 f. mit Taf. 17, 1; de Capitani et al., 2002, S. 109 f. mit Abb. 137, 1, 2.

<sup>1384</sup> Siehe hierzu: Barth, 1971, S. 40.

<sup>1385</sup> Klose, 1918, S. 15, Abb. 24, 2.



Abb. 261: Der Holzhammer Inv.-Nr.: 1562 (Maßstab: 1:3).

eingesetztem Stiel dann ab der Bronzezeit, wie Funde aus der Siedlung von Zürich-Alpenquai belegen<sup>1392</sup>. Eisenzeitliche Beispiele stammen aus der Feuchtbodensiedlung von Glastonbury<sup>1393</sup> sowie, vielleicht etwas älter, aus der Zisterne der befestigten Höhengiedlung von The Breiddin<sup>1394</sup>. Vor allem bei dem zuletzt genannten Stück ist die holzanatomische Ausformung des Kopfes bemerkenswert. Denn dieser ist aus einem geviertelten Rundholz, also aus einem Stammsektor hergestellt, so dass der Kern nicht mehr im Werkstück enthalten ist,

was eine gute Parallele zu der Herstellungsweise des Kopfes von Inv.-Nr.: 1561 darstellt (Abb. 259).

Im Gegensatz zu den Mitterberger Hämmern haben diese Siedlungsfunde aber meist runde Schaftlöcher und einen geraden, zylindrischen Kopf. Einen oben rechteckig ausgearbeiteten Stiel sowie einen gebogenen Kopf haben aber Funde aus Auvernier<sup>1395</sup> sowie aus dem Flechnerwerk<sup>1396</sup>, einer Fundstelle aus dem Bereich der

<sup>1392</sup> Keiser, 2015, S. 21 f. mit Taf. 5.

<sup>1393</sup> Bulleid und Gray, 1911/1917, S. 322 f. mit Abb. 88, S. 327 f.

<sup>1394</sup> Earwood, 1993, S. 35 f. mit Abb. 16.

<sup>1395</sup> Mit weiterer Literatur: Pillonel, 2007, S. 50 ff. mit Abb. 53, 2.

<sup>1396</sup> Mahr, 1925, S. 54, S. 64, Abb. 8, 2; Kromer, 1963, S. 61 mit Taf. 61. Die Fundstelle wird von Kromer mit „Fichner-Werk“ angegeben. Eine solche Fundstelle wird aber zumindest von Schauburger nicht genannt: Schauburger, 1960, S. 5 ff.

Hallstätter Ostgruppe<sup>1397</sup>, die somit als beste Parallelen für die Mitterberger Hämmer gelten können<sup>1398</sup>.

Ein weiteres Vergleichsstück könnte ein aus Fichte gefertigter Schaft von der Kelchalm sein. Dieser hat ein viereckig zugerichtetes oberes Ende und wurde bereits von Preuschen und Pittioni als möglicher Stiel eines Holzhammers gedeutet<sup>1399</sup>. Würde dies zutreffen, so wäre er wegen der geringen Länge von nur wenig mehr als 30 cm als einhändig zu führender Fäustel anzusprechen.

### Funktionale Interpretation

Für die Holzhämmer vom Mitterberg ergeben sich vielfältige Nutzungsmöglichkeiten, die alleine durch eine Betrachtung der Hämmer selber nicht sinnvoll eingeschränkt werden können. Zu diesem Zweck ist es notwendig, die übrigen Grubenfunde mit in die Betrachtung einzubeziehen.

So wurde bereits seit ihrer Auffindung vermutet, man habe mit den Hämmern die Keile für die Hereintreibarbeit eingeschlagen<sup>1400</sup>. Zu dieser Tätigkeit würden auch die stark abgenutzten Schlagflächen passen, da damit zu rechnen ist, dass man hierbei gelegentlich auch den Felsen traf. Zudem ist eine Verwendung bei Verzimmerungsarbeiten, zum Beispiel zum Eintreiben von Stempeln<sup>1401</sup>, sehr gut möglich. Für beide Aufgaben wäre ein kraftvoller, wenn möglich zweihändig geführter Schlag notwendig, wofür auch der lange Stiel des vollständigen Hammers spricht. Die Ausführung des Hammerkopfes aus Holz schonte dabei sowohl die Keile aus auch die Stempel viel mehr als einer aus Stein oder Metall.

Mitunter wurde auch vermutet, mit diesen Hämmern sei zusammen mit den Pickeln in einer Art Schlägel-Eisen-Technik gearbeitet worden<sup>1402</sup>. Wegen des langen Stiels wäre eine solche Arbeitsweise aber nur zu zweit möglich gewesen, wobei einer den Pickel halten, der andere aber zweihändig den Schlägel hätte führen müssen. Würde eine solche Vortriebstechnik zwar für den eisenzeitlichen Bergbau der Hallstätter Ostgruppe wahrscheinlich gemacht<sup>1403</sup>, so fehlen im Mitterberger Gebiet doch die in Hallstatt dafür typischen aufgefaseren Scheitel der Schäftungen<sup>1404</sup>.

Was die Hackspuren auf jeweils beiden Seiten der Hammerköpfe angeht, so stammen diese sicher nur von einer gelegentlichen *ad hoc*-Verwendung der Hämmer

als Hackstöcke<sup>1405</sup>. Da aber auch der vollständige Hammer solche Spuren zeigt, sogar derer recht viele, ist auszuschließen, dass dies erst im Sinne einer Sekundärverwendung nach dem Bruch des Gerätes stattfand<sup>1406</sup>. Vielmehr erscheint dies als eine nicht unübliche, vielleicht sogar häufige Nutzungsmöglichkeit der Hämmer, für die auf diesem Wege zumindest eine räumliche Nähe zur Holzbearbeitung und somit zu Verzimmerungsarbeiten belegt wird.

### 3.4.2 Fördergerät

Dem Bereich der Förderung lassen sich an konkreten Funden kleine Handschaufeln, hölzerne Spatel, Füll-, Erz- und Bergtröge sowie Haspeln zuweisen. Außerdem scheinen in der Grube Traghölzer verwendet worden zu sein, wobei deren Funktion im Rahmen der Förderung nicht gesichert ist.

#### 3.4.2.1 Schaufeln

An Schaufeln wurde eine sehr gut erhaltene und vollständige, kurz angestielte Handschaufel gefunden, die von Klose publiziert wurde und sich zweifelsfrei identifizieren ließ (Abb. 262). Außerdem erwähnt Klose das Fragment einer weiteren Schaufel, das im Salzburg Museum ehemals unter Inv.-Nr.: 1547 geführt wurde, unter dieser Inventarnummer jedoch heute nicht mehr auffindbar ist<sup>1407</sup>. Allerdings wird ein entsprechendes Fragment unter Inv.-Nr.: 1538 aufbewahrt, bei dem es sich demnach um die Reste der von Klose publizierten Schöpfkelle handeln müsste. Für diese gibt Klose eine Gesamtlänge von 18 cm an, die von dem erhaltenen Fragment allerdings mit einer Restlänge von 21,5 cm bereits deutlich überschritten wird. Eine Identifikation des im Salzburg Museum befindlichen Bruchstücks mit der Schöpfkelle ist folglich auszuschließen. Mit dem erhaltenen Rest eines starken, geschwungenen Blattes wäre eine Interpretation als das Schaufelfragment Inv.-Nr.: 1547 jedoch zumindest gut möglich.

#### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Als Rohmaterial für die vollständige Schaufel Inv.-Nr.: 1546 (Abb. 263) diente sehr feinringig gewachsenes Fichtenholz<sup>1408</sup>. Dieses lässt auf dem 18,6 cm breiten Blatt noch über 150 Jahrringe zählen, deren Weite bei maximal 2 mm, meist aber darunter liegt. In seiner Rohform wurde die Schaufel durch radiale Spaltung aus dem Stamm gewonnen, so dass die Jahrringe etwa senkrecht in dem Werkstück stehen.

<sup>1397</sup> Zur Zuweisung dieser Fundstelle: Barth, 1976b, S. 25.

<sup>1398</sup> Weitere Grubenfunde von Holzhämmern stammen aus den alten Bergwerken von Tonglúshan in China: Vogel, 1982, S. 147 mit Abb. 14, b.

<sup>1399</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 63, S. 84 f., Taf. 24, 4. Außerdem: Klaunzer, 2008, S. 120, S. 210, Taf. 17, 62.

<sup>1400</sup> Much, 1902, S. 10; Klose, 1918, S. 15.

<sup>1401</sup> Klose, 1918, S. 15.

<sup>1402</sup> Mayer, 1977, S. 227; Weisgerber, 1989, S. 196. Hierzu noch: Stöllner et al., 2006, S. 109.

<sup>1403</sup> Barth, 1976b, S. 25 ff.

<sup>1404</sup> Barth, 1967, S. 256. So schon: Stöllner und Schwab, 2009, S. 152.

<sup>1405</sup> Klose, 1918, S. 15.

<sup>1406</sup> So vermutet für die eisenzeitlichen Schäftungen aus Hallstatt: Barth, 1967, S. 256.

<sup>1407</sup> Klose, 1918, S. 12 f. mit Abb. 18, 2.

<sup>1408</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 12.





Abb. 262: Die Handschaufel Inv.-Nr.: 1546 (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918).

Die Gesamtlänge beträgt 43,3 cm. Davon fallen 28,5 cm auf das Schaufelblatt, dessen Rückwand leicht asymmetrisch verläuft und nach unten an Breite zunimmt, von 2,5 cm an der Oberkante bis hin zu 5,6 cm am Fuß. Im Querschnitt ist das Blatt leicht gewölbt, so dass die Seitenränder das Innere um bis zu 4 cm überragen. Sie behalten diese Höhe über die gesamte Länge des Blattes bei.

Der im Querschnitt runde Stiel ist 15,8 cm lang und hat einen Durchmesser von etwa 4,5 cm. Er setzt im unteren Bereich der Rückwand an, wo deren größere Stärke eine höhere Stabilität gewährleistet. Durch die senkrechte Stellung der Jahrringe ist zudem die Gefahr minimiert, dass der Stiel nach oben ausbrechen könnte.

Die ganze Schaufel ist sehr fein gearbeitet und gut geglättet, so dass keine Bearbeitungsspuren mehr erkennbar sind. Höchstens die Innenseite der Rückwand lässt noch schwache Absätze erkennen, die von der Arbeit mit dem Beil herrühren könnten, als man mit diesem die Höhlung des Blattes ausnahm.

Die glatte Oberfläche dürfte zumindest auf dem Blatt auch auf die Benützung zurückzuführen sein. So zeugt der vordere Blattansatz von einem intensiven Gebrauch, in dessen Zuge das Holz um bis zu einem Zentimeter Länge abgeschabt wurde. Auch die Unterseite ist abgeflacht, so dass die Stärke statt der sonstigen 2,5 cm nur noch 2,2 cm beträgt.

Ebenfalls mit der Benützung zusammenhängen dürfte die Brandspur im hinteren Teil des Schaufelblattes, da das vollständige Stück wohl kaum als Abfall- oder Brennholz anzusprechen ist<sup>1409</sup>.

<sup>1409</sup> Die bei der Neuaufnahme gemachten Beobachtungen decken sich bis ins Detail mit den Angaben bei Klose. Daher sei zum Vergleich allgemein auf seine Arbeit verwiesen: Klose, 1918, S. 12 f.

Das Schaufelfragment (Abb. 264), bei dem es sich wohl um das von Klose erwähnte Stück Inv.-Nr.: 1547 handelt, wurde vermutlich aus Kiefernholz gefertigt<sup>1410</sup>. Die 67 Jahrringe mit maximalen Weiten von 2 mm lassen zum einen wieder ein langsames Wachstum erkennen, zum anderen lässt deren Stellung auch wieder eine Herstellung der Rohform durch radiale Spaltung vermuten.

Von der erhaltenen Restlänge mit 21,5 cm fallen etwa 12 cm auf den Stiel, der somit ähnlich lang ist wie der des vollständigen Stücks. Sein Querschnitt ist jedoch fragmentiert und durch die Trocknung deformiert.

Das Blatt hat sich vom Stiel ausgehend vor allem einseitig und auf einer Länge von 9,5 cm erhalten. Seine Stärke nimmt von der gebogenen Rückwand zum Boden von 4,5 cm auf 2,5 cm ab. Einen symmetrischen Aufbau vorausgesetzt, lässt sich die Breite des Blattes auf mindestens 15 cm rekonstruieren, ein Wert, der wieder gut zu dem vollständigen Stück passt.

### Funde vergleichbarer Schaufeln

Holzschauflern sind aus einer Vielzahl von Bergwerken und aus unterschiedlichen Zeiten bekannt<sup>1411</sup>. Kurze Handschauflern stammen zum Beispiel aus den frühbronzezeitlichen Kupfererzgruben der Britischen Inseln. Ein Stück aus Mount Gabriel<sup>1412</sup> hat zwar einen eher fließenden Formverlauf, ein weiteres aus Alderley Edge<sup>1413</sup> zeigt aber eine deutlich abgesetzte Rückwand, wie sie auch bei dem vollständigen Mitterberger Fund ausgeformt ist. Beiden gemeinsam ist hingegen das stark profilierte, große Blatt, dessen Länge die des kurzen Stiels übertrifft.

Hier anzuschließen ist eine Schaufel aus Turda, Kreis Cluj-Napoca, Transsilvanien. Sie wurde 1902 zusammen mit anderen Holzobjekten bei Arbeiten in den Halden eines alten Salzabbaus gefunden. Die damals

<sup>1410</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 13.

<sup>1411</sup> Zusammenstellung prähistorischer Schaufelfunde bei: Steiner et al., 2009, S. 496 ff. Speziell zu Grubenfunden aus Westeuropa: Groer, 2008, S. 33. Ein mit den europäischen Funden vergleichbares Stück soll in den prähistorischen Kupfergruben von Derekuşun gefunden worden sein: Yalçın et al., 2015, S. 162. Ein weiteres als Schaufel gedeutetes Objekt von diesem Fundplatz erinnert von der Formgebung eher an Geräte, wie sie mit den Mitterberger Spateln vorliegen: Yalçın et al., 2015, S. 160, Abb. 18, S. 162. Zu einem nicht erhaltenen Stück aus dem prähistorischen Bergbau der Kelchalm: Koch-Waldner, 2017, S. 175. Neben den hier genannten Beispielen wurde auch für einige Holzstücke aus dem frühbronzezeitlichen Kupferbergwerk von Saint Véran-Les Clausis eine Verwendung als Schaufeln in Betracht gezogen: Rostan und Rossi, 2002, S. 84 mit Abb. 3, bes. Abb. 7. Aufgrund der rekonstruierten Form ist aber auch hier ein Vergleich mit den aus verschiedenen Bergbaurevierern stammenden Spateln oder Holzmessern wahrscheinlicher. Siehe hierzu: Kap. 3.4.2.2 Spatel.

<sup>1412</sup> O'Brien, 1990, S. 279 ff. mit Abb. 6; O'Brien, 1994, S. 144 ff. mit Abb. 68.

<sup>1413</sup> Zusammenfassend mit Literatur: Timberlake und King, 2005, S. 36. Zur Fundgeschichte: Garner et al., 1994, S. 172 f.

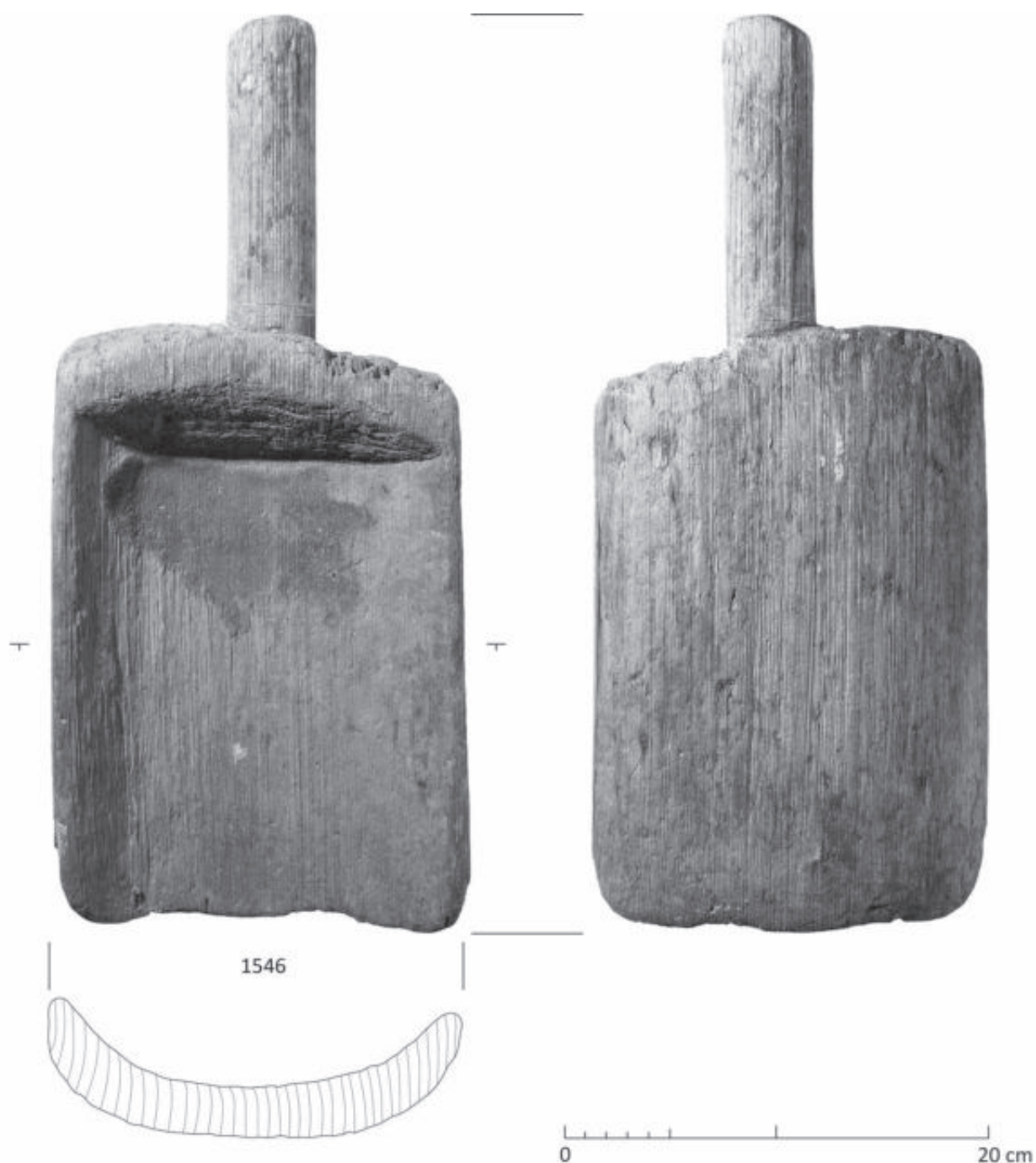


Abb. 263: Die Handschaufel Inv.-Nr.: 1546 (Maßstab: 1:3).

vorgenommene Datierung in die römische Epoche, die sich durch keine anderen Funde absichern ließ, wird heute nicht mehr vertreten, so dass Wollmann eine prä-historische Zeitstellung dieser Objekte in Betracht zog. Es handelt sich hier ebenfalls um eine kleine Handschaufel, deren Griff mit 20 cm wieder kürzer ist als das sauber geformte 23 cm lange Blatt<sup>1414</sup>.

<sup>1414</sup> Wollmann, 1996, S. 409 mit Taf. 106, 2; Ciugudean et al., 2010, S. 46.

Auch vom Aufbereitungsgelände der Kelchalm werden mehrere Schaufeln und deren Fragmente beschrieben<sup>1415</sup>. Unter diesen Stücken finden sich aber auch eher flache Formen, die mehr an Spatel oder Kochlöffel erinnern, so dass mit diesem Ensemble vielleicht ein größeres Gerätespektrum fassbar wird<sup>1416</sup>. Einige Bruchstücke lassen sich aber aufgrund ihrer

<sup>1415</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 62 f.; Pittioni, 1947, S. 63; Preuschen und Pittioni, 1954, S. 70.

<sup>1416</sup> Siehe hierzu: Klaunzer, 2008, S. 114 ff., bes. S. 119 f.; Koch-Waldner, 2017, S. 176.

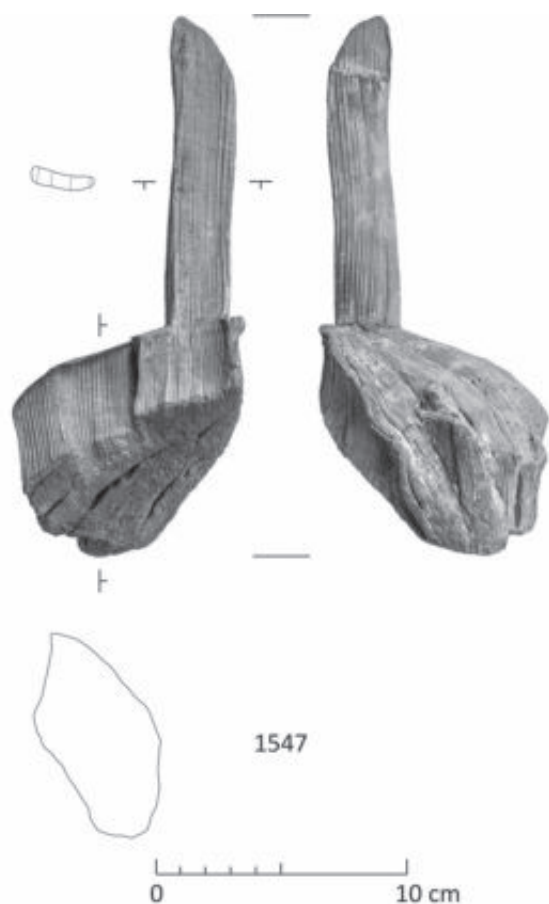


Abb. 264: Das Schaufelfragment Inv.-Nr.: 1547 (Maßstab: 1:3).

Form und Größe durchaus als Handschaufeln der besprochenen Gestalt rekonstruieren<sup>1417</sup>.

Vergleichbar sind auch mehrere Exemplare aus Hallstatt, die sich im Grüner- und Appoldwerk fanden und daher der bronzezeitlichen Nordgruppe zuzuweisen sind<sup>1418</sup>. Vor allem das große rechteckige Blatt erinnert an Inv.-Nr.: 1546, der Stil ist hingegen länger ausgezogen, so dass er die Länge des Blattes übertrifft.

Ein anderes Stück, welches das deutlich modellierte Blatt der Mitterberger Schaufel mit dem längeren Stiel der Stücke aus der Hallstätter Nordgruppe vereint, stammt aus Ocna Mureş, Kreis Alba, Transsilvanien. Es wurde unter unklaren Umständen zusammen mit einer größeren Anzahl anderer Holzobjekte in der Zwischenkriegszeit gefunden und wird mit dem Abbau der örtlichen

Salzlagerstätten in Verbindung gebracht. Die ehemals auch hier vorgenommene Datierung in die Römerzeit ist unsicher. Aus typologischer Sicht erscheint vielmehr eine Stellung in die Bronzezeit wahrscheinlich, für die ein Abbau der örtlichen Salzlagerstätten unter anderem wegen der zahlreichen Hortfunde angenommen wird, die teilweise sogar Bergwerksgezüge enthielten<sup>1419</sup>.

Bei den späteren, eisenzeitlichen Schaufeln aus dem Hallstätter Salzbergbau verliert sich die Profilierung des Blattes. Dies ist bereits an den wenigen Fragmenten aus der Ostgruppe erkennbar<sup>1420</sup>, wird dann aber erst recht mit zwei vollständigen Exemplaren aus der späteisenzeitlichen Westgruppe offensichtlich<sup>1421</sup>. Eines dieser beiden zeigt ein verdicktes Stielende mit horizontalem Abschluss. Zusammen mit dem flachen Blatt ist für diese Geräte vielleicht eher ein spatentypischer Gebrauch denkbar. Auch eine mit 86 cm bis 94 cm recht große Länge ließe sich dahingehend anführen.

Aus dem Dürrnberg sind ebenfalls derartige, ruderblattförmige Geräte bekannt und werden hier als „*Letten-schaber*“ oder „*Lettenpritsche*“ angesprochen<sup>1422</sup>. Für eine spatentypische Verwendung auch dieser Stücke könnte die in mehreren Fällen dokumentierte Abnutzung in Form von Stauchspuren an der Blattspitze hinweisen<sup>1423</sup>.

Die Masse der Schaufeln vom Dürrnberg entspricht aber einem anderen Typus<sup>1424</sup>. Das Blatt ist meist eher breit als lang, halbrund, rund oder mandelförmig<sup>1425</sup> und hat an seinem hinteren Abschluss, oft auch an den Seiten einen deutlichen Randwulst<sup>1426</sup>. Der Stiel ist wesentlich länger als das Blatt, so dass das Verhältnis meist zwischen 3:1 und 4:1 liegt. Trotzdem sind die Geräte nicht länger als 60 cm, so dass sie hinter den Hallstätter „*Spaten*“ zurückbleiben.

<sup>1419</sup> Ciugudean et al., 2010, S. 45 ff. mit Abb. 16, 3.

<sup>1420</sup> Barth, 1972a, S. 27. Die Beschreibung lässt ähnliche Formen erwarten, wie sie für die spätere Westgruppe belegt sind.

<sup>1421</sup> Die beiden Schaufeln wurden ehemals mit einigen anderen Funden zusammen dem Ender-Werk und somit der Ostgruppe zugewiesen: Barth, 1971, S. 37 ff., bes. S. 39 f. mit Taf. 5, 1-2. Später konnte diese Angabe korrigiert werden, so dass nun eine Herkunft aus der Hallstätter Westgruppe als gesichert gelten kann: Barth, 1972b, S. 31 f. mit Taf. 2. Zur Datierung der Westgruppe: Barth et al., 1975, S. 45 ff., bes. S. 48, S. 51 mit Liste 1.

<sup>1422</sup> Stöllner, 2002a, S. 354 mit Taf. 126, 1409, Taf. 127, 1639, S. 361 f. mit Taf. 132, 2347.

<sup>1423</sup> Ähnliche Stücke stammen wieder aus den Salzabbaugebieten Rumäniens. So aus Ocna Mureş, Kreis Alba, Transsilvanien, wo mit einem Abbau der örtlichen Salzlagerstätten bereits seit der Bronzezeit gerechnet wird: Ciugudean et al., 2010, S. 45 ff. mit Abb. 16, 1. Auch unter den Funden, die in den alten Salzgruben von Ocna Slatina, Maramureş, gemacht wurden, findet sich ein solches ruderblattartiges Gerät: Wollmann, 1996, Taf. 108, 2.

<sup>1424</sup> Gut erhaltene und weitgehend vollständige Stücke: Stöllner, 1999, S. 143 mit Taf. 3, 20, S. 151 mit Taf. 14, 117-119, S. 158 mit Taf. 20, 172, S. 163 mit Taf. 27, 235, 236, S. 170 mit Taf. 33, 305. Stöllner, 2002a, S. 79 mit Taf. 2, A172, S. 318 mit Taf. 97, 510.

<sup>1425</sup> Eckige Blattformen sind selten. Zum Beispiel: Stöllner, 1999, S. 166 mit Taf. 29, 272.

<sup>1426</sup> Allgemein zu dem Dürrnberger Schaufeltyp siehe auch: Stöllner, 1999, S. 170.

<sup>1417</sup> Hier zu nennen die Schaufel Nr. 863 und das Fragment Nr. 343. Letzteres wird zusammen mit den Stücken Nr. 124, Nr. 342, Nr. 867 und Nr. 880 (alle nicht abgebildet) bereits von Preuschen und Pittioni mit der Mitterberger Schaufel verglichen: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 62 f., S. 82, Taf. 28, 3, Taf. 29, 4. Vielleicht noch anzuschließen das Fragment Nr. 1390: Preuschen und Pittioni, 1954, S. 63, S. 84 f., Taf. 10, 12. Die Bearbeiter stellen die Zugehörigkeit dieses Fragments zu einer Schaufel in Frage, so dass eine entsprechende Zuweisung nur unter Vorbehalt möglich ist.

<sup>1418</sup> Barth, 1972a, S. 27; Barth und Neubauer, 1991, S. 22, S. 45, Taf. 3, 2; Reschreiter und Kowarik, 2008a, S. 55 mit Abb.

Doch scheint auch dieser Dürrnberger oder Halleiner Schaufeltyp weder auf diesen einen Fundort noch auf die späte Eisenzeit beschränkt zu sein, wie die Funde aus dem 1877 entdeckten und in die Bronzezeit datierenden Blockbau hinter dem Maria-Theresien-Mundlochgebäude in Hallstatt belegen<sup>1427</sup>. Denn hier wurde unter anderem auch das Blatt einer hölzernen Schaufel gefunden, das sich mit seiner runden Form und dem auf dem Aquarell von Isidor Engl deutlich erkennbaren Randsaum sehr gut mit einigen Stücken aus dem Dürrnberg vergleichen lässt<sup>1428</sup>.

Schließlich liegen aus einer Reihe von Bergwerken noch kurze Meldungen von Schaufelfunden vor, die unternimmt gemacht wurden. Eine genauere Beschreibung der Form ist anhand dieser aber in der Regel nicht abzuleiten. Solche Erwähnungen stammen aus dem Alten Mann des Schattberges bei Kitzbühel<sup>1429</sup>, aus dem Revier von Knockmahon in Waterford<sup>1430</sup> und den Kupfergruben bei Derrycarhoon in der Nähe von Ballydehob<sup>1431</sup>, beide Irland, aus den Gruben von Chinflón<sup>1432</sup> und El Aramo<sup>1433</sup>, beide Spanien, sowie aus Libiola in Italien<sup>1434</sup>.

### Funktionale Interpretation

Für die Mitterberger Schaufel ist allgemein eine Funktion im Rahmen der Förderkette in Betracht zu ziehen. Als einhändig zu führendes Gerät ist sie kaum für das Bewegen großer Lasten ausgelegt. Auch das recht kleine Blatt mit den hohen Rändern spricht eher dafür, dass sie für die Verörterung kleinstückigen Materials verwendet wurde.

Klose vermutet, Schaufeln dieser Art hätten zum Befüllen der Fördersäcke gedient<sup>1435</sup>, wobei der Nachweis für Fördersäcke noch nicht sicher zu erbringen ist. Ebenso wäre zu diskutieren, inwieweit es bei den nachgewiesenen Vortriebstechniken überhaupt zum Anfall von kleinstückiger Berge gekommen ist<sup>1436</sup>.

Erwähnenswert ist ein prinzipieller Trend, der bei der Betrachtung der Schaufelfunde aus Bergwerken zu erkennen ist. Nach diesem sind die bronzezeitlichen Beispiele aus Kupfergruben mit kurzen Stielen ausgestattet, die einen nur einhändigen Gebrauch nahelegen, die bronze- und eisenzeitlichen Stücke aus den Salzbergwerken haben hingegen einen längeren Stiel, der ein Greifen mit zwei Händen erlaubt.

Möglicherweise spiegeln sich hier funktionale Unterschiede wider, die in den räumlichen Verhältnissen der jeweiligen Gruben begründet sind. So waren die Hohlräume in den Kupfergruben meist eng bemessen, da man bestrebt war, nur das Erz zu gewinnen und ansonsten so wenig taubes Gestein wie möglich zu verritzen. Entsprechend könnte auch das Befüllen der Fördergefäße oder -säcke eine Arbeit gewesen sein, die aus Platzgründen alleine durchgeführt werden musste. Benötigte man aber hier eine Hand zum Aufhalten des Sacks oder um gleichzeitig mit einem kratzer- oder schaberartigen Gerät zu arbeiten<sup>1437</sup>, war die Führung der Schaufel eben nur einhändig möglich.

Demgegenüber waren die im Salz aufgefahrenen Hallen viel größer<sup>1438</sup> und so wäre auch das Verörtern von Material oder das Befüllen von Säcken und Trögen eine Arbeit gewesen, die zu mehreren und vermutlich sogar in Arbeitsteilung durchgeführt wurde<sup>1439</sup> – ein zehnhändiger Gebrauch der Schaufeln wäre in so einem Fall anzunehmen.

Schließlich ist noch auf die Brandspuren an der Mitterberger Schaufel einzugehen. Denn hierbei handelt es sich nicht um einen Einzelfall. Auch unter den Funden vom Dürrnberg findet sich eine größere Anzahl von Schaufeln mit verbrannten Blättern. Diese Spuren liegen meist auf der Oberseite, nur selten finden sie sich auf der Unterseite<sup>1440</sup>. Auch die Schaufel von Mount Gabriel ist hier anzuführen, deren Blatt großflächig verbrannt und beschädigt ist. Möglicherweise deutet dieser Befund darauf hin, dass Schaufeln auch zum Transport von Glut oder Feuer innerhalb der Grube verwendet wurden<sup>1441</sup>.

Ein bemerkenswerter Befund, der in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt bleiben soll, ist die Auffindung einer großen Zahl von schaufel- oder kellenartigen Objekten in einem Moor auf der Schöllberg-Gögge in Südtirol<sup>1442</sup>. Die regelhaft vorkommenden Brandspuren innen auf den

<sup>1427</sup> Reschreiter und Kowarik, 2008b, S. 73 mit Abb.

<sup>1428</sup> Eine weitere Schaufel vom Halleiner Typus bildet Mahr für Hallstatt ab: Mahr, 1925, S. 28 f., S. 54, S. 64 mit Abb. 8, 3. Diese gehört aber zu einer Serie von Funden, die nachweislich auch Stücke vom Dürrnberg enthielt, so dass hier mit einer Verwechslung der Fundorte gerechnet werden muss und das Stück vermutlich vom Dürrnberg stammt: Stöllner, 1999, S. 170. Für derartige Verwechslungen zwischen den beiden Fundorten gibt es mehrere Beispiele. Siehe hierzu auch: Barth, 1976a, S. 313 ff.

<sup>1429</sup> Much, 1879, S. 35.

<sup>1430</sup> Andree, 1922, S. 42.

<sup>1431</sup> Jackson, 1968, S. 96.

<sup>1432</sup> Groer, 2008, S. 33, S. 120.

<sup>1433</sup> Groer, 2008, S. 33, S. 136.

<sup>1434</sup> Issel, 1879, S. 349; Issel, 1892, S. 127 ff. mit Abb. 16; Maggi und Vignolo, 1987, S. 41, S. 44 mit Abb. 46. Außerdem besonders erwähnenswert der hier behandelte frühbronzezeitliche Beilschaft vom selben Fundort: Maggi und Vignolo, 1987, S. 41 ff. mit Abb. 45.

<sup>1435</sup> Klose, 1918, S. 12 f.

<sup>1436</sup> Siehe: Kap. 4.2.2.3 Vortriebsgezähe und Gewinnungsmethoden.

<sup>1437</sup> Siehe: Kap. 3.4.2.2 Spatel.

<sup>1438</sup> Stöllner, 2002a, S. 226 f., S. 440; Reschreiter und Kowarik, 2008d, S. 51 ff.; Reschreiter und Kowarik, 2008e, S. 85; Stöllner, 2008b, S. 168.

<sup>1439</sup> Zur Arbeitsteilung im bronzezeitlichen Salzbergbau von Hallstatt: Reschreiter und Kowarik, 2008f, S. 60 f.

<sup>1440</sup> Stöllner, 1999, S. 143 mit Taf. 3, 20, S. 151 mit Taf. 14, 119, S. 163 mit Taf. 27, 235-236, S. 166 mit Taf. 29, 273, S. 175 mit Taf. 37, 347-348; Stöllner, 2002a, S. 318 mit Taf. 97, 510, S. 351 mit Taf. 120, 1627, S. 363 mit Taf. 133, 2272.

<sup>1441</sup> Ähnliche Beobachtungen wurden auch an den Schwingen der bronzezeitlichen Fundstelle im Christian-Tusch-Werk in Hallstatt gemacht: Koch-Waldner, 2010, S. 124. Zu weiteren Gefäßen mit Brandspuren aus Hallstatt: Reschreiter, 2008, S. 96, S. 112 f.

<sup>1442</sup> Steiner et al., 2009, S. 489 ff.; Steiner, 2010, S. 253 ff.

Blättern werden mit dem Transport von Feuer, der Funktion als Lichtquelle oder Feuerbehälter oder als Gefäß zum Verbrennen spezieller Substanzen gedeutet. Sind diese über eine längere Zeit immer an gleicher Stelle deponierten Gegenstände auch mit einer Art von kultischer Handlung in Verbindung zu bringen<sup>1443</sup> und somit nicht als direkter Vergleich für die Brandspuren an den Grubenfunden heranzuziehen, so belegen sie doch die Verwendung von Schaufeln als Behälter für Feuer im weitesten Sinn.

### 3.4.2.2 Spatel

Vermutlich ebenfalls zum Fördergerät zu zählen sind drei löffel- oder spatelartige Holzgeräte<sup>1444</sup> (Abb. 265). Sie sind sehr gut erhalten und nur zwei sind geringfügig zusammengeschrumpft, so dass die Jahrringstruktur deutlich hervortritt. Mehrere kreisrunde Löcher auf den Rückseiten aller drei Stücke sind vermutlich neuzzeitlicher Natur, wie ein Reißnagel zeigt, mit dem ein Fundzettel an Inv.-Nr.: 1568 befestigt ist.

#### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Die Herstellung erfolgte bei allen drei Stücken in sehr ähnlicher Weise (Abb. 266). Als Rohform diente ein radial gespaltenes Fichtenbrett<sup>1445</sup>, das teilweise ein recht feiningiges Wachstum zeigt. Auf dem 7,8 cm breiten Blatt von Inv.-Nr.: 1568 lassen sich noch 42 Jahrringe zählen, bei Inv.-Nr.: 1569 sind es bei 6,5 cm Breite nur 25 Ringe.

Die weitere Form wurde vermutlich mit dem Messer herausgearbeitet, wobei hier ein einheitliches Schema erkennbar ist: Orientiert man die Stücke mit dem Griff nach rechts und dem Blatt nach links und weist die plane oder leicht konkave Innenseite des Blattes zum Betrachter – eine Orientierung, wie sie bei einem rechtshändigen Gebrauch anzunehmen wäre –, so ist die Oberkante diejenige, die im holzanatomischen Verband dem Mittelpunkt des Stammes zugewandt war. Die Unterkante war ihm entsprechend abgekehrt. Die Jahrringweite nimmt in den Werkstücken aber derart von innen nach außen ab, dass sie mit allgemeinen Maximalwerten von 3 mm und 4 mm an der Unterkante nur noch unter 1 mm misst. Diese Kante war somit wegen der hier viel dichteren Jahrringstruktur deutlich härter als die obere Kante des Gerätes (Abb. 267). Wegen Abweichungen in der weiteren Form werden die Stücke im Folgenden getrennt behandelt.

Bei Inv.-Nr.: 1567 handelt es sich um einen Spatel mit spitzovalem Blatt. Die Gesamtlänge beträgt 24,5 cm, Griff und Blatt sind etwa gleich lang. Der Griff ist am Ende rund abgeschnitten, sein Querschnitt ist oval, 2,8 cm breit und 2 cm dick. Am Übergang zum Blatt schwingen die Ränder



Abb. 265: Die Spatel aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918).

aus und weiten sich bis auf 5,2 cm, bevor sie mit einem leichten, konvexen Knick in die etwa parallelen Kanten des Blattes übergehen. Diese Weitung zeigt an den Rändern facettierte Flächen, die auf eine Herstellung mit dem Messer zurückzuführen sind. Sonst ist der Griff gut geglättet.

Das Blatt ist maximal 13 cm lang und 5,5 cm breit. Mit einer Dicke von 1,6 cm ist es nur geringfügig dünner als der Griff. Die Innenseite ist leicht konkav ausgehöhlt, wobei die Höhlung nur eine Tiefe von 2 mm erreicht. Die Rückseite ist konvex. Der Umriss des Blattes ist leicht asymmetrisch, da die obere Kante einen stärker konvexen Verlauf hat als die untere. Zudem ist die Spitze leicht nach oben verschoben.

Das Stück Inv.-Nr.: 1568 ist mit einer Gesamtlänge von 30 cm größer als das zuvor beschriebene. Diese größere Länge äußert sich vor allem in einem längeren Griff. Mit einer Breite von 3,5 cm und einer Dicke von 2,5 cm ist er auch stärker als der von Inv.-Nr.: 1567. Das Ende ist wieder rund geschnitten und nur leicht ausgebrochen. Zum Blatt hin weitet sich die Breite des Griffs auf 7,2 cm und geht dann wieder nach einem leichten, konvexen Knick in die Ränder des Blattes über. Auch hier zeigen sich am Übergang die Facetten der Schnitzarbeit.

Das Blatt ist mit einer Länge von maximal 14 cm und einer Breite von 7,9 cm um einiges größer als bei Inv.-Nr.: 1567. Mit einer Dicke von 2,2 cm ist es wieder nur wenig dünner als die Stärke des Griffs. Die Höhlung erreicht auch hier eine Tiefe von 2 mm. Die Rückseite des Blattes ist wieder konvex. Der Umriss ist aber diesmal symmetrisch und an der Spitze gerundet.

Der Spatel Inv.-Nr.: 1569 weicht auf den ersten Blick von den anderen beiden ab. Statt eines etwa symmetrischen Blattes zeigt dieses Gerät eine stumpfe,

<sup>1443</sup> Steiner et al., 2009, S. 499 ff.; Steiner, 2010, S. 256 ff.

<sup>1444</sup> Klose, 1918, S. 12, Abb. 18, 1, 3-4, S. 16. Die Bezeichnung dieser Geräte als Spatel erfolgt hier in Anlehnung an Klose.

<sup>1445</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 16.

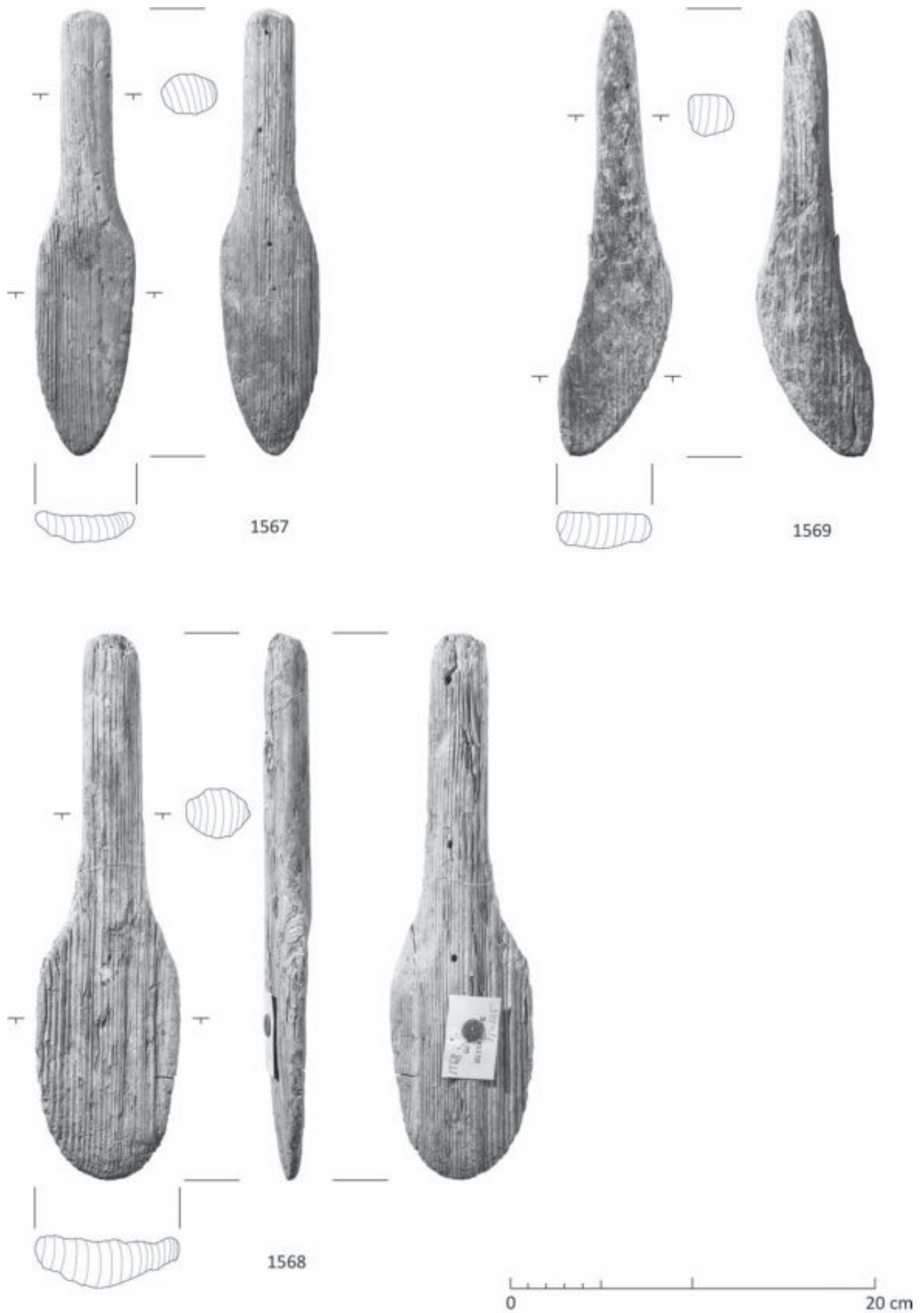


Abb. 266: Die Spatel aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:3).



Abb. 267: Gegenüber Abb. 266 vergrößerte Ansicht des Spatels Inv.-Nr.: 1567. Zu beachten ist die zur unteren, abgeriebenen Arbeitskante hin enger werdende Jahrringstruktur auf dem Blatt (ohne Maßstab, siehe: Abb. 266).

halbmondförmige Arbeitskante, die ihren Anfang an der Unterkante des Griffs nimmt und von dort zu einem kurzen, nach oben ausgezogenen Rücken verläuft. Die Innenseite des Blattes ist plan, die Außenseite leicht konvex.

Der Griff hat im Querschnitt die Form eines unregelmäßigen Trapezes, das etwa 2,4 cm breit und 2,7 cm dick ist. Sein oberer Rand zieht sich ausschwingend weit über die Arbeitskante des Gerätes und geht dort erst mit einem leichten Knick in den Rücken über. Auf der Unterkante ist der Übergang von Griff zu Blatt nur durch einen sanften Höcker markiert.

Die Abnutzungsspuren finden sich bei allen drei Geräten vor allem an der Unterkante des Blattes, in geringerem Maße erstrecken sie sich auch auf den unteren Teil der Spitze. An diesen Stellen ist das Holz auf größerer Länge abgeschabt oder abgerieben.

An Inv.-Nr.: 1567 nehmen diese Gebrauchsspuren die Gestalt einer geraden Unterkante an, so dass darauf geschlossen werden kann, dass die Asymmetrie des Blattes nur eine sekundäre Form ist, die erst durch die Nutzung entstand. Auch die nach oben gerückte Spitze dieses Stücks kann mit einer Abnutzung der Unterkante erklärt werden. Es ist also zu vermuten, dass auch Inv.-Nr.: 1567 ehemals ein symmetrisches Blatt hatte, wie Inv.-Nr.: 1568, und lediglich stärker abgenutzt ist.

Die Geräte wurden demnach für eine Tätigkeit verwendet, die ein flächiges Schaben oder Kratzen erforderte. Dabei kam es zu einem nicht unerheblichen Materialabrieb am Gerät selber, dem man dadurch zu begegnen versuchte, dass man die eigentliche Arbeitskante im feinringig gewachsenen Teil des verwendeten Holzes anlegte, da dieses fester und widerstandsfähiger war. Trotzdem verflachten die ursprünglich konvex gestalteten Ränder der Spatelblätter mit zunehmendem Gebrauch.

Für den Werdegang der weiteren Abnutzung ist wieder Inv.-Nr.: 1567 als Illustration heranzuziehen. Denn die nun schon mehrfach angeführte gerade Kante verläuft nicht parallel zur Längsachse des Gerätes, sondern spitzwinkelig zu dieser. Das bedeutet, dass auch die Spitze teilweise der Abnutzung ausgesetzt war, was sich in deren Verlagerung nach oben bemerkbar macht. An der Spitze läuft der Rand des Blattes, und somit die Arbeitskante, aber aus dem feinringigen Bereich des Holzes heraus und kommt in den Teil, in dem die Jahrringe größere Weiten



Abb. 268: Rekonstruktion der Abnutzungsmorphologie an den Spateln anhand der drei gefundenen Stücke (unterschiedliche Maßstäbe, siehe: Abb. 266; Umrisslinien nach Fotografien, Arbeitskanten jeweils dunkel hervorgehoben).

haben und das Material somit weicher ist. An der Spitze musste sich die Abnutzung somit wesentlich stärker auswirken, da hier der Abrieb viel extremer war. Dies wiederum musste bei einem weiteren Gebrauch zwangsläufig dazu führen, dass sich die Spitze immer mehr nach oben verlagerte und der Winkel zwischen Arbeitskante und Griff so immer größer wurde. Als Extremform muss man sich daher eine ebensolche halbmondförmige Arbeitskante vorstellen, wie sie an Inv.-Nr.: 1569 ausgeprägt ist. Auch dieses Stück ist somit als Gerät desselben Typs zu betrachten wie Inv.-Nr.: 1567 und Inv.-Nr.: 1568, nur eben als fast vollständig abgenutztes Exemplar (Abb. 268).

### Funde vergleichbarer Spatel

Die Mitterberger Holzspatel gehören zu einem Gerätespektrum, das von mehreren mit Bergbau zu assoziierenden Fundplätzen belegt ist<sup>1446</sup>. Wegen der formalen Unterschiede wurden die hierzu zählenden Geräte teilweise als Spatel, aber auch als Löffel, Messer oder Schaufeln angesprochen. Die Heterogenität dieser Gruppe sowie das Fehlen einer klaren Typologie erschweren sowohl die formale Ansprache als auch die Zuweisung zu bestimmten Funktionsbereichen.

Unter den hier zu betrachtenden Vergleichsfunden aus prähistorischen Bergbaugebieten nimmt sich die Zahl genauer formaler Entsprechungen sehr bescheiden

<sup>1446</sup> Auch aus dem Siedlungsbereich sind entsprechende Funde bekannt. Allgemein zu solchen Geräten: Klaunzer, 2008, S. 116 ff. Etwas weiter gefasst zu dieser Thematik auch: Earwood, 1993, S. 28 ff.

aus. Streng genommen zeigt nur ein als „*Schäufelchen*“ gedeutetes Fragment von der Kelchalm die löffelfartige Blattgestaltung, die für die Mitterberger Spatel typisch ist. Mit einer Länge von 10,1 cm und einer Breite von 5,3 cm würde es etwa den Dimensionen von Inv.-Nr.: 1567 entsprechen. Besonders erwähnenswert ist, dass eine starke Abnutzung der Ränder beschrieben wird<sup>1447</sup>.

Weitere Vergleiche von diesem Fundort werden von den Bearbeitern als Holzmesser bezeichnet<sup>1448</sup>. Von diesen hat eines ein langovales Blatt, das an beiden Rändern deutlich vom Griff abgesetzt ist. Die im Querschnitt etwa gleichbleibende Stärke lässt keine ausgesprochene Schneide erkennen. Mit einer Länge von etwa 25 cm würde es wieder der Größe von Inv.-Nr.: 1567 entsprechen, wenn das Verhältnis zwischen Blatt und Griff hier auch zugunsten des Blattes verschoben ist. Als Abnutzung wird eine bei der Spitze abgeschliffene Seite beschrieben<sup>1449</sup>.

Zwei andere Messer haben einen Griff, der ohne Absatz in den Rücken der Klinge übergeht. Hier findet sich nun auch eine klare Schneide, die sich in einem keilförmigen Querschnitt des Blattes zeigt. Die Stücke sind sehr schmal und zumindest eines mit über 26 cm recht lang<sup>1450</sup>.

Schließlich sind noch zwei Messer zu nennen, die durch ein großes Blatt und einen sehr kurzen, fast verkümmerten Griff auffallen. Dieser stellt eine Verlängerung des Messerrückens dar und ist nur zur Schneide hin abgesetzt. Das Blatt ist bei dem einen Stück dreieckig mit einer abgerundeten Spitze, bei dem anderen ist es rechteckig. Mit einer Stärke von nur 1,2 cm und im anderen Fall sogar nur 0,5 cm sind diese Geräte sehr dünn und fragil. Im Querschnitt ist eine leicht ausgebildete Schneide erkennbar<sup>1451</sup>.

Auch aus dem direkten Umfeld des Mitterberger Hauptgangs, vom Aufbereitungsgelände des Troibodens, liegen mehrere Funde von Holzmessern vor. Die

ersten beiden wurden bereits 1971 gefunden, allerdings sind sie nur fragmentarisch erhalten. Bei dem einen handelt es sich um ein recht unspezifisches Bruchstück, das keine konkrete Ansprache der Form erlaubt. Bei dem anderen ist das Blatt vollständig erhalten. Es misst 10 cm in der Länge und maximal 6 cm in der Breite. Die Spitze ist abgerundet und geht in eine leicht konvex gebogene Schneide über. Der abgebrochene Griffteil stellt eine Verlängerung des Rückens dar und ist nur zur Schneide hin abgesetzt<sup>1452</sup>.

Durch die neuesten Grabungen an diesem Fundplatz in den vergangenen Jahren kamen weitere Holzmesser zum Vorschein. Diese unterscheiden sich von dem zuvor beschriebenen aus dem Jahr 1971, was besonders an einem vollständigen Exemplar offensichtlich wird. Dieses Stück ist etwa 20 cm lang, der Griff ist nur unwesentlich länger als das Blatt. Er ist im Querschnitt rechteckig und mit 2,5 cm auf 1,5 cm recht dünn. Der Übergang zur Klinge ist nur auf der Unterseite abgesetzt, der Rücken ist durchgehend. Mit einer Breite von 3 cm ist das Blatt sehr schmal, die Dicke ist mit der des Griffs vergleichbar. Der rechteckige Querschnitt lässt keine ausgeformte Schneide erkennen. Abnutzungsspuren finden sich vor allem an der sich keilförmig verjüngenden Spitze. Das Fragment eines Blattes mit ebenfalls stark keilförmiger Spitze stammt von einem Messer vergleichbarer Form<sup>1453</sup>. Ein sekundär als Keil verwendetes Griffstück stammt zwar vermutlich ebenfalls von einem ähnlichen Gerät, doch zeigt der Übergang vom Griff zum fragmentierten Blatt in diesem Fall keinen Absatz<sup>1454</sup>.

Ein spatelförmiges Holzgerät wurde darüber hinaus auf einem spätbronzezeitlichen Aufbereitungsplatz im sogenannten Schwarzenberg-Moos in der Nähe von Brixlegg, Nordtirol, gefunden. Es ist mit 13 cm sehr kurz, hat einen kräftigen, im Querschnitt achteckigen Griff und ein kurzes, sich keilförmig verjüngendes Blatt. Die spatelartige Form ergibt sich daraus, dass das Blatt die gleiche Breite hat wie der Griff und von diesem nicht abgesetzt ist. Die Abnutzungsspuren beschränken sich auf die verrundete Spitze<sup>1455</sup>.

Ein weiteres, ähnliches Stück wurde bereits einige Jahre früher am selben Platz gefunden. Auch dieses hat einen kräftigen, achteckigen Griff, doch ist das Blatt von diesem leicht abgesetzt. Mit einer Gesamtlänge von 27,5 cm ist es zudem deutlich länger. Die Abnutzungsspuren finden sich auch hier vor allem an der Spitze, ziehen sich zudem aber auch über den vorderen Bereich der einen Kante<sup>1456</sup>.

<sup>1447</sup> Pittioni, 1947, S. 63 mit Taf. 11, 15, S. 84 f.

<sup>1448</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 42 f., S. 61; Pittioni, 1947, S. 62. Ein vom Umriss teilweise mit diesen Messern vergleichbares Stück wird als Spachtel bezeichnet: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 63 mit Taf. 29, 5; Klaunzer, 2008, S. 119, S. 207, Taf. 10, 33; Koch-Waldner, 2017, S. 212, S. 518 mit Taf. 28, 4.8. Mit einer Stärke von nur 4 mm ist es aber viel zu dünn, um mit den hier zu behandelnden Geräten verglichen zu werden. Es wird aus diesem Grund im Folgenden vernachlässigt.

<sup>1449</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 61 mit Taf. 24, 2. Preuschen und Pittioni behaupteten, dass sich die Messer von der Kelchalm prinzipiell dadurch von den Mitterberger Spateln unterscheiden würden, dass die Schneide stets deutlich abgesetzt und außerdem dünner als der Rücken sei: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 80. Dies trifft für dieses Stück nicht zu. Zu den Abnutzungsspuren siehe: Klaunzer, 2008, S. 207.

<sup>1450</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 61 mit Taf. 24, 3; Pittioni, 1947, S. 62, Taf. 11, 14; Klaunzer, 2008, S. 117, S. 207, Taf. 10, 34; Koch-Waldner, 2017, S. 211 ff., S. 518 mit Taf. 28, 4.7.

<sup>1451</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 42 f., Taf. 8; Klaunzer, 2008, S. 117, S. 205, Taf. 1, 1-2; Koch-Waldner, 2017, S. 211 ff., S. 517 mit Taf. 28, 4.4, 4.5.

<sup>1452</sup> Eibner, 1972b, S. 7 ff. mit Abb.

<sup>1453</sup> Stöllner et al., 2010a, S. 21 ff. mit Abb. 15, 7184, 7202-2;

Stöllner et al., 2011a, S. 148 f. mit Abb. 2, 7184, 7202-2.

<sup>1454</sup> Stöllner et al., 2010a, S. 14, Abb. 11, 7234; Stöllner et al., 2011a, S. 144, Abb. 1, 7234.

<sup>1455</sup> Klaunzer et al., 2009, S. 306 ff., bes. S. 308 f. mit Abb. 8; Goldenberg et al., 2011, S. 71; Goldenberg, 2014, S. 314 f., S. 374 mit Abb. 3-72.

<sup>1456</sup> Goldenberg et al., 2011, S. 71; Goldenberg, 2014, S. 314 f., S. 374 mit Abb. 3-72.



Weitere Funde stammen aus Frankreich und Transsilvanien. In dem frühbronzezeitlichen Kupferbergwerk von Saint Véran-Les Clausis im Südosten Frankreichs wurden flache Holzstücke gefunden, deren eine Seite durch die Nutzung stark abgeflacht war und für die man eine Verwendung als Schaufeln in Betracht zog. Die Rekonstruktion zeigt aber eher Geräte, die nach einem Vergleich mit den Funden vom Troiboden und von der Kelchalm als Holzmesser anzusprechen wären. Sie haben ein großes halbmondförmiges, bauchig ausschwingendes Blatt, dessen Rücken ohne Absatz in den kräftigen Griff übergeht<sup>1457</sup>.

Aus Transsilvanien sind hingegen mehrere Fundorte zu nennen. So stammt aus dem Salzbergbauegebiet von Ocna Mureș, Kreis Alba, ein großes messerartiges Gerät mit rechteckigem Blatt. Auch bei diesem schließt der Griff ohne Absatz an den Rücken der Klinge an<sup>1458</sup>. Ein breiteres Spektrum an Formen stammt schließlich aus Băile Figa, Kreis Bistrița, wo eine ausgedehnte bronzezeitliche, aber auch jüngere Salzgewinnung nachgewiesen werden konnte<sup>1459</sup>.

### Formale Gliederung

Es wurde bereits erörtert, dass man in den drei Spateln vom Mitterberger Hauptgang trotz der unterschiedlichen Formen lediglich die verschieden stark abgenutzten Vertreter desselben Gerätetyps zu sehen hat, der in der Folge als Typus Mitterberger Hauptgang bezeichnet wird. Diesem anzuschließen ist noch das löffelartige Blattfragment von der Kelchalm. Allen gemeinsam ist der zumindest ursprünglich symmetrisch und rundlich angelegte Blattumriss, der beidseitig vom Griff abgesetzt ist, außerdem ein in der Regel leicht konkav-konvexer Querschnitt, der keine Schneide erkennen lässt. Die Geräte sind mit Längen von 24 cm bis 30 cm recht groß und kräftig. Die Abnutzungsspuren liegen einseitig an einer Kante des Blattes, in geringerem Maße auch seitlich an der Spitze. Nach längerem Gebrauch zeigen diese Geräte eine stumpfe, halbmondförmige Arbeitskante, deren Spitze nach oben gezogen auf Höhe des Rückens liegt.

Vermutlich ist diesem Typ auch das Stück mit langovalem Blatt von der Kelchalm anzuschließen. Ist bei diesem das Blatt auch mehr in die Länge gezogen, so würden der beidseitig abgesetzte Griff sowie das Fehlen einer ausgeprägten Schneide eine entsprechende Zuweisung rechtfertigen (Abb. 269, A).

Eine andere Form ist durch das Messer vom Troiboden aus dem Jahr 1971 vertreten. Sie ist vor allem durch das halbmondförmige Blatt charakterisiert. Ein solches wird auch für die Stücke aus Saint Véran-Les Clausis

rekonstruiert, bei denen lediglich der Absatz zwischen Schneide und Griffteil mehr verrundet scheint. Somit sind auch diese hier mit anzuschließen. Die Form wird in der Folge als Typus Saint Véran-Les Clausis bezeichnet.

Von der Größe und Stärke ähneln diese Geräte den Grubenfunden vom Mitterberger Hauptgang. Auch die charakteristische, konvex geschwungene Arbeitskante erlaubt einen Vergleich vor allem mit dem abgenutzten Stück Inv.-Nr.: 1569. Sie lässt auch hier einen entsprechenden Abnutzungsvorgang und somit eine gleiche oder zumindest sehr ähnliche Funktion erwarten. Das maßgebliche Unterscheidungskriterium ist aber der Griffteil, der ohne Absatz in den Rücken des Blattes übergeht, sowie die viel stärker gebauchte Klinge (Abb. 269, B).

Mit diesen großen und breiten Formen sind die schlanken Messer vom Troiboden, von der Kelchalm sowie vom Schwarzenberg-Moos nicht zu vergleichen. Sie müssen daher getrennt betrachtet werden.

Die zwei sehr schmalen Messer von der Kelchalm mit geradem Rücken und kaum gebauchtem Blatt lassen sich zusammenstellen. Die Klinge hat einen keilförmigen Querschnitt, so dass hier von einer regelrechten Schneide gesprochen werden kann. Die Abnutzung scheint sich aber weitgehend auf den vorderen Bereich des Blattes beschränkt zu haben. Aus diesem Grund ist zu vermuten, dass das kürzere Exemplar auch nur ein weiter abgenutztes Stadium dieses Gerätetyps darstellt. Über die Abnutzungsspuren ist hier möglicherweise auch das längere Exemplar vom Schwarzenberg-Moos anzuschließen, ist der keilförmige Querschnitt der Klinge hier auch nicht ganz so deutlich ausgeprägt (Abb. 269, C).

Prinzipiell vergleichbar sind das neu gefundene, vollständige Messer vom Troiboden sowie das gleichzeitig gefundenen Blattfragment. Das Blatt ist in diesen Fällen im Querschnitt rechteckig und zeigt keine klar ausgebildete Schneide. Auch hier beschränken sich die Abnutzungsspuren im Wesentlichen auf den Bereich der Spitze (Abb. 269, D).

Dem kleineren spatelförmigen Gerät aus dem Schwarzenberg-Moos lässt sich unter Vorbehalt der fragmentierte Griff vom Troiboden anschließen. Von den beiden vorherigen Formen unterscheidet diese Geräte das vom Griff nicht abgesetzte Blatt. Charakteristisch ist wieder die Abnutzung der Spitze<sup>1460</sup> sowie vor allem die sich in Längsrichtung keilförmig verjüngende Klinge (Abb. 269, E).

Die beiden großen Messer mit verkümmertem Griff von der Kelchalm entziehen sich einer klaren Einordnung in diese Systematik<sup>1461</sup>. Zwar erinnert die Griffgestaltung zunächst an die Geräte des Typus Saint Véran-Les

<sup>1457</sup> Rossi et al., 1999, S. 258, S. 260 mit Abb. 2, 38; Rostan und Rossi, 2002, S. 84 mit Abb. 3, bes. Abb. 7.

<sup>1458</sup> Ciugudean et al., 2010, S. 45 ff. mit Abb. 16, 2.

<sup>1459</sup> Harding und Kavruk, 2010, S. 149, S. 157 mit Abb. 28, 4, 6, vielleicht auch Abb. 28, 5, S. 159.

<sup>1460</sup> Vor allem die Form der Abnutzung verbindet diese Geräte mit Knochengeräten, die unter den Funden aus prähistorischen Bergbauegebieten eine sehr weite Verbreitung finden. Sie sind meist aus Rinderrippen hergestellt und zeigen oft beidseitig abgerundete Enden. Zu dieser Geräteform mit weiterer Literatur: Garner, 2013, S. 186 f.

<sup>1461</sup> Zur Trennung dieser beiden Stücke von den restlichen Holzmessern der Kelchalm bereits: Klaunzer, 2008, S. 117.

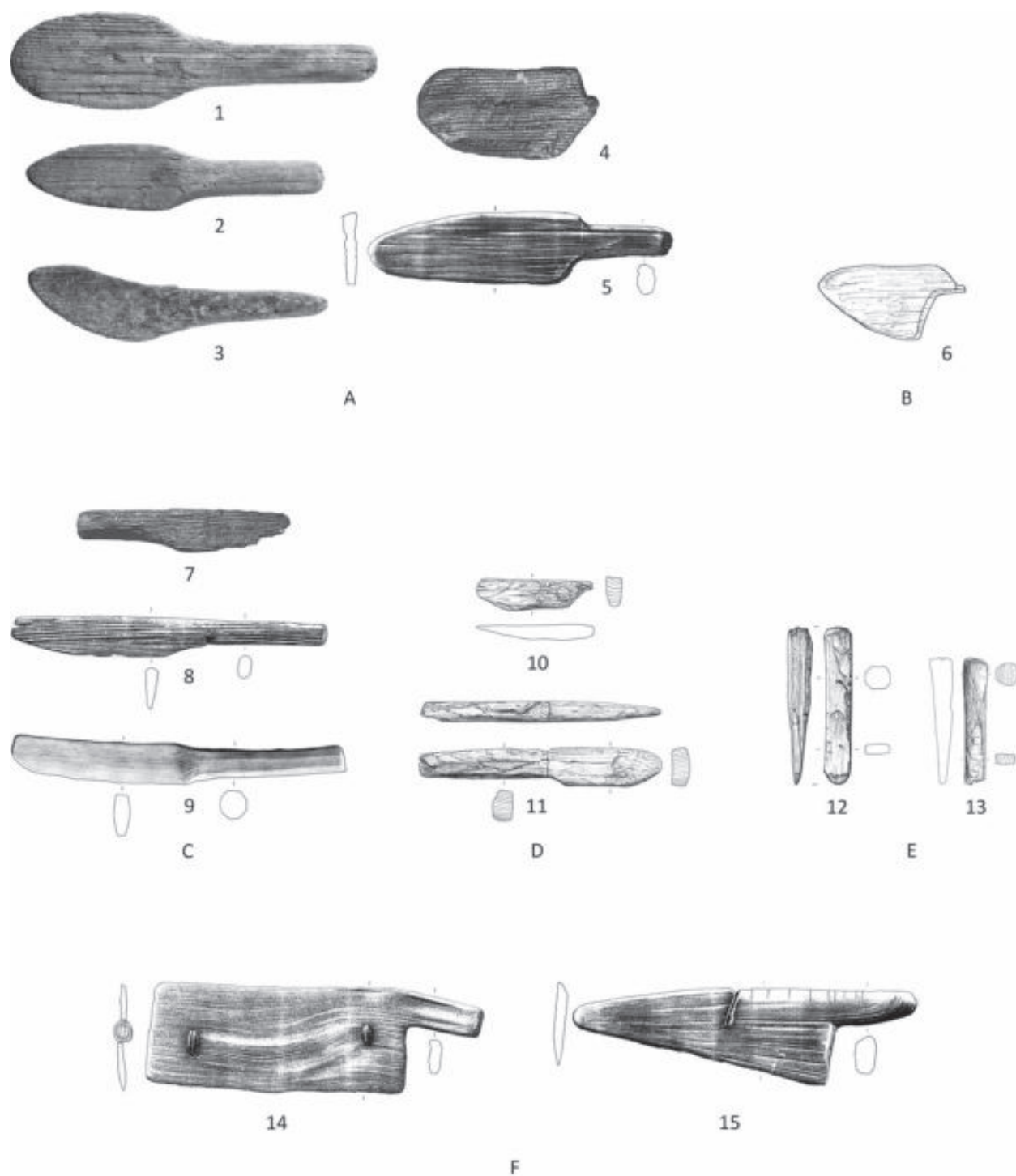


Abb. 269: Unterschiedliche Typen von Spateln und Holzmessern aus verschiedenen Bergbaugebieten: A – Spatel vom Typ Mitterberger Hauptgang; B – Spatel vom Typ Saint Véran-Les Clausis; C – schlanke Holzmesser mit ausgeprägter Schneide; D – schlanke Holzmesser ohne Schneide; E – kurze spatelförmige Geräte; F – große Holzmesser mit verkümmertem Griff. Fundorte: 1-3 – Grube des Mitterberger Hauptgangs; 4-5, 7-8 und 14-15 – Kelchalm; 6, 10-11 und 13 – Troiboden; 9 und 12 – Schwarzenbergmoos (Maßstab: 1:5; Abbildungen aus: Pittioni, 1947; Eibner, 1972b; Klaunzer, 2008; Klaunzer et al., 2009; Stöllner et al., 2011a; Goldenberg, 2014).

Clausis, doch ist die Schneide des Messers von der Kelchalm mit dreieckigem Blatt nicht konvex sondern gerade oder sogar leicht einziehend<sup>1462</sup>. Dies lässt aber auf eine andere Funktionsweise schließen. Auch die

geringere Stärke, die vor allem bei dem Stück mit rechteckigem Blatt offensichtlich wird, stellt einen maßgeblichen Unterschied dar. Wegen der auch untereinander unterschiedlichen Blattgestaltung der Stücke muss außerdem offen bleiben, ob es sich bei diesen beiden um Geräte gleicher Funktion handelt (Abb. 269, F).

<sup>1462</sup> Siehe hierzu: Klaunzer, 2008, S. 117.

## Zeitliche Gliederung

Aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs liegen somit zunächst einmal mit den Grubenfunden Spatel vom Typus Mitterberger Hauptgang vor. Aber auch der Typ Saint Véran-Les Clausis ist über das Fragment vom Troiboden für das Bergwerk belegt. Stammt dieses auch von übertage, so zeigen doch unter anderem die Funde von der Kelchalm, dass auch auf Aufbereitungsplätzen mit Gerätefunden zu rechnen ist, die eindeutig dem Grubenbetrieb zugewiesen werden müssen<sup>1463</sup>. Durch die Funde aus Saint Véran-Les Clausis wird die untertägige Nutzung derartiger Geräte zudem wahrscheinlich gemacht.

Es stellt sich nun die Frage, warum an einem Fundplatz Geräte gleicher oder zumindest sehr ähnlicher Funktion in unterschiedlichen Ausformungen vorkommen. Durch die nur geringe Stückzahl der jeweils in den Typen erfassten Objekten sowie die Tatsache, dass sich die aus der Grube stammenden Spatel nicht sicher lokalisieren lassen, wird ein Herangehen an dieses Problem erschwert. Es sei aber darauf hingewiesen, dass sich hier möglicherweise Geräte unterschiedlicher Zeitstellung fassen lassen. So gehört das Messer vom Troiboden in einen Zeithorizont im 14. Jh. v. Chr., wahrscheinlich sogar in dessen erste Hälfte und somit in einen früheren Abschnitt der Bergbautätigkeit am Hauptgang<sup>1464</sup>. Die Funde aus Saint Véran-Les Clausis sind mit einer vermutlich frühbronzezeitlichen Datierung der Grube<sup>1465</sup> noch deutlich älter. Die Vergleiche für den Typus Mitterberger Hauptgang stammen aber von der Kelchalm, deren Inventar in die Mitte oder die zweite Hälfte des 13. Jh. v. Chr. gestellt werden kann<sup>1466</sup>. Somit besteht die Möglichkeit, dass mit diesen beiden Formen das zeitliche Nacheinander verschiedener Ausformungen desselben Gerätetyps fassbar ist.

## Funktionale Interpretation

Entsprechend des breiten Spektrums an Formen ist für die Gerätegruppe der Holzmesser oder Spatel eine Verwendung in unterschiedlichen Zusammenhängen zu erwarten. Deren jeweilige Voraussetzungen haben zu der Ausprägung optimierter Formen geführt.

Für die schlanken Geräte ist eine Verwendung im Rahmen von Aufbereitungstätigkeiten als sehr wahr-

scheinlich anzunehmen<sup>1467</sup>. Aber auch innerhalb dieses Bereichs zeigen sich mit den verschiedenen Ausformungen vermutlich feinere funktionale Differenzierungen oder zeitlich-typologische Entwicklungen.

Die allgemeine Zuweisung zur Aufbereitung wird durch die Auffindung auf entsprechenden Anlagen nahegelegt. Grubenfunde sind bisher nicht bekannt. Außerdem lässt sich an allen drei Fundstellen entsprechender Geräte – Troiboden, Kelchalm und Schwarzenberg-Moos – neben der Handscheidung und groben Zerkleinerung auch der Prozess der nassmechanischen Aufbereitung nachweisen. Wegen der teilweise unmittelbaren Nähe der Messer zu diesen Installationen könnte vermutet werden, dass sie im Zuge dieser letzten Schritte der Trennung von Erz und taubem Gestein verwendet wurden<sup>1468</sup>.

Hierzu ist aber anzumerken, dass in gleicher Nähe zu den Anlagen der Nassaufbereitung auch Geräte gefunden wurden, die der vorgeschalteten und trocken<sup>1469</sup> durchgeführten Erzzerkleinerung durch Pochen und Mahlen zuzuweisen sind<sup>1470</sup>. Allein durch die räumliche Nähe ist daher eine sichere Zuweisung der Messer zu einer der Tätigkeiten nicht möglich. Zudem ist zu bedenken, dass eine nassmechanische Aufbereitung nur auf Arealen möglich war, die über einen ausreichenden Wasserzufluss verfügten. Eben diese Stellen förderten aber durch die Feuchtbodenbedingungen auch nach der Aufgabe der Plätze die Erhaltung organischen Materials, so dass die Kongruenz von Holzmesserfunden und Anlagen für die Nassaufbereitung auch ein Ergebnis dieser Überlieferungsfiler sein könnte.

Die großen Messer mit verkümmertem Griff von der Kelchalm sind recht fragil. Bei einem der beiden wurde das Blatt zudem alt geflickt. Der parallel zur Schneide verlaufende Bruch lässt erahnen, dass mit diesem Gerät trotz der Reparatur keine große Kraftübertragung mehr

<sup>1467</sup> Klaunzer et al., 2009, S. 309; Stöllner et al., 2010a, S. 21; Goldenberg et al., 2011, S. 71; Stöllner et al., 2011a, S. 148 f.; Goldenberg, 2014, S. 314 f. Auch Preuschen und Pittioni vermuteten für die Stücke, die auf der Scheidehalde Nr. 32 gefunden wurden, eine solche Verwendung. Außerdem zogen sie aber auch eine Funktion im häuslichen Bereich in Betracht, zum Beispiel beim Entrahmen von Milch: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 38, S. 80 f. Siehe auch: Klaunzer, 2008, S. 117 f. Hier auch weitere Deutungsmöglichkeiten.

<sup>1468</sup> Klaunzer et al., 2009, S. 309; Stöllner et al., 2010a, S. 21; Stöllner et al., 2011a, S. 148 f. Einen ebensolchen Schluss ziehen Preuschen und Pittioni für die großen Messer von der Scheidehalde Nr. 7 a: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 38.

<sup>1469</sup> Die Zerkleinerung verwachsener Erze durch Pochen und Mahlen könnte auch unter Zugabe geringer Mengen Wassers durchgeführt worden sein. Siehe hierzu bereits: Stöllner et al., 2010a, S. 26 ff. Dieses Vorgehen hätte dem Zweck dienen können, Staub zu binden oder, insbesondere beim Mahlen, bessere Gleiteigenschaften zwischen Bodenplatte und Läuferstein zu bewirken. Da aber auch in diesen Fällen der eigentliche Aufbereitungsprozess, nämlich das Zerkleinern, rein mechanisch durch den Kontakt des Erzes mit dem Poch-, Klop- oder Läuferstein geschah, ist eine Bezeichnung dieser Tätigkeiten als trockene Aufbereitung gerechtfertigt.

<sup>1470</sup> Vor allem: Stöllner et al., 2010a, S. 21 f. mit Abb. 14; Stöllner et al., 2011a, S. 148 f.

<sup>1463</sup> Hier zu nennen vor allem die Tüllenschäftungen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit mit Tüllenpickeln der Mitterberger Form zu rekonstruieren sind. Siehe hierzu: Kap. 2.4.1.1 Pickelschäftungen. Außerdem: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 85 f.

<sup>1464</sup> Stöllner et al., 2011a, S. 145 f. Außerdem: Kap. 3.1.6 Datierung.

<sup>1465</sup> Zumindest ein *in situ*-Datum aus der Grube ist sicher frühbronzezeitlich. Weitere Daten streuen in das 2. Jt. v. Chr.: Carozza und Mille, 2007, S. 171 f.

<sup>1466</sup> Pichler et al., 2009, S. 65 ff.

möglich war, was durch die geringe Stärke des Blattes ohnehin nicht sehr wahrscheinlich ist. Preuschen und Pittioni nahmen auch für diese Geräte eine Nutzung im Zuge der Aufbereitung an. Wegen des großen und feinen Blattes vermuteten sie, man habe mit diesen während des Siebsetzens die tauben Schlämme vom darunter liegenden Erzkonzentrat abgehoben<sup>1471</sup>.

Für die Spatel des Typus Mitterberger Hauptgang, und somit vermutlich auch für die des Typus Saint Véran-Les Clausis, ist eine Verwendung untertage anzunehmen. Klose vermutete, man habe mit diesen Geräten die Lehmabdichtung der Verdämmungen aufgebracht<sup>1472</sup>. Ähnlich rekonstruierte auch Bartels deren Funktion, indem er annahm, man habe mit ihnen Lehm auf die Feuerbühnen aufgetragen, um diese vor dem Verbrennen zu schützen<sup>1473</sup>. Erst Preuschen und Pittioni zogen in Betracht, die löffelartigen Stücke könnten auch im Zuge der Förderung Verwendung gefunden haben und zwar beim Einfüllen des „Grubenschmandes“ in die Fülltröge<sup>1474</sup>.

Tatsächlich lässt die Ausprägung der stark abgenutzten und dicken Arbeitskanten aber auf eine schabende oder kratzende Funktion schließen, die auf harter und unebener Oberfläche durchgeführt wurde. Um welche Art von Tätigkeit es sich hierbei handeln könnte, wird eindrücklich durch die Kratzen aus dem Hallstätter Salzbergwerk belegt. Mit diesen Geräten wurde das Hauklein zusammengekratzt und in die zumindest für das Christian-Tusch-Werk belegten Schwingen gezogen<sup>1475</sup>. Auffällig ist das plan-konvexe bis leicht konkav-konvexe Blatt der Kratzen<sup>1476</sup>, dass sich gut mit dem der Mitterberger Spatel vergleichen lässt.

Auch für die Mitterberger Spatel ist daher mit einer vergleichbaren Nutzung zu rechnen. Mit ihnen wurde das auf der Sohle liegende Feinmaterial zusammengekratzt und in entsprechende Füllgefäße gezogen. Ob es sich bei diesen Füllgefäßen aber um Schaufeln oder um Fülltröge handelte, ist nicht sicher zu entscheiden<sup>1477</sup>.

### 3.4.2.3 Fülltröge

Klose beschrieb seinerzeit zwei Fülltröge<sup>1478</sup>. Zwar sind beide Objekte noch immer im Salzburg Museum erhalten, doch spricht die Form des einen Stücks gegen eine solche Ansprache. Das gleiche gilt für einen von Kyrle ebenfalls als Fülltroge angesprochenen Fund aus der



Abb. 270: Der Fülltroge Inv.-Nr.: 1543 (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918).

ehemaligen Sammlung Much<sup>1479</sup>. Für diese ist daher eine andere Verwendung, vermutlich als Erz- oder Bergtröge, anzunehmen<sup>1480</sup>.

Der Fülltroge Inv.-Nr.: 1543 ist gut erhalten und kaum deformiert (Abb. 270). Nur die Oberfläche des Holzes ist vor allem auf der Innenseite stark rissig, was möglicherweise auch auf einen Kontakt mit Feuer zurückzuführen sein könnte.

### Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Das hier zu besprechende Stück Inv.-Nr.: 1543 (Abb. 271) ist aus Fichtenholz hergestellt<sup>1481</sup>, das anhand breiter Jahrringe ein schnelles Wachstum erkennen lässt. Als Rohform diente vermutlich ein tangentialer Schwartling, in den die Höhlung eingearbeitet wurde. Diese hat im Gegensatz zu den anderen Trögen aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs keine steil stehenden Stirnwände sondern die Form einer flachen Mulde. Zusätzlich wurde die Unterseite so abgearbeitet, dass nicht nur der Querschnitt, sondern auch der Längsschnitt einen konkav-konvexen Verlauf hat. Die Formgebung erscheint dadurch sehr elegant.

Das ganze Gerät ist 48 cm lang und an der breitesten Stelle 17,5 cm breit. Die Höhlung erreicht eine Tiefe von maximal 4 cm. Die Stärke der Wandung wurde auf 1 cm bis 3 cm belassen. Sie nimmt vor allem zum vorderen, offenen Ende hin zu. Am hinteren Ende wurde ein kurzer und breiter, lappenartiger Griff stehengelassen.

<sup>1471</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 38.

<sup>1472</sup> Klose, 1918, S. 16.

<sup>1473</sup> Bartels, 1896, S. 294.

<sup>1474</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 80.

<sup>1475</sup> Barth, 1998, S. 124 f. mit Abb. 2; Reschreiter und Kowarik, 2008a, S. 55 f. mit Abb. Kratzen sind aus dem Christian-Tusch-Werk sowie aus dem Appoldwerk bekannt. Zusammenfassend zuletzt: Koch-Waldner, 2010, S. 120 ff.

<sup>1476</sup> Barth und Neubauer, 1991, S. 21, S. 45, Taf. 3, 1.

<sup>1477</sup> Siehe hierzu: Kap. 4.2.2.4 Förderung.

<sup>1478</sup> Klose, 1918, S. 11 f. mit Abb. 15-16.

<sup>1479</sup> Kyrle wies bereits 1912 darauf hin, dass nur einer der drei vorhandenen kleinen und flachen Tröge die Gestalt eines Fülltrogs habe: Kyrle, 1912, S. 197. Allerdings meinte er damit wohl den von ihm publizierten Troge aus der ehemaligen Sammlung Much: Kyrle, 1918b, S. 5 mit Abb. 5.

<sup>1480</sup> Hierzu bereits: Much, 1893, S. 256. Auch: Klose, 1918, S. 12, Anm. 19. Siehe: Kap. 3.4.2.4 Erz- und Bergtröge.

<sup>1481</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 11.

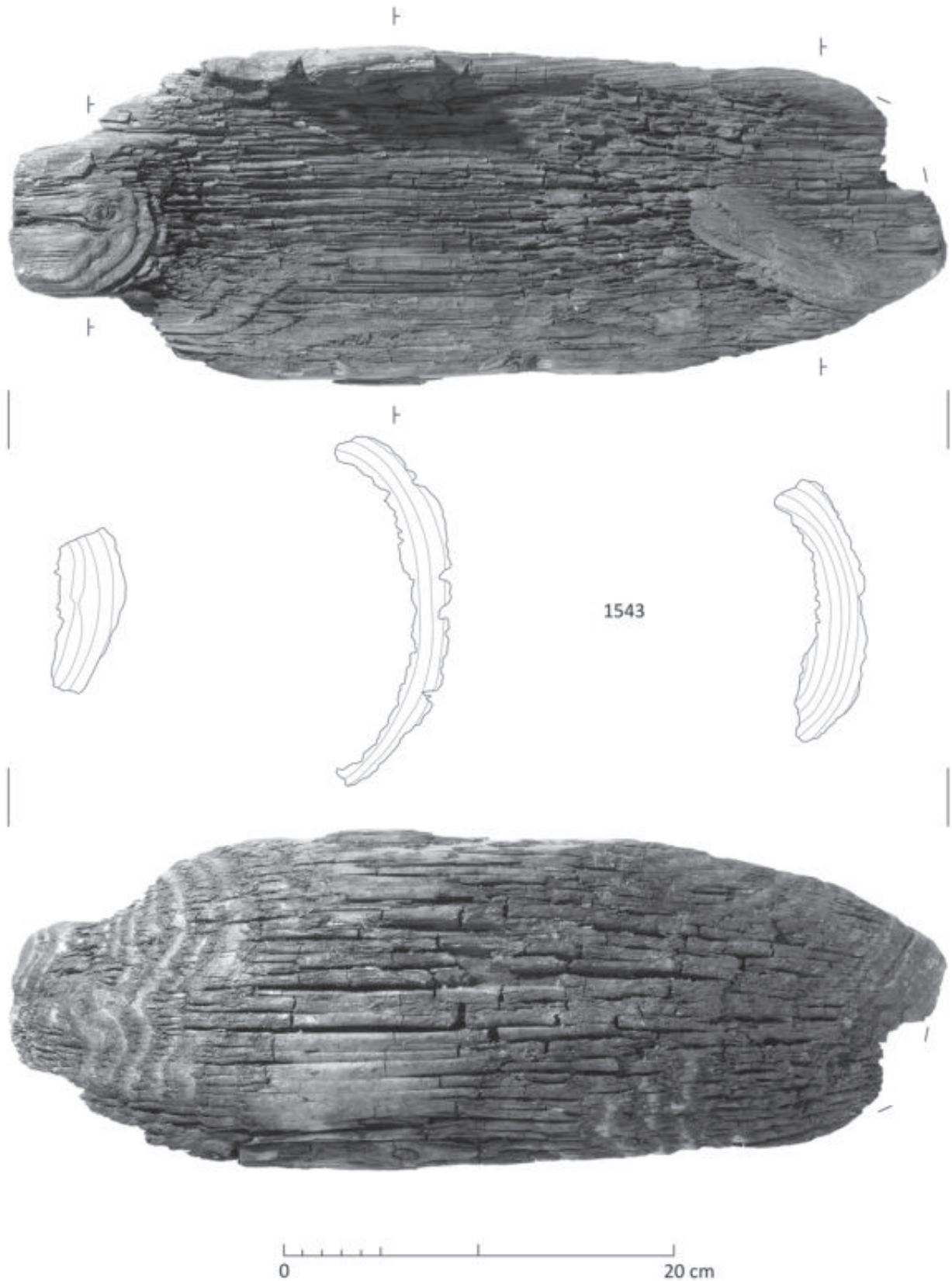


Abb. 271: Der Fülltrog Inv.-Nr.: 1543 (Maßstab: 1:3).

Gebrauchsspuren finden sich vor allem am vorderen Ende, das unsymmetrisch abgenutzt und ausgebrochen ist. Auch die Kanten zeigen ähnliche Abnutzungen. Letz-

teres gilt vor allem für die bei einem rechtshändigen Gebrauch nach unten gewandte Seite. Diese ist geradliniger als die gegenüberliegende, mehr konvex gewölbte Kante.

Spuren der Herstellung lassen sich auf der rissigen Oberfläche kaum erkennen. Nur auf der Unterseite ist die recht grobe Zurichtung des hinteren Endes mit dem Beil erkennbar. Am vorderen Ende sind diese Spuren vermutlich durch die Nutzung vollständig abgerieben worden.

### Funde vergleichbarer Tröge

Genaue Entsprechungen zu dem Mitterberger Fülltrog sind aus prähistorischen Zusammenhängen nicht bekannt. Aus einem Bergwerk in Laurion stammt allerdings ein als Schaufel gedeutetes Stück<sup>1482</sup>, bei dem es sich vielleicht eher um einen Fülltrog handeln könnte. Der Griff ist hier nur sehr kurz, fast stummelartig ausgebildet, so dass eine Führung des Gerätes mit seinem sehr großen Blatt allein über diesen Griff kaum möglich scheint. Dies lässt einen Vergleich mit dem Mitterberger Trog und seinem ebenfalls kaum ausgeprägten Griffklappen zu. Ein weiteres vergleichbares Gerät, das auch als Fülltrog angesprochen wird, stammt aus dem römischen Goldbergbaugbiet von Roşia Montană in Transsilvanien<sup>1483</sup>.

### Funktionale Interpretation

Die Funktion des Gefäßes ist über Analogien bis in die Neuzeit zweifelsfrei möglich. Es handelt sich um einen Fülltrog, mit dem kleinstückiges und loses Haufwerk aufgenommen und in die eigentlichen Fördergefäße gefüllt wurde<sup>1484</sup>. Gemein ist solchen Geräten eine dreiseitig geschlossene Form, so dass sie über die vierte, offene Seite befüllt werden können. Griffe oder Handhaben sind nur kurz ausgeformt und schließen direkt an den Gefäßkörper an. Für eine solche Verwendung spricht auch die starke Abnutzung vor allem am vorderen Ende. Die ebenfalls abgeriebene und leicht ausgebrochene, bei einem rechtshändigen Gebrauch nach unten gewandte Kante könnte zudem dafür sprechen, dass mit dem Gerät auch loses Material zusammengekratzt wurde.

Im Prinzip erfüllte der Trog somit dieselbe Aufgabe wie die kurze Handschaufel. Doch ist wegen des nur lappenartig ausgeformten Griffs vielleicht davon auszugehen, dass der Fülltrog mit zwei Händen geführt werden musste. Er entspricht somit funktional den Schwingen im Christian-Tusch-Werk im Salzbergbau von Hallstatt<sup>1485</sup>. Sollte die rissige Oberfläche auf der Innenseite tatsächlich auf einen Kontakt mit Feuer zurückzuführen sein, ergäbe sich eine weitere funktionale Parallele zu der kurzen Handschaufel aber auch zu den Hallstätter Schwingen<sup>1486</sup>, auf denen ebenfalls Brandspuren festgestellt werden konnten.

### 3.4.2.4 Erz- und Bergtröge

Der Trog Inv.-Nr.: 1544 ist nur teilweise erhalten und war schon zu Zeiten Kloses entlang von Trocknungsrissen in mehrere Fragmente zerbrochen, die mittels Drähten wieder zusammengebunden worden waren<sup>1487</sup>. Sonst scheint er aber wenig deformiert. Ein vergleichbares wenn auch etwas schmaleres Stück aus der ehemaligen Sammlung Much wurde zudem von Kyrle unter Inv.-Nr.: 14800 vorgelegt. Behandelte Kyrle diesen Trog auch als Fund vom Mitterberg<sup>1488</sup>, so schrieben ihn Preuschen und Pittioni dem „*Alten Mann der Kelchalm-lagerstätte*“ zu, so dass die Herkunft nicht zweifelsfrei geklärt werden kann<sup>1489</sup>. Als möglicher Fund vom Mitterberg soll das Stück jedoch trotzdem hier mit behandelt werden (Abb. 272).

### Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Der Trog Inv.-Nr.: 1544 (Abb. 273) ist aus einem Tannenstamm hergestellt<sup>1490</sup>, für den mit 43 Jahrringen und maximalen Zuwachsraten von lediglich 3 mm ein recht langsames Wachstum belegt wird. Als Rohstück diente ein radialer Schwartling mit einem Spaltflächenwinkel von 120°, über den sich ein ehemaliger Stammdurchmesser von 18 cm bis 20 cm rekonstruieren lässt. Dafür sprechen sowohl die im Bereich der erhaltenen Stirnseite 9 cm messende Dicke des Stücks sowie seine Breite von 18 cm. Der Kern wurde durch Abtrennen eines flachen tangentialen Segments aus dem Werkstück entfernt.

Die erhaltene Länge des Trogs beträgt 48 cm. Die Höhlung ist noch auf einer maximalen Länge von 39 cm erhalten, ist 16 cm breit und maximal 6 cm tief. Sie wurde auf der Ventralseite des Schwartlings angelegt und ist im Querschnitt rundlich. Wegen der im Vergleich zu der Stirnseite tiefer liegenden Kanten lässt sich das Mindestvolumen auf lediglich 1,4 Liter berechnen.

Der Längsschnitt zeigt ein schräges Einfallen der Stirnseite, die mit einem deutlichen Knick in den Boden übergeht. Diese Form lässt darauf schließen, dass bei der Herstellung zunächst die Stirnseiten angelegt wurden und der dazwischen liegende Hohlraum erst danach freigestemmt wurde<sup>1491</sup>. Die Wandung wurde mit 2,5 cm bis 3 cm auf einer recht einheitlichen Stärke belassen. Die Stirnseite ist auch von der Außenseite her schräg abgearbeitet, so dass sie überall etwa die gleiche Dicke von 7,5 cm hat. An ihrem oberen Ende wurde ein breiter und kurzer, 4 cm starker Griff oder besser eine Griffleiste stehengelassen.

<sup>1482</sup> Conophagos, 1980, S. 177, Abb. 9-10, S. 193.

<sup>1483</sup> Cauuet und Tămaş, 2012, S. 228 f. mit Abb. 4, d.

<sup>1484</sup> Siehe vor allem: Kyrle, 1912, S. 197; Klose, 1918, S. 12. Außerdem: Pirchl, 1968, S. 37.

<sup>1485</sup> Reschreiter und Kowarik, 2008a, S. 55 f. mit Abb.; Koch-Waldner, 2010, S. 120 ff.

<sup>1486</sup> Koch-Waldner, 2010, S. 124.

<sup>1487</sup> Klose, 1918, S. 11 f. mit Abb. 16.

<sup>1488</sup> Kyrle, 1918b, S. 5 mit Abb. 5.

<sup>1489</sup> Preuschen und Pittioni, 1954, S. 85. Siehe auch: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>1490</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 11.

<sup>1491</sup> Diese Technik der Herstellung von Trögen ist auch aus ethnologischen Zusammenhängen bekannt: Haiding, 1958, S. 45.

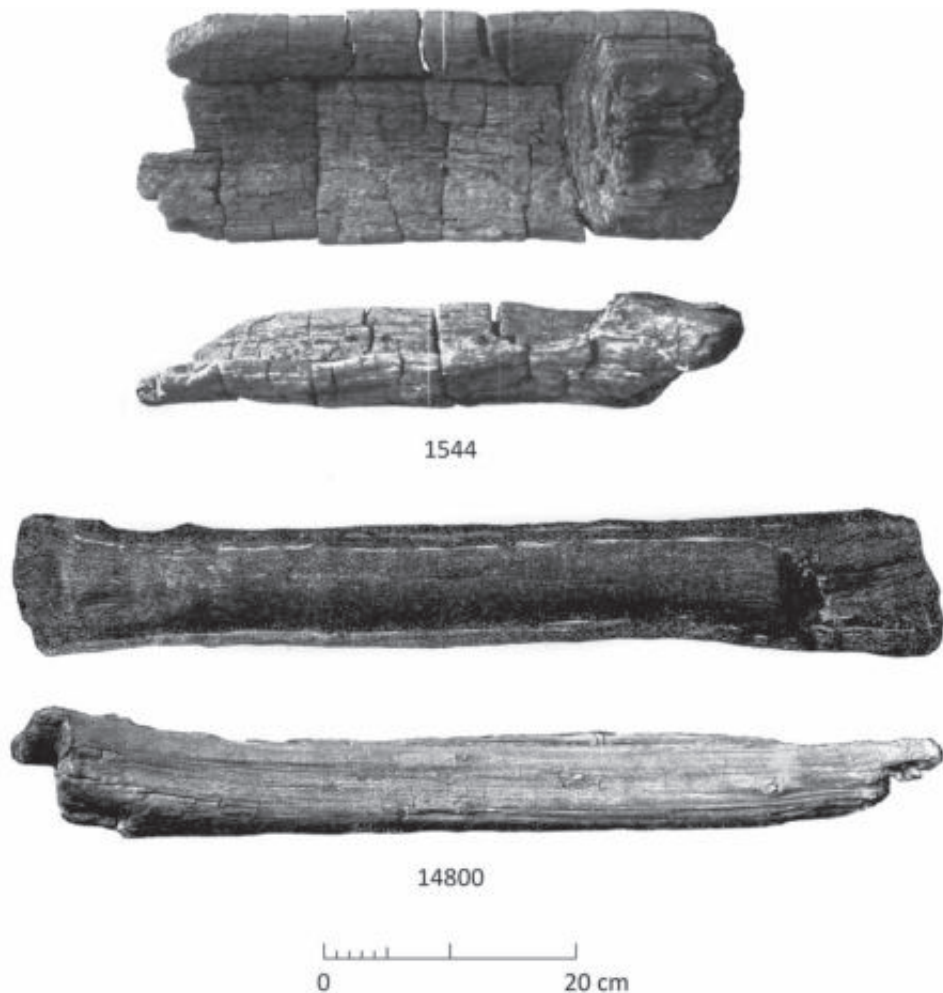


Abb. 272: Erz- oder Bergtröge aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918; Kyrle, 1918b).

Der vollständige Trog Inv.-Nr.: 14800 ist deutlich schmäler, zeigt aber eine Übereinstimmung in allen wesentlichen formalen Charakteristiken (Abb. 274). Auch er wurde aus dem vollen Stamm gearbeitet, doch lag hier der Durchmesser bei lediglich 11,5 cm. Mit 38 Jahrringen und Zuwachsraten von maximal 3 mm wird eine geringere Wachstumsgeschwindigkeit belegt. Mehrere große Astknoten zeigen jedoch, dass es sich um kein allzu gutes Rohmaterial gehandelt haben dürfte.

Die Oberseite des 74,5 cm langen Troges wurde durch mittiges Zerteilen des Stammes angelegt. Dabei blieb der Kern randlich im Werkstück erhalten, so dass die Dicke oder Höhe des Stücks noch 8 cm beträgt. Anschließend wurde die Höhlung herausgestemmt, wobei steil stehende Stirnseiten auf ein vergleichbares Vorgehen schließen lassen wie bei dem zuvor behandelten Trog. Durch das Einfallen der Stirnseiten verringert sich die Länge der Höhlung von 57,7 cm an der Oberkante auf 53 cm an der Sohle. Die Breite beträgt in dem abgerundet rechteckigen Querschnitt 6,5 cm, die Tiefe 4,5 cm, so dass sich das Volumen auf etwa 1,6 Liter beläuft. Die Wandung wurde an den Seiten auf einer Stärke von 1,5 cm bis 2 cm belassen. Die Sohle ist mit 2,5 cm geringfügig stärker.

Die Enden beidseits der Ausnehmung sind jeweils etwa 10 cm lang. An beiden sind auf der Unterseite Griff-lappen mit einer Länge von 2,5 cm bis 4 cm und einer Stärke von 2,5 cm bis 3 cm herausgearbeitet.

Spuren der Herstellung haben sich nur in Form weniger Absätze an den Stirnseiten erhalten. Weitere Beobachtungen sind vor allem wegen der teilweise rissigen Oberfläche des Stücks nicht möglich.

#### Funde vergleichbarer Tröge

Genauere Vergleiche aus prähistorischen Zusammenhängen sind selten<sup>1492</sup>. Nach Pošepný fanden sich unter den „Trogragmenten“, die in den alten Verhauen der Kelchalm entdeckt wurden, Stücke, die dieser für „Bergtröge“

<sup>1492</sup> Möglicherweise gehörten die Fragmente aus dem prähistorischen Salzabbaugebiet von Băile Figa einst zu vergleichbaren Trögen: Harding und Kavruk, 2010, S. 149, S. 154 mit Abb. 25, 4, 6. Auch ein Stück aus dem Bergbauggebiet von Ratscha, Georgien, ist hier anzuführen: Maisuradze und Gobedschischwili, 2001, S. 131 ff. mit Abb. Vergleiche hierzu: Stöllner et al., 2010b, S. 107, Abb. 4.

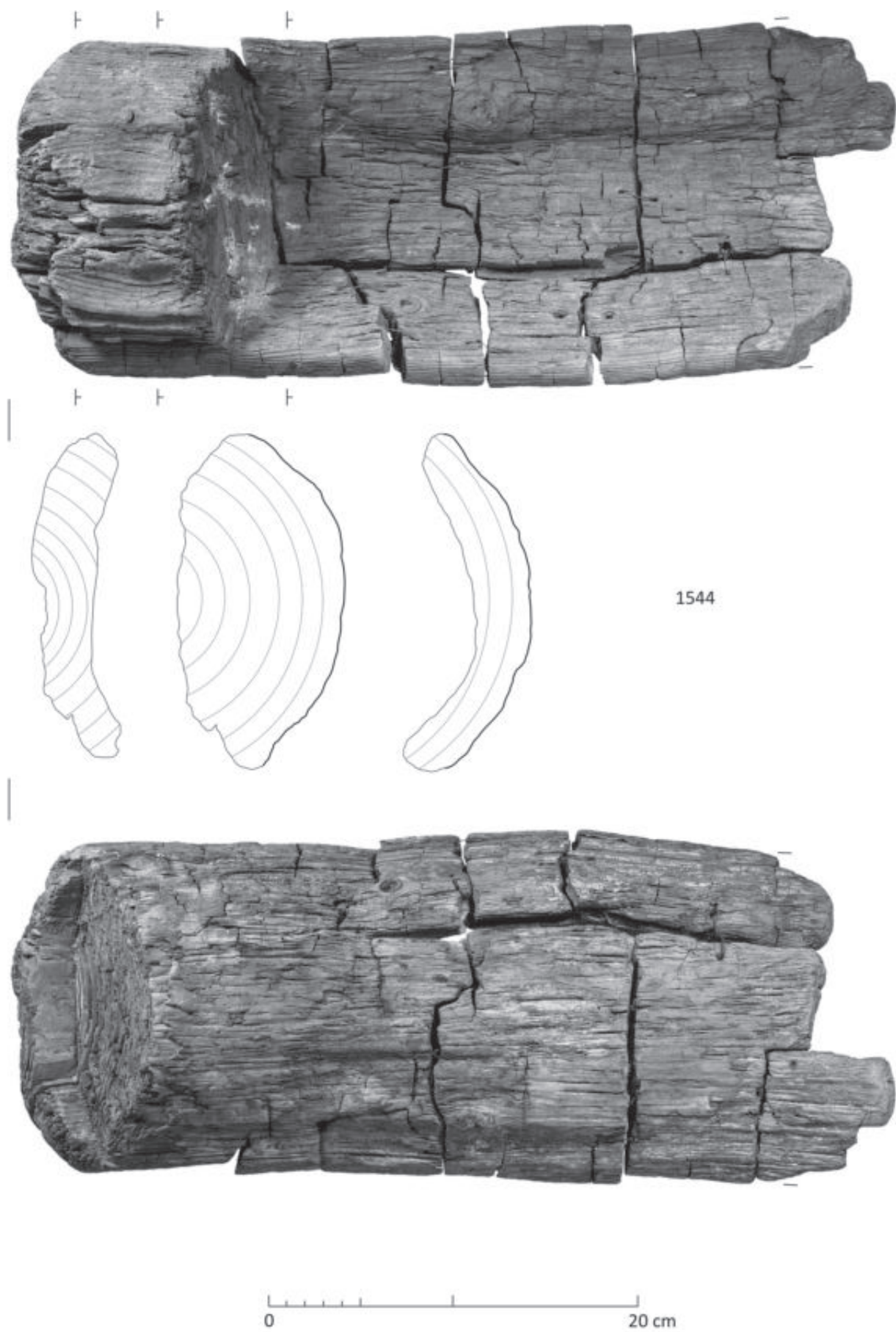


Abb. 273: Der fragmentierte Erztrog Inv.-Nr.: 1544 (Maßstab: 1:3).





<Abb. 274: Der vollständige Erztrög Inv.-Nr.: 14800 (Maßstab: 1:3).

erklärte<sup>1493</sup>. Dies könnte auf eine ähnliche Form schließen lassen, doch fehlen sowohl Abbildungen als auch genauere Beschreibungen der in Frage kommenden Funde, um dieses überprüfen zu können.

Gute Entsprechungen scheinen aber die Tröge von dem bronzezeitlichen Aufbereitungsgelände auf dem Schwarzenberg-Moos in der Nähe von Brixlegg, Tirol, darzustellen. Sind diese auch etwas länger und vor allem viel breiter als die Mitterberger Exemplare, so könnten vor allem die seitlichen „Zapfen“ an einem der Stücke eine ähnliche Form andeuten<sup>1494</sup>.

Zahlreicher sind dann spätere Vergleiche ab der Antike. Ist hier die Formgebung meist auch etwas feiner und von „geschickterer Hand“, so zeigen sie doch immer noch die an den Schmalseiten angebrachten Griffe oder Leisten<sup>1495</sup>. Entsprechende Stücke stammen aus dem römischen Bergbau von Rio Tinto, Spanien<sup>1496</sup>, sowie aus römischen Gruben in Transsilvanien<sup>1497</sup>. Von fast identischer Form wie die antiken Funde sind schließlich frühneuzeitliche Tröge, wie sie von Agricola abgebildet werden<sup>1498</sup>.

### Funktionale Interpretation

Wie bereits oben erwähnt, wurde das Stück Inv.-Nr.: 1544 von Klose zusammen mit einem weiteren Gefäß als Fülltröge gedeutet. Und auch Kyrle nahm eine solche Ansprache für das von ihm vorgelegte Exemplar Inv.-Nr.: 14800 vor. Die im letzteren Fall umlaufend erhaltene Wandung spricht aber gegen eine solche Funktion. Und die gute Vergleichbarkeit dieses Fundes mit Inv.-Nr.: 1544 lässt eine solche Interpretation auch für diesen Trög unwahrscheinlich werden.

Der Trög Inv.-Nr.: 14800 wurde zudem von Eibner als „Handsachs“, also als eine Form von Sichertrög für die Aufbereitung gedeutet<sup>1499</sup>. Auch diese Möglichkeit ist wegen der beidseits geschlossenen Stirnseiten als unwahrscheinlich zu betrachten. Außerdem zeigt der erhaltene Sichertrög vom Mitterberg, dass zu dieser Zeit bereits andere und technisch voll ausgereifte Gefäße in der Aufbereitung verwendet wurden<sup>1500</sup>.

Die hier vorgenommene Ansprache als Erz- und Bergtröge richtet sich in erster Linie nach den antiken und frühneuzeitlichen Vergleichen, die in entsprechender

Weise bezeichnet wurden. Ist hiermit auch meist ein Transportgefäß für das gewonnene Erz gemeint, finden sich doch durchaus auch andere Beschreibungen der Verwendung. So schildert Agricola, dass das gewonnene Erz zwar in den Erztrögen hinausgetragen worden sei, die nur etwas größeren Bergtröge aber außerdem auch zum Sichern der Erze „der Probe wegen“ genutzt würden<sup>1501</sup>.

Die Bezeichnung als Erz- und Bergtröge soll hier nur in der Bedeutung gebraucht werden, dass die gemeinten Gefäße dem händischen Transport des gewonnenen Erzes aus der Grube dienten<sup>1502</sup>. Eine solche Funktion wurde für die behandelten Stücke bereits von Much in Betracht gezogen<sup>1503</sup>. Für den somit anzunehmenden Transport höherer Gewichte könnte auch die massive erhaltene Stirnseite von Inv.-Nr.: 1544 sprechen, die mit 7,5 cm erstaunlich dick ist<sup>1504</sup>. Ähnliches gilt für Inv.-Nr.: 14800. Vielleicht hatte diese Gestaltung den Zweck, ein Ausbrechen der Griffleisten zu verhindern.

### 3.4.2.5 Haspel

Als herausragendes Objekt wurde dem Haspel, beziehungsweise der erhaltenen Haspelwelle Inv.-Nr.: 1548 immer größte Bedeutung beigemessen. Entsprechend detailliert ist die von Klose vorgelegte Beschreibung<sup>1505</sup>.

Erwähnte dieser schon, dass das Stück damals das am meisten zusammengeschrumpfte Stück der Sammlung sei, so hat sich dessen Zustand bis heute noch weiter verschlechtert. Neben einer weiteren Deformation ist hierbei vor allem zu nennen, dass sich die eine Längshälfte entlang von radial verlaufenden Rissen gelöst hat und heute nicht mehr erhalten ist, so dass die erhaltene Speiche offen liegt. Aus diesem Grund wird bei der Beschreibung im Wesentlichen auf die Angaben Kloses zurückgegriffen (Abb. 275).

### Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Der noch 31,2 cm lange Wellbaum (Abb. 276 und Abb. 277) besteht vermutlich aus Buchenholz<sup>1506</sup>, das mit Jahrringweiten um 1 mm ein langsames Wachstum erkennen lässt. Er wurde aus einem Rundholz mit einem Durchmesser von mindestens 11 cm gefertigt, dessen Oberfläche nach dem Entfernen der Rinde weitgehend roh belassen wurde. An dem einen Ende wurde ein zentral sitzender Zapfen mit einem Durchmesser von

<sup>1493</sup> Pošepný, 1880, S. 386.

<sup>1494</sup> Klaunzer et al., 2008, S. 546; Klaunzer et al., 2009, S. 308.

<sup>1495</sup> Zu der Langlebigkeit dieser Gefäßform siehe auch: Weisgerber, 1990, S. 9.

<sup>1496</sup> Blazquez, 1978, Taf. 58, 2.

<sup>1497</sup> Wollmann, 1996, S. 342 f. Das von ihm genannte Stück aus der Ekaterina-Monulești-Grube wird von Pošepný als „Seihetrog“ gedeutet: Pošepný, 1868, S. 166 f.

<sup>1498</sup> Agricola, 1556/2007, Buch VI, S. 127 mit Abb.

<sup>1499</sup> Eibner, 1982a, S. 403.

<sup>1500</sup> Siehe hierzu ausführlich: Kap. 3.4.6.2 Sichertröge.

<sup>1501</sup> Agricola, 1556/2007, Buch VI, S. 127.

<sup>1502</sup> So auch bei: Wollmann, 1996, S. 342 f.

<sup>1503</sup> Much, 1893, S. 256; Much, 1902, S. 10. Siehe außerdem: Klose, 1918, S. 12.

<sup>1504</sup> Zum Vergleich: Die Stirnseiten des erheblich größeren Wassertröges Inv.-Nr.: 1511 messen gerade einmal 11,5 cm bis 14 cm in der Dicke. Sein Volumen beläuft sich auf etwa 80 Liter.

<sup>1505</sup> Klose, 1918, S. 13 mit Abb. 19.

<sup>1506</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 13.

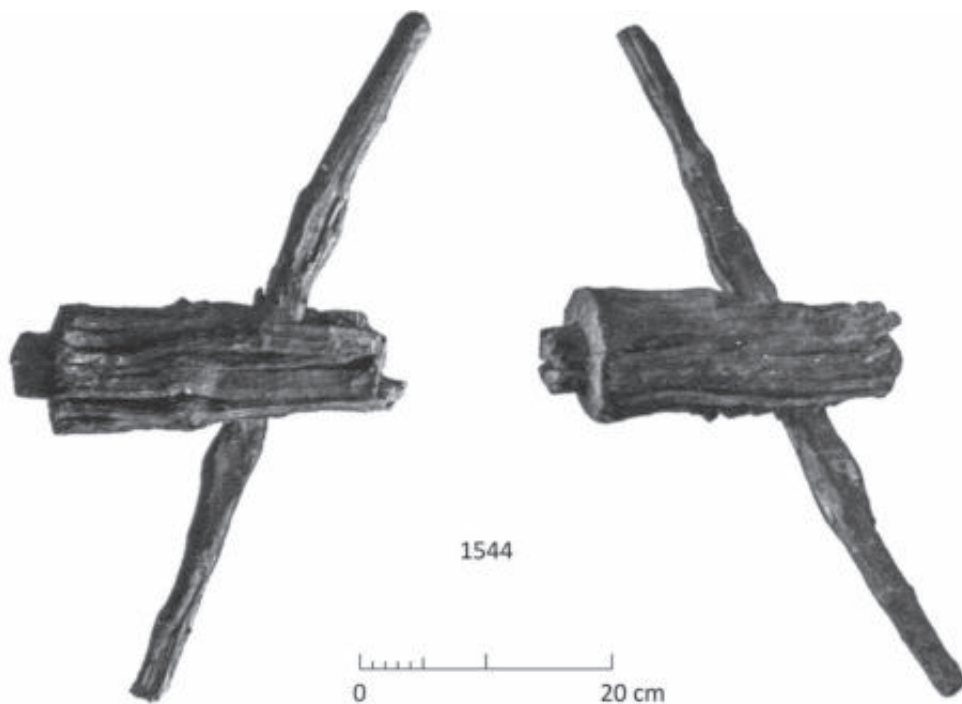


Abb. 275: Der Haspel Inv.-Nr.: 1548 (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918).

mindestens 5 cm herausgearbeitet, der noch auf einer Länge von 3 cm erhalten war. Das andere Ende der Welle ist abgebrochen, dürfte aber für die Befestigung auf dem Lagerständer in gleicher Weise gestaltet gewesen sein. Die vollständige Länge lässt sich allerdings nicht rekonstruieren.

Etwa 16 cm von der Basis des Zapfens entfernt ist ein rechteckiges Loch quer durch das Holz gestemmt. Es misst 5 cm in der Länge und 3 cm in der Breite. In diesem steckt noch die erhaltene Speiche. Der Ansatz eines zweiten Lochs wird von Klose an der Bruchstelle der Welle beschrieben und ist vermutlich in dem auch heute erkennbaren rechteckigen Absatz der Bruchfläche zu sehen. Die Entfernung zwischen den beiden Speichen hätte so knapp 7 cm betragen. Seinerzeit konnte Klose zudem bestimmen, dass die beiden Löcher beziehungsweise Speichen in einem Winkel von 60° zueinander standen, woraus er das Vorhandensein einer dritten Speiche erschloss. Die so anzunehmenden sechs Arme der Speichen hätten in diesem Fall in regelmäßigen Winkeln zu je 60° zueinander gestanden. Heute lässt sich diese Überlegung wegen der stärkeren Fragmentierung nicht mehr überprüfen. Ihr gegenüber stehen die beiden von Pirchl angefertigten Zeichnungen des Haspels auf seinem Lagerständer, die immer nur zwei Speichen und vier Arme zeigen<sup>1507</sup>.

Die erhaltene 60 cm lange Speiche wurde aus einem dünnen Rundholz gefertigt. In der Mitte ist der Querschnitt

kantig ausgearbeitet. Mit Abmessungen von 3,7 cm auf 3 cm weicht dieser aber von der Größe der eingestemmtten Öffnung ab, was mit Sicherheit auf die Deformierung vor allem der Welle zurückzuführen ist. Die Enden sind rund mit einem Durchmesser von knapp unter 3 cm.

Wegen des Antriebs über die durch den Wellbaum geführten Speichen oder Knebel, wird dieser Haspeltyp auch als Knebelhaspel bezeichnet<sup>1508</sup>. Über seine weitere Konstruktionsweise, genauer über die seines Lagerständers, unterrichtet lediglich eine kurze Passage im zweiten Bericht von Much. Hier schreibt dieser, dass die Welle „in zwei in den Felsen eingeklemmten hölzernen Lagern“ gelaufen sei<sup>1509</sup>.

Genauere Beschreibungen existieren aber für den bereits einige Jahre zuvor im Verhau von 1867 aufgefundenen Lagerständer. Er bestand aus einem stärkeren Stamm, der horizontal liegend zwischen die Stöße eingetrieben war. Durch diesen waren zwei Löcher gestemmt, in denen natürlich gegabelte Fichtenhölzer als Wellenträger steckten (Abb. 203). Die Welle selber hatte sich in diesem Fall aber nicht mehr erhalten<sup>1510</sup>.

<sup>1507</sup> Klose, 1918, S. 2, Abb. 1; Pirchl, 1968, S. 36, Abb. 2. Zur Bewertung dieser Zeichnungen bezüglich ihrer Verlässlichkeit siehe: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>1508</sup> Weisgerber, 1990, S. 10.

<sup>1509</sup> Much, 1879, S. 22.

<sup>1510</sup> Klose, 1918, S. 13; Pirchl, 1968, S. 36 f. mit Abb. 2. Leicht abweichend dazu die Darstellung Pošepnýs, nach der die Wellenträger in Höhlungen endeten, die der Aufnahme der Welle dienen: Pošepný, 1880, S. 277 f. Hier wurde bereits die Vermutung geäußert, der Antrieb der Welle wäre nicht über eine Kurbel, sondern über Kreuzarme erfolgt.

## Funde vergleichbarer Haspel

Über die Beschreibungen und den geborgenen Fund aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs lässt sich der Einsatz von Haspeln an mindestens zwei Stellen belegen. Es handelt sich also nicht um einen Einzelfall. Vielmehr ist damit zu rechnen, dass entsprechende Konstruktionen zum festen Bestand der Fördergeräte im Mitterberger Gebiet gehörten.

Weitere konkrete Funde<sup>1511</sup> lassen sich aber bis in die Eisenzeit hinein nicht anführen. Dies mag sicherlich mit daran liegen, dass Haspeln hauptsächlich im oberen Bereich der Gruben und Schächte installiert waren und somit in Tagnähe, wenn nicht sogar über Tage<sup>1512</sup>. Dort waren aber die Erhaltungsbedingungen für Holzobjekte entsprechend schlecht.

Die nächsten erhaltenen Haspeln oder Winden stammen aus den antiken Gruben auf Zypern<sup>1513</sup>. Vor allem zwei Objekte werden in dieser Weise gedeutet. Das eine ist aber, obwohl vollständig, nur 22,5 cm lang, der für die Aufwicklung des Seiles gedachte und beidseits durch höhere Grate abgesetzte Teil misst sogar nur 15 cm. Das Fassungsvermögen wäre in diesem Fall also sehr gering und wird von den Bearbeitern auf nur etwa 5 m Seil geschätzt<sup>1514</sup>. Vielleicht handelt es sich daher in diesem Fall eher um eine Umlenkrolle<sup>1515</sup>. Dafür könnte auch sprechen, dass an der Welle weder Speichen noch sonstige Einrichtungen zur Kraftübertragung festgestellt werden konnten.

Bei dem zweiten Stück handelt es sich aber tatsächlich um einen Haspel, beziehungsweise um eine Seilwinde<sup>1516</sup>. Dieses noch 40 cm lange Fragment eines Wellbaums trägt an seinem erhaltenen Ende den Auflagezapfen für das Wellenlager, auf dem sich noch Schleifspuren von der Drehbewegung erhalten haben. Nur wenige Zentimeter entfernt und in dem Teil liegend, der sich ehemals zwischen den beiden Lagerständern drehte, ist ein großes, rechteckiges Loch durch die Welle gestemmt. Mit großer Wahrscheinlichkeit war hier eine von mehreren Speichen oder Knebeln eingefügt, über

die die Welle angetrieben werden konnte. Es handelt sich also um einen Knebelhaspel, der von der Konstruktionsweise sehr gut dem Mitterberger Fund entspricht.

Ein weiterer Knebelhaspel aus vorrömischer Zeit wurde in den alten Bauen der Grube Selvena am Monte Amiata in Italien geborgen. Nach der angefertigten Zeichnung verfügte dieser über zwei parallel angeordnete Speichen. Sie waren nicht durch die Achse geschoben, sondern saßen einander gegenüberliegend in schwalbenschwanzförmigen Ausnehmungen<sup>1517</sup>.

Weitere Beispiele, allerdings mit an beiden Enden außerhalb des Ständers liegenden Knebeln, stammen aus dem antiken Bergbau von Aljustrel in Portugal. Gleich vier Winden waren hier an den Seiten eines großen Schachtes aufgestellt. Das Seil einer jeden wurde über eine Umlenkrolle und eine Walze in den Schacht geleitet<sup>1518</sup>.

Ebenfalls als Knebelhaspel zu bezeichnen ist eine Welle aus dem Bergbaurevier von Tonglūshan in China<sup>1519</sup>. Abweichend von den bisher genannten Exemplaren wurde hier eine Seiltrommel um die eigentliche Achse konstruiert, die den Durchmesser und somit den Seileinzug pro Umdrehung erhöhte. Verschlechterte sich dadurch auch die Übersetzung der Kraft, so bedeutete die Modifikation doch eine Beschleunigung der Arbeit und somit eine Steigerung der Leistung.

Dieses Prinzip der Leistungssteigerung findet sich in extremer Form umgesetzt bei den sogenannten „*orientalischen Drehkreuzhaspeln*“. Die Trommel wird bei diesen durch vier Stangen gebildet, die jeweils durch die Enden zweier sich gegenüberliegender Kreuzarme geführt werden. Auf diese Weise entspricht der Durchmesser der Trommel fast der der Drehkreuze, eine Übersetzung der Kraft findet daher kaum statt<sup>1520</sup>.

Sind solche Haspeln auch stellenweise bis heute in Gebrauch<sup>1521</sup>, so lassen sie sich über konkrete Funde bereits für die antiken Bergwerke der Iberischen Halbinsel nachweisen, so zum Beispiel in der Grube von Herdade de Montinho, Portugal<sup>1522</sup>. Älter, nämlich spätbronze- bis früheisenzeitlich, sind außerdem Schächte in Timna, Israel, an deren Tagöffnungen sich Standspuren fanden, die die Rekonstruktion ebensolcher Haspeln erlauben<sup>1523</sup>.

<sup>1511</sup> Allgemein zu Haspeln: Weisgerber, 1990, S. 8 ff.

<sup>1512</sup> An einigen Fundplätzen haben sich Standspuren von Hebe- konstruktionen unmittelbar an den Tagausgängen der Schächte und Gruben gefunden. So zum Beispiel im Fall der spätbronzezeitlichen Grube von Chinflón sowie des nicht genauer zu datierenden Bergwerks von Rio Corumbel, beide Provinz Huelva, Spanien: Groer, 2008, S. 17 mit Abb. 4, S. 32 f., S. 120 ff., S. 124 f. mit Abb. 58.

<sup>1513</sup> Bronzezeitlicher Bergbau ist auf Zypern bislang nur indirekt nachgewiesen: Weisgerber, 1982, S. 26 ff. Die durch den modernen Abbau angefahrenen Gruben, aus denen auch zahlreiche Holzfunde stammen, sind jünger und lieferten Daten erst ab dem 7. Jh. v. Chr.: Weisgerber, 1982, S. 26; Buchholz, 2004, S. 77 f.

<sup>1514</sup> Bruce et al., 1937, S. 658 mit Abb. 350-351.

<sup>1515</sup> Weitere Seilrollen aus den Gruben von Zypern erwähnt bei: Buchholz, 2004, S. 68, S. 73 f. mit Abb. 16, 1. Beispiele aus römischen Bergwerken der Iberischen Halbinsel bei: Domergue, 1990, S. 415 f. Außerdem: Domergue, 1987, S. 394 mit Taf. 38b.

<sup>1516</sup> Flourentzos, 1999, S. 169 mit Abb. 55.

<sup>1517</sup> Freise, 1906/1907, S. 312 f. mit Abb. 4.

<sup>1518</sup> Domergue, 1983, S. 37 mit Abb. 33; Domergue, 1987, S. 501; Domergue, 1990, S. 415 f. Hier auch weitere Beispiele aus römischer Zeit.

<sup>1519</sup> Vogel, 1982, S. 147 f., S. 150 mit Abb. 18-19. Hier ist auch von einem zweiten Stück die Rede, das aber vermutlich als misslungenes Halbfabrikat nur als Verzimmerungsholz Verwendung fand.

<sup>1520</sup> Siehe hierzu: Conrad et al., 1980a, S. 80.

<sup>1521</sup> Conrad et al., 1980a, S. 80 mit Abb. 63.

<sup>1522</sup> Domergue, 1987, S. 507 f.; Domergue, 1990, S. 416 mit Taf. 19.

<sup>1523</sup> Conrad et al., 1980a, S. 78 ff. mit Abb. 62-65; Conrad et al., 1980b, S. 96 ff. mit Abb. 92, Abb. 97-98 sowie S. 159 ff. mit Abb. 188. Bemerkenswert ist hier der rekonstruierte Durchmesser des Drehkreuzes von 60 cm, der somit identisch ist mit der Speichenlänge des Mitterberger Haspels. Befunde, über die vergleichbare Geräte rekonstruiert werden können, liegen auch aus Fenan, Jordanien, vor: Weisgerber, 1990, S. 8 mit Abb. 29.

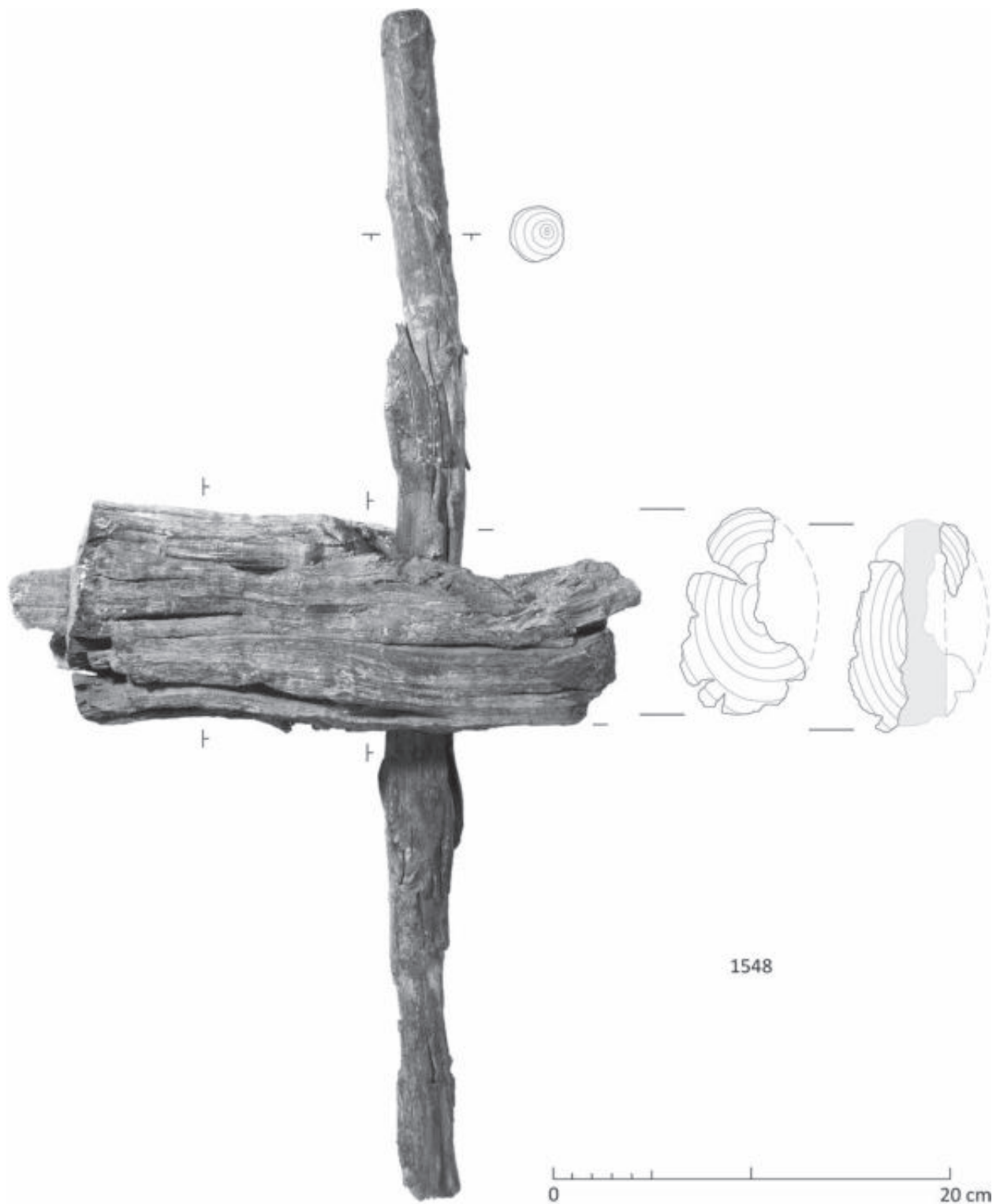


Abb. 276: Der Haspel Inv.-Nr.: 1548 (Maßstab: 1:3).

Spätestens seit der Bronzezeit ist also mit der regelmäßigen Verwendung von Haspeln im Bergbau zu rechnen. Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Befunde scheinen dabei einfache Knebelhaspel und Varianten des „orientalischen Drehkreuzhaspels“ etwa gleichzeitig aufzukommen und auch in der Folge nebeneinander benutzt zu werden, wie zum Beispiel die Funde aus den römischen Bergwerken der Iberischen Halbinsel nahelegen.

#### Funktionale Interpretation

In Haspeln Geräte der Förderung zu sehen, ist naheliegend und kaum anzuzweifeln<sup>1524</sup>. Neben dem Fördern von Erz und tauber Berge aus der Grube hinaus ist aber

<sup>1524</sup> Zu den Mitterberger Haspeln allgemein: Much, 1879, S. 22; Bartels, 1896, S. 294; Much, 1902, S. 10.

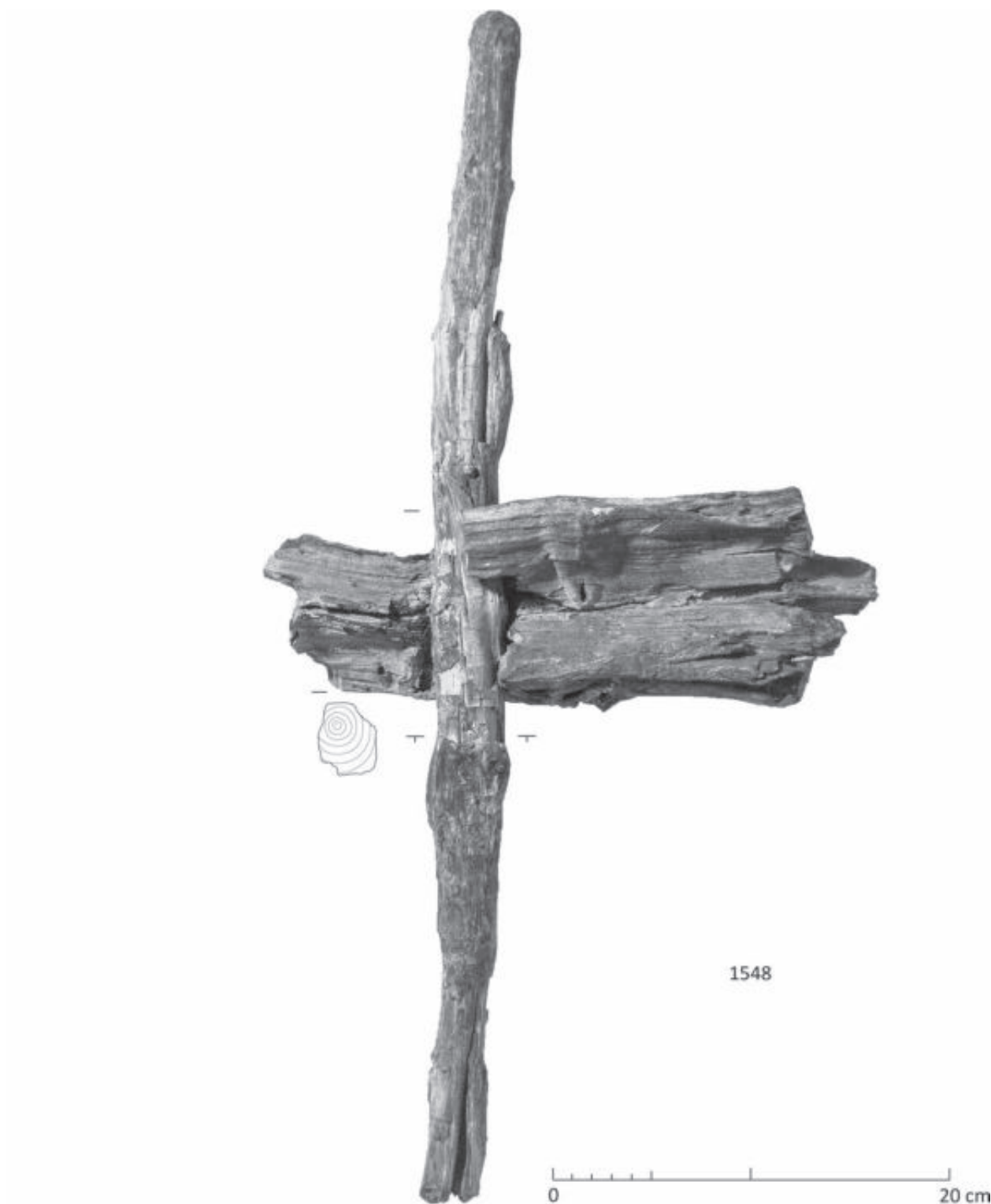


Abb. 277: Der Haspel Inv.-Nr.: 1548 (Maßstab: 1:3).

auch damit zu rechnen, dass mit ihnen Material in die Grube hinabgelassen wurde, so zum Beispiel Hölzer für die Verzimmerungsarbeiten. Ebenso können sie der Mannfahrt („Seilfahrt“) gedient haben<sup>1525</sup>.

Die unterschiedlichen Formen, die sich vor allem im Hinblick auf die Gestaltung der Seiltrommel erken-

nen lassen, legen dabei verschiedene Aufgabenbereiche nahe: Die meisten Knebelhaspeln zeigen eine einfache Achse, deren Durchmesser weit hinter dem des Speichen- oder Knebelkranzes zurückbleibt. Die Kraftübersetzung war in diesen Fällen sehr gut, der Seileinzug pro Umdrehung und somit die Leistung des Haspels aber gering. Solche Geräte eigneten sich vor allem für das Heben schwerer Lasten, möglicherweise für die

<sup>1525</sup> Weisgerber, 1990, S. 8 ff.

Förderung großer und schwerer Fördergefäße. In diese Gruppe ist auch der Fund vom Mitterberg einzureihen.

Dem entgegen fand bei den Drehkreuzhaspeln mit ihren großen Trommeln kaum eine Übersetzung statt. Dafür konnte mit diesen aber wesentlich schneller gearbeitet werden. Die Kapazität des Gerätes wurde also zugunsten einer höheren Geschwindigkeit eingeschränkt.

Meistens befinden sich Haspeln an seigeren Schächten, so dass von einer hängenden Seilförderung gesprochen werden kann. Gerade bei den zwei nachweisbaren Geräten vom Mitterberg ist diese Art der Förderung aber nicht möglich gewesen. Denn nach den Beschreibungen und Skizzen befanden sich diese am oberen Ende stark tonnlägiger Strecken<sup>1526</sup>. Vor allem die auf diesen Strecken beobachteten Tritthölzer gaben seinerzeit Anlass zu der Vermutung, die Haspel hätte dem Zweck gedient, den mit Säcken beladenen Bergleuten den Aufstieg aus dem Abbau zu erleichtern<sup>1527</sup>. Später wurde diese Vorstellung mit den im Hermastollen und im Arthurstollen gefundenen Fördertrögen kombiniert<sup>1528</sup>.

Vor allem die Vorstellung einer schleifenden Förderung mit den Trögen bereitet in diesem Zusammenhang aber Schwierigkeiten. Denn diese sind zum einen aus der Grube des Hauptgangs nicht nachgewiesen<sup>1529</sup>, zum anderen aber erscheinen sie mit ihrer nur niedrigen Rückwand kaum geeignet, einen Transport von stückigem Fördergut über eine etwa 45° geneigte Strecke zu ermöglichen. Ein Ziehen über den unebenen Untergrund, in dessen Verlauf zudem die Tritthölzer eingezogen waren, hätte mit Sicherheit den Verlust erheblicher Teile des Förderguts zur Folge gehabt. Aus Ermangelung weiterer Funde, die über den genauen Ablauf der Haspelförderung am Mitterberg Aufschluss geben könnten, kann diese Frage daher nicht abschließend geklärt werden.

### 3.4.2.6 Traghölzer

Vielleicht handelt es sich bei dem von Klose behandelten Fund Inv.-Nr.: 1545 um ein Tragh Holz. Da das Stück heute nicht mehr erhalten ist beziehungsweise sich nicht mehr identifizieren lässt, stützt sich die folgende Beschreibung auf die Angaben und die Abbildung Kloses<sup>1530</sup> (Abb. 278).

#### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Das Stück besteht aus einem 104 cm langen Tannenast mit nur grob abgeschnittenen Astansätzen. Der Durchmesser nimmt von einem Ende zum anderen von 2,8 cm

auf 5,5 cm zu. Das dickere Ende ist dabei auf den letzten 11,5 cm von zwei Seiten dünner geschnitten, so dass es in einem gerade abgeschnittenen, 5,5 cm breiten und 2,4 cm dicken „Brettchen“ endet. Auf einer Seite – Klose interpretiert diese als die Oberseite – ist am Ansatz des „Brettchens“ eine 4 cm breite Rille erkennbar, die sich auch über die Kanten hinunterzieht.



1545



<sup>1526</sup> Klose, 1918, S. 13.

<sup>1527</sup> Kyrle, 1912, S. 197; Klose, 1918, S. 13; Kyrle, 1918b, S. 15; Pirchl, 1968, S. 36 f.

<sup>1528</sup> Eibner, 1993b, S. 19, S. 22 mit Abb.

<sup>1529</sup> Hierzu: Kap. 4.2.1 Repräsentativität der Fundensembles. Außerdem: Kap. 4.2.2.4 Förderung.

<sup>1530</sup> Klose, 1918, S. 12 mit Abb. 17.

Abb. 278: Das mögliche Tragh Holz Inv.-Nr.: 1545 (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918).

## Funde vergleichbarer Traghölzer

Die Interpretation des Stücks als Tragh Holz gewinnt einige Wahrscheinlichkeit durch den Vergleich mit einem sehr ähnlichen Stück aus den antiken Gruben auf Zypern. Ist dieses auch etwas kürzer, so zeigt es doch das abgeflachte und mit einer Rille versehene Ende, wie es auch für das Mitterberger Stück charakteristisch ist<sup>1531</sup>.

## Funktionale Interpretation

Das Holz wurde vermutlich mit dem stärkeren, abgeflachten Ende nach hinten über die Schulter gelegt, um auf diese Weise Lasten zu befördern. Diese wurden dabei mit einem Strick in der Rille des verdickten Endes eingehängt, wobei das „Brettchen“ verhinderte, dass der Strick nach hinten abrutschte. Durch das lang nach vorne herausragende dünnere Ende wäre bei so einer Verwendung ein gutes Austarieren der auf dem Rücken getragenen Last möglich gewesen<sup>1532</sup>.

Ob es sich aber bei der zu befördernden Last tatsächlich um lederne, mit Erz gefüllte Säcke handelte, wie von Klose vermutet<sup>1533</sup>, kann nicht mehr entschieden werden. Berücksichtigt man das Gewicht, das ein erwachsener Mensch zu tragen in der Lage ist, stellt sich die Frage, ob die Stärke des Holzes im Bereich der Rille für diesen Zweck noch ausreichend gewesen wäre.

### 3.4.3 Geräte für die Wasserhaltung

Von der Wasserhaltung der Grube haben sich vor allem Reste zahlreicher Eimer sowie mehrere Rinnen erhalten. Vermutlich ebenfalls anzuschließen sind hier zwei große Wassertröge.

#### 3.4.3.1 Eimer

Aus dem prähistorischen Bergbau des Mitterberger Hauptgangs werden Eimerböden in großer Zahl beschrieben. Über hundert sollen im Zuge des modernen Abbaus gefunden worden sein, so dass diese ab einem gewissen Zeitpunkt schließlich nicht mehr gesammelt wurden<sup>1534</sup>. In der Literatur finden sich mehrere Angaben über den Verbleib der aufgehobenen Stücke: Dreizehn vollständige oder fast vollständige Böden sowie acht Fragmente gelangten in das Salzburg Museum, wo sie von Klose aufgenommen und 1918 vorgelegt wurden<sup>1535</sup> (Abb. 279). Ein vollständiger und ein Fragment werden aus der Sammlung Much beziehungsweise aus der Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und

Historische Archäologie der Universität Wien beschrieben<sup>1536</sup>, ein weiterer aus der Sammlung des Mitterberger Bergwerks im Amtshaus zu Mühlbach<sup>1537</sup> sowie mindestens ein Boden aus der Sammlung des Königlichen Museums für Völkerkunde<sup>1538</sup>. Viele Exemplare wurden darüber hinaus vor allem an Schulen und Bergakademien verschenkt<sup>1539</sup>.

Bei der Neuaufnahme fanden sich insgesamt noch 19 Böden beziehungsweise deren Fragmente im Salzburger Museumsmagazin. Davon konnten vierzehn Stücke dem von Klose vorgestellten Material zugewiesen werden. Bei den übrigen fünf handelt es sich um zwei längs gebrochene Eimerhälften sowie drei Fragmente. Es ist möglich, dass es sich zumindest teilweise um die von Klose erwähnten aber nicht abgebildeten Bruchstücke handelt<sup>1540</sup>. Da aber weitere Beschreibungen für diese Stücke fehlen, kann eine sichere Identifikation nicht vorgenommen werden, weswegen diese fünf Böden in der Folge unberücksichtigt bleiben. Die von Kyrle genannten Funde in der Wiener Studiensammlung waren hingegen trotz fehlender Abbildungen anhand der Inventarnummern klar zu erkennen.

Die übrigen von Klose vorgelegten Eimerbestandteile sind alle noch vorhanden und ließen sich aufgrund der Abbildungen zweifelsfrei identifizieren. Es handelt sich um einen vollständigen Eimerhenkel, drei senkrechte Henkelstreben, das Bruchstück eines Querstabes sowie um einen Baststreifen<sup>1541</sup> (Abb. 280 und Abb. 281).

### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Bereits Klose erwähnt die auffällige Unterteilung der Böden in zwei formal unterschiedliche Typen. Ein erster ist durch eine randlich auf der Oberseite eingestemte Nut mit umlaufendem Frosch charakterisiert, in die die Wandung eingesenkt wurde. Der zweite hat stattdessen nur einen randlichen Falz, auf dem die Wandung aufsaß<sup>1542</sup>. Klose beschreibt, dass die Mehrzahl der von ihm behandelten Stücke eine Nut aufweise. Anhand der Abbildungen lassen sich derer zehn ausmachen<sup>1543</sup>. An Beispielen mit Falz zählt er drei auf, denen sich aber über die Abbildungen mindestens ein weiteres Stück anschließen lässt<sup>1544</sup>. Drei sind nicht klar zu beurteilen<sup>1545</sup>. Die vier nicht abgebildeten Fragmente lassen sich nicht zuweisen.

<sup>1536</sup> Kyrle, 1918b, S. 5.

<sup>1537</sup> Kyrle, 1912, S. 197; Klose, 1918, S. 12.

<sup>1538</sup> Bartels, 1896, S. 297.

<sup>1539</sup> Klose, 1918, S. 7 mit Anm. 11. So befindet sich ein weiterer Eimerboden in der ehemaligen Sammlung Treptow in der TU Bergakademie Freiberg. Für den entsprechenden Hinweis sei Herrn Andreas Benz von der TU Bergakademie Freiberg herzlich gedankt.

<sup>1540</sup> Klose, 1918, S. 7. Nr. 17 bis Nr. 19 und Nr. 21, entspricht Inv.-Nr.: 1529 bis Inv.-Nr.: 1531 sowie Inv.-Nr.: 1533.

<sup>1541</sup> Klose, 1918, S. 8 ff. mit Abb. 10-11.

<sup>1542</sup> Klose, 1918, S. 7.

<sup>1543</sup> Klose, 1918, S. 7, Abb. 8, 1-5, 7-11.

<sup>1544</sup> Klose, 1918, S. 7, Abb. 8, 13-14, 16, S. 8, Abb. 9, 4.

<sup>1545</sup> Klose, 1918, S. 7, Abb. 8, 6, 12, 15.

<sup>1531</sup> Flourentzos, 1999, S. 172, Abb. 58.

<sup>1532</sup> Kyrle, 1912, S. 197; Klose, 1918, S. 12.

<sup>1533</sup> Klose, 1918, S. 12.

<sup>1534</sup> Klose, 1918, S. 7 mit Anm. 11.

<sup>1535</sup> Klose, 1918, S. 6 ff. mit Abb. 7-11.





1513



1514



1515



1516



1517



1518



1519



1520



1521



1522



1523



1524



1525



1526



1527



1528





Abb. 280: Weitere Bestandteile von Holzeimern: Baststreifen von der Wandungsnaht und Teile der Henkelkonstruktionen (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918).

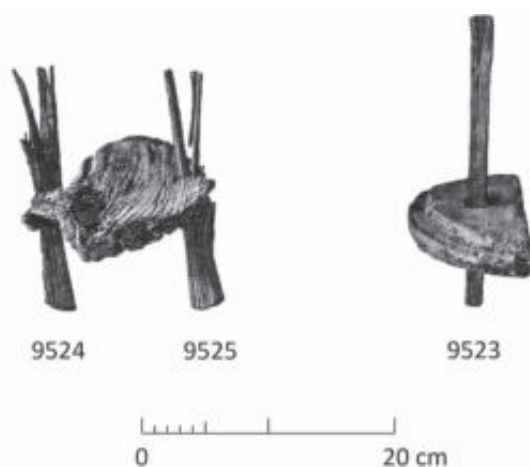


Abb. 281: Die Eimerböden Inv.-Nr.: 1518 und Inv.-Nr.: 1528 mit erhaltenen Henkelstreben (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918).

< Abb. 279: Die von Klose vorgelegten Eimerböden aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918).

Da sich die Eimer der beiden Typen auch in Bezug auf andere Merkmale unterscheiden, sollen sie im Folgenden getrennt behandelt werden. Die Stücke mit Nut werden dabei als Eimer vom Typ 1 bezeichnet, diejenigen mit Falz als Typ 2.

#### Eimer vom Typ 1:

Zu den Eimerböden dieses Typs zählen die vollständigen Stücke Inv.-Nr.: 1513 und Inv.-Nr.: 1519, die fast vollständigen Böden Inv.-Nr.: 1516, Inv.-Nr.: 1520 und Inv.-Nr.: 1522 sowie die Fragmente Inv.-Nr.: 1515 und Inv.-Nr.: 1523<sup>1546</sup> (Abb. 282 bis Abb. 285).

Das Spektrum der verwendeten Holzarten ist trotz der geringen Stückzahl sehr heterogen. Dreimal findet sich Tanne, zweimal Föhre und ebenfalls zweimal Fichte<sup>1547</sup>. Die Anzahl an Jahrringen schwankt bei den vollständigen oder fast vollständigen Exemplaren zwischen

18 und etwa 70. Nur bei Inv.-Nr. 1513 liegt sie mit über 100 Ringen deutlich darüber. Die maximalen Jahrringweiten liegen meist bei 3 mm. Bei dem engringigen Stück Inv.-Nr.: 1513 erreichen sie nur 2 mm. Höhere Zuwächse sind mit 4 mm und 5 mm nur an den Böden Inv.-Nr.: 1516, Inv.-Nr.: 1519 und Inv.-Nr.: 1522 erkennbar.

Die Rohform der Böden ist in jedem Fall ein tangential gespaltenes Brett. Bei mindestens dreien handelt es sich dabei um Bretter nach Herstellungsschema 2, bei denen die ventrale Spaltfläche folglich radial ausgebildet ist und durch den Kern oder sehr nahe diesem verläuft. Die übrigen bestehen aus Brettern nach Schema 1 mit zwei tangentialen Spaltflächen. Davon unabhängig wurden die Stücke aus dem zentralen Bereich der abgespaltenen Bretter gefertigt. Das bedeutet, dass der Jahrringverlauf innerhalb der Böden seinen Zenit überschreitet (Abb. 286). Lediglich bei Inv.-Nr.: 1520 und Inv.-Nr.: 1523 konnte dies nicht festgestellt werden, was aber zumindest beim zweiten Stück an der Erhaltung liegt.

Über die so rekonstruierbare Position der Werkstücke im Stamm lassen sich für die verwendeten Bäume Mindestdurchmesser errechnen. Dabei entspricht dieser bei den mittig aus einem Spaltbrett herausgearbeiteten Böden in der Regel der Breite des Bodens, besonders, wenn es sich um Bretter des Typs 2 handelt, deren Ventralseite per Definition entlang des Durchmessers verläuft. Inv.-Nr.: 1516 und Inv.-Nr.: 1519 sind zwar aus Brettern des Typs 1 hergestellt, doch verrät der Jahrringverlauf auch bei ihnen eine große Nähe zum Kern. Und da es sich ohnehin nur um ungefähr bestimmbare Maße handelt, erübrigt sich eine Diskussion der Fehler.

Bei der Breite der Böden ist jedoch zu bedenken, dass sich diese durch die Trocknung nach der Auffindung teilweise drastisch reduziert hat. Daher rührt auch die heute ovale Form der Böden, die bei ihrer Auffindung alle kreisrund waren<sup>1548</sup>. Wegen der ehemals runden Form ist aber eine Rekonstruktion der ursprünglichen Breite über die Länge der Stücke möglich, so diese vollständig erhalten ist. Dies ist zulässig, da sich eine Schrumpfung in Richtung Faserverlauf und somit in Bezug auf die Länge kaum auswirkt und der ehemalige Bodendurchmesser so in dieser Richtung nahezu unverändert erhalten blieb.

Auf diesem Wege lässt sich errechnen, dass für die Herstellung des Bodens Inv.-Nr.: 1516 ein Stamm mit einem Mindestdurchmesser von 31 cm benötigt wurde. Für Inv.-Nr.: 1519 beträgt dieser 25,5 cm. Für Inv.-Nr.: 1515 ist keine Länge erhalten, über die eine Korrektur vorgenommen werden könnte. Der anhand des heutigen Zustands ermittelte Wert entspricht aber mit etwa 23 cm der heutigen Breite von Inv.-Nr.: 1519, so dass man, eine ähnliche Schrumpfung durch die Trocknung vorausgesetzt, für den verwendeten Baumstamm ebenfalls einen Mindestdurchmesser zwischen 25 cm und 30 cm beziehungsweise knapp darüber annehmen kann. Diese durch immerhin drei Beispiele belegte Spanne wird nur von

<sup>1546</sup> Klose, 1918, S. 6 ff. mit Abb. 8, 1, 3-4, 7-8, 10-11.

<sup>1547</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 6 f.

<sup>1548</sup> Klose, 1918, S. 7, S. 10.

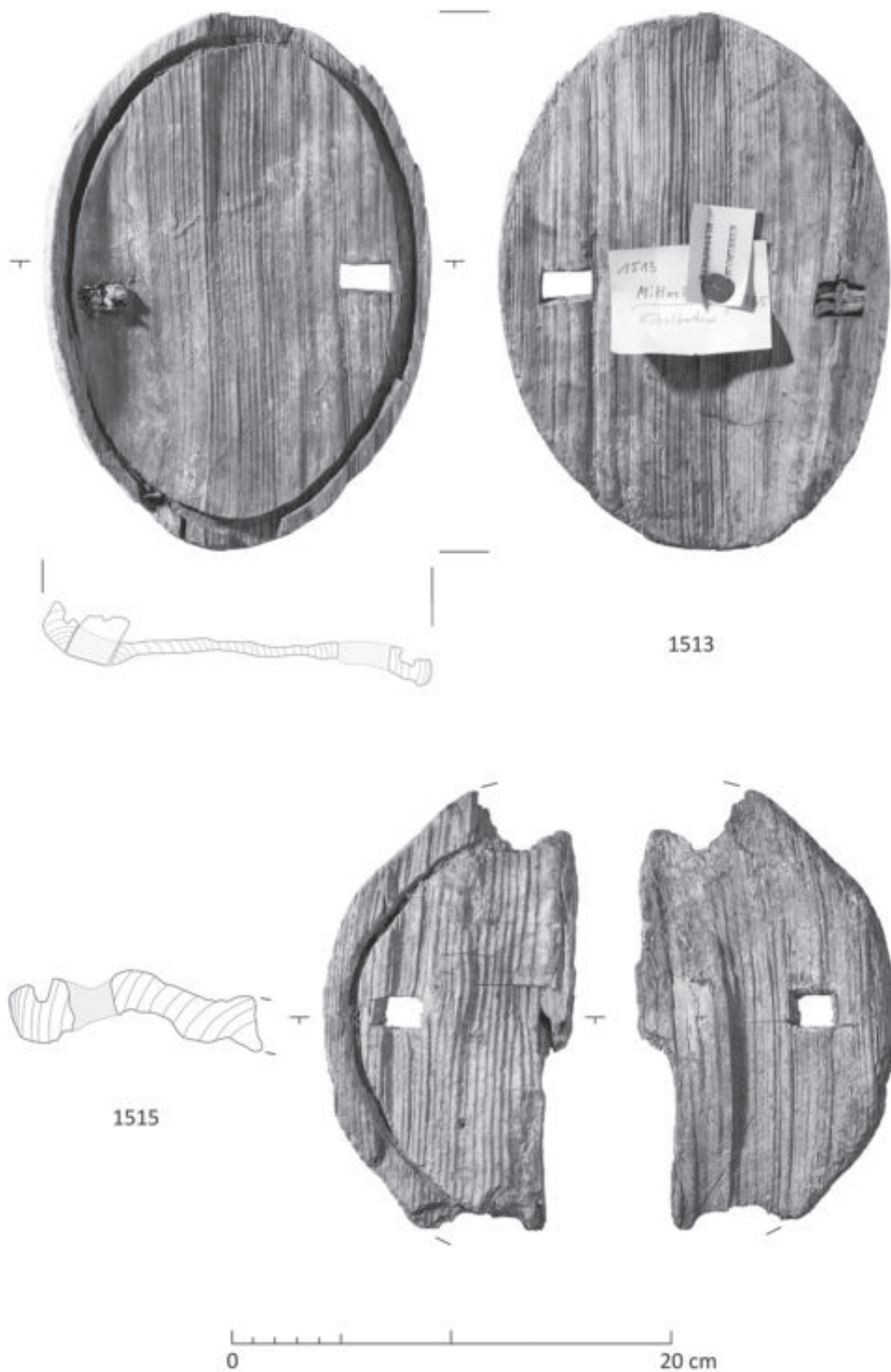


Abb. 282: Eimerböden vom Typ 1 (I) (Maßstab: 1:3).

Inv.-Nr.: 1513 erheblich überschritten. Dieser Boden ist dezentral aus dem als Rohstück dienenden Spaltbrett gearbeitet, so dass der Kern randlich liegt (Abb. 286). Der Stammdurchmesser muss demnach mindestens 45 cm betragen haben.

Ein Überarbeiten der Rohstücke nach dem Spalten lässt sich nur in wenigen Fällen direkt nachweisen. Vor allem die durch die Trocknung rissig gewordenen Oberflächen lassen entsprechende Spuren nur selten erkennen. Eine Bearbeitung zum Zweck der reinen Glättung

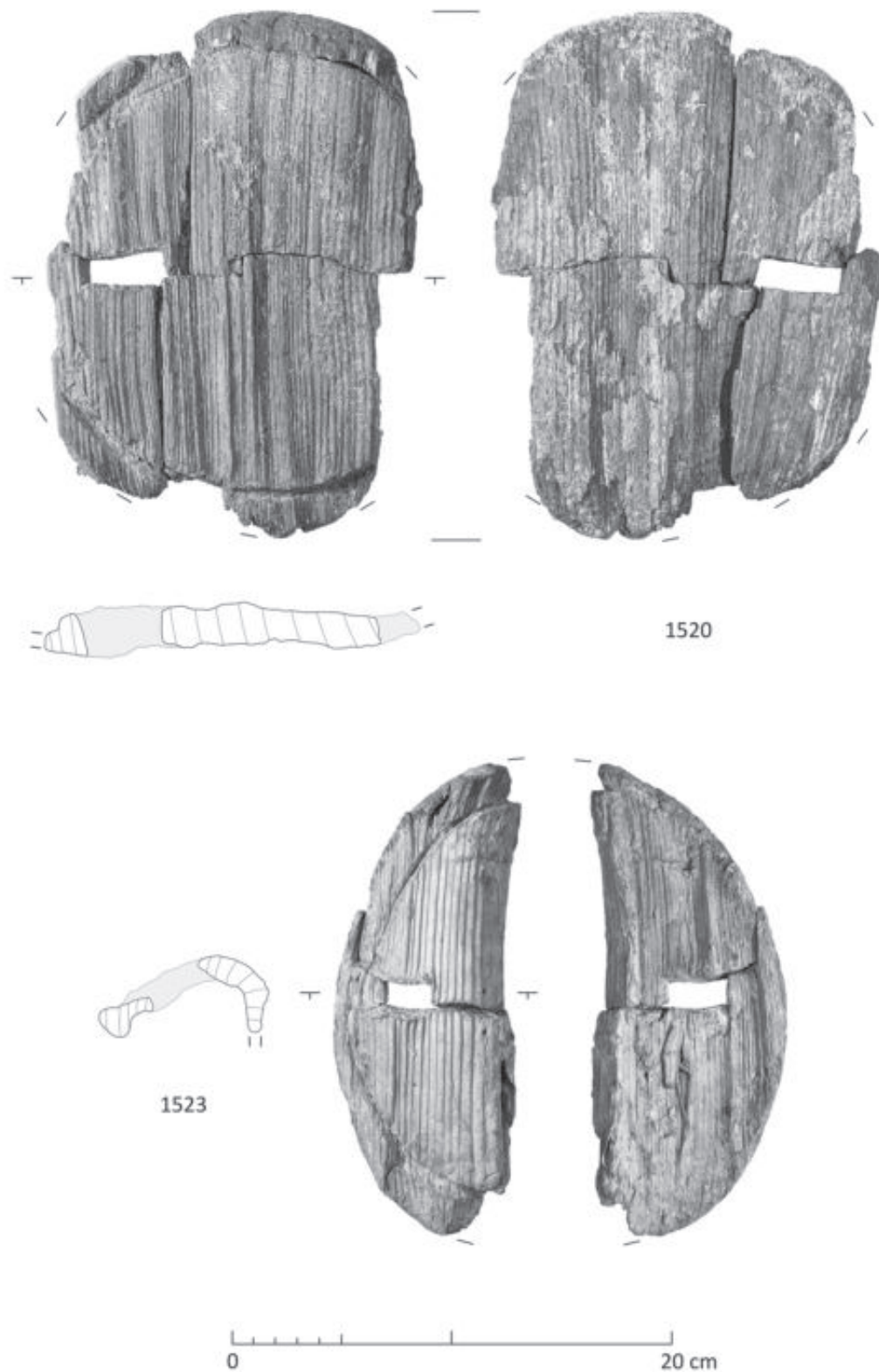


Abb. 283: Eimerböden vom Typ 1 (II) (Maßstab: 1:3).

oder Korrektur der Spaltflächen fand möglicherweise bei Inv.-Nr.: 1522 statt, sicher aber bei Inv.-Nr.: 1523, bei dem sowohl Dorsal- als auch Ventralseite flächig überbeilt wurden. Von dieser Arbeit haben sich Schnittspuren erhalten, die entstanden sind, als die Schneide des Gerätes

zu tief ins Holz eindrang und herausgezogen werden musste. Die Schlagmarken sind 2,5 cm bis 3,2 cm breit und stammen wohl von einem Dechsel oder Beil. Es ist allerdings fraglich, ob die vollständige Gerätebreite abgebildet vorliegt.



Abb. 284: Eimerböden vom Typ 1 (III) (Maßstab: 1:3).

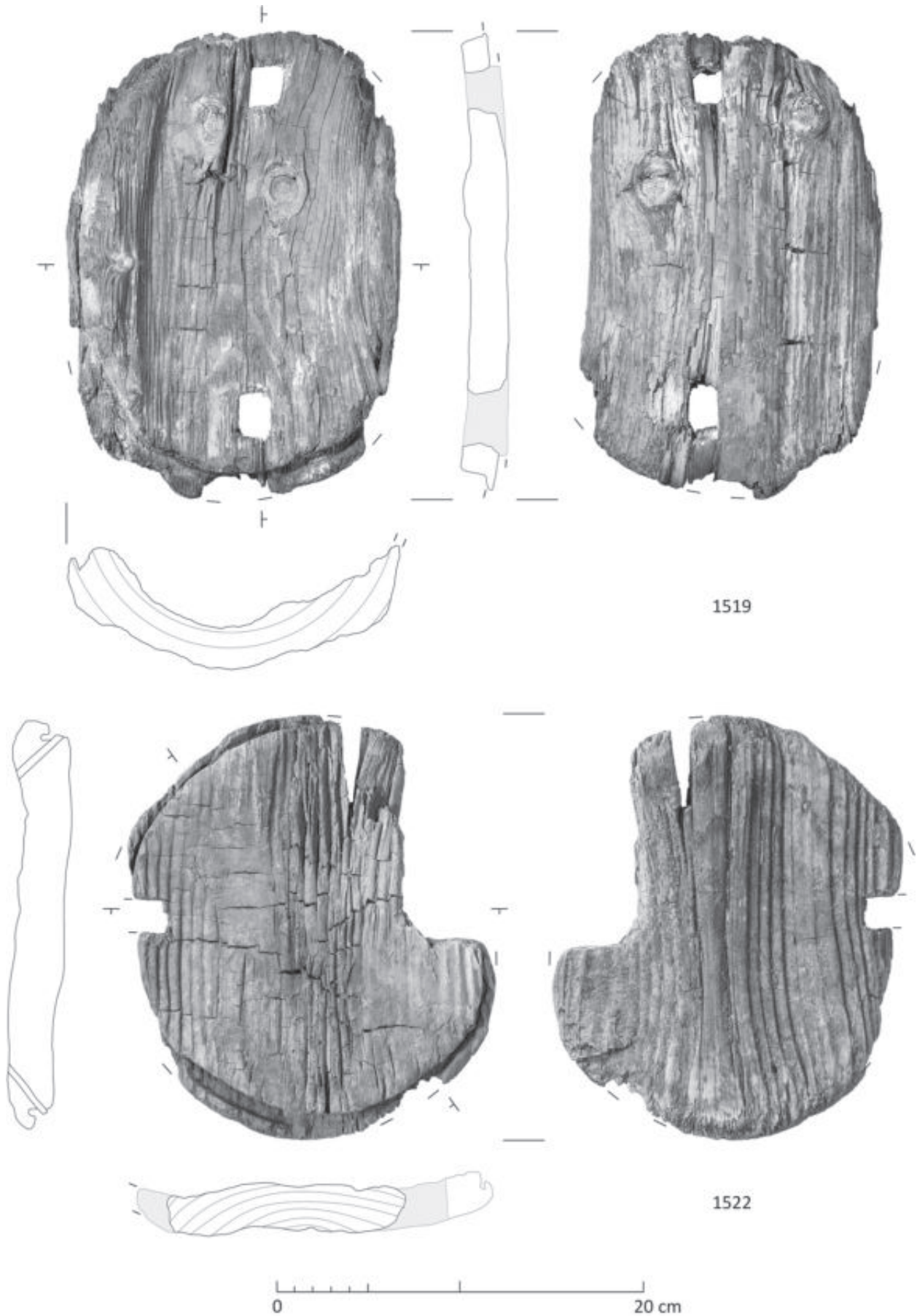


Abb. 285: Eimerböden vom Typ 1 (IV) (Maßstab: 1:3).



Abb. 286: Ungefähre Lage der Eimerböden vom Typ 1 im Querschnitt des Ausgangsstammes (Maßstab: 1:6).

Klose nimmt an, man habe die Böden mit einem Messer überarbeitet und geglättet<sup>1549</sup>. Für diese Behauptung führt er allerdings keine konkreten Belege an und auch die Neuaufnahme konnte keine entsprechenden Hinweise erbringen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang allerdings der Boden Inv.-Nr.: 1513, der trotz sehr gut erhaltener Oberflächen keinerlei Schlagmarken zeigt. Vielleicht führten diese glatten Spaltflächen zu der Überlegung, sie seien mit dem Messer hergestellt worden. Verf. ist allerdings der Ansicht, dass die Spaltflächen an diesem Stück rein durch Spalten hergestellt und anschließend roh belassen wurden. Das Stück besteht innerhalb des Ensembles der Böden vom Typ 1 aus dem besten Rohmaterial – einem astfreien, gerade und feinringig gewachsenem Tannenholz –, so dass die Spaltung sehr gut geglückt sein dürfte und eine Überarbeitung an diesem Stück einfach nicht nötig war<sup>1550</sup>.

Dass aber eine in einigen Fällen offensichtlich notwendige Überarbeitung der Böden eher mit dem Beil oder Dechsel durchgeführt wurde und nicht mit dem Messer, lässt sich auch an Inv.-Nr.: 1516 erkennen. Die Bearbeitung beschränkt sich hier allerdings nicht auf eine reine Glättung oder Korrektur wie bei Inv.-Nr.: 1523. Stattdessen wurde die von der Nut umgebene Innenfläche des Eimers durch in Längsrichtung geführte, gegenläufige Schläge bis zu einer Tiefe von 0,7 cm leicht konkav ausgehackt. Die Schlagmarken sind deutlich zu

erkennen, so dass ein nachträgliches Glätten mit dem Messer ausgeschlossen werden kann. Die Breite der Schlagmarken ist mit 2,2 cm bis 3,2 cm mit denen auf Inv.-Nr.: 1523 vergleichbar. Die Vollständigkeit der Abdrücke muss aber auch hier bezweifelt werden.

Ob bei Inv.-Nr.: 1516 auch wie bei Inv.-Nr.: 1523 beide Spaltflächen bearbeitet wurden, lässt sich nicht feststellen, da die hierfür zu betrachtende Unterseite des Bodens stark abgewetzt und stellenweise beschädigt ist, so dass eventuell ehemals vorhandene Schlagmarken abgerieben wurden. Der Abrieb ist vor allem an den Unterkanten des Bodens stark ausgeprägt, so dass diese regelrecht verrundet sind.

Die Abmessungen der Böden lassen das Bestreben erkennen, einheitliche Größen zu erreichen. Die Abweichungen rühren mit Sicherheit zum Großteil vom neuzeitlichen Trocknungsprozess her. Der Durchmesser der ehemals runden Böden, bestimmt über die erhaltene Länge, betrug in der Regel zwischen 23 cm und 25,5 cm. Extremwerte reichen von 21,5 cm bis 31 cm. Die Dicke, mit Werten zwischen 1,5 cm und 3,5 cm, liegt doch meist nur bei 2,4 cm bis 3 cm<sup>1551</sup>.

Die mit 3,5 cm ungewöhnlich große Stärke des Bodens Inv.-Nr.: 1519 ist durch das Rohmaterial bedingt. Drei durch ihn verlaufende Astansätze haben eine präzisere Spaltung vermutlich unmöglich gemacht und eine nachträgliche Reduktion der Stärke durch Überbeilen war in dem erforderlichen Maße vermutlich aus demselben Grund nicht durchführbar. Auch die mit etwa 1,5 cm sehr dünnen Böden Inv.-Nr.: 1513 und Inv.-Nr.: 1523 fallen durch ihr Rohmaterial auf, nur das dieses eben besonders gut war und so eine entsprechend feine Spaltung zuließ. In beiden Fällen wurde Tannenholz verwendet, das vor allem im Fall von Inv.-Nr.: 1513 sehr feinringig gewachsen war.

Die die Wandung aufnehmende Nut und der Frosch, die beide die Oberseite des Bodens markieren, befinden sich in fünf Fällen auf der Dorsalseite und in einem Fall auf der Ventralseite des entsprechenden Spaltbrettes. Einmal ließen sich die Seiten erhaltungsbedingt nicht bestimmen. Es scheint somit eine Bevorzugung gegeben zu haben, die Böden mit der Dorsalseite nach oben zu orientieren.

Die Nut hat in der Regel eine Weite von 2 mm bis 8 mm, Extremwerte reichen bis 10 mm. Ihre Tiefe gegenüber der von ihr eingeschlossenen Fläche reicht von 0,4 cm bei Inv.-Nr.: 1523, einem Stück mit sehr flacher und schmaler Nut, bis hin zu fast 2 cm bei dem auffallend großen Boden Inv.-Nr.: 1516. Bei zwei gut erhaltenen

<sup>1551</sup> Die neu aufgenommenen Maße weichen gelegentlich leicht von den von Klose angegebenen ab. Dafür lassen sich mehrere Gründe anführen: Zum einen ist damit zu rechnen, dass sich die Hölzer seit der Bearbeitung durch Klose weiter verändert und zumindest geringfügig verformt haben. Zum anderen ergeben Messungen auch desselben Merkmals an verschiedenen Stellen durchaus unterschiedliche Werte, was durch die häufig aufgeworfene und unregelmäßige Struktur des Holzes noch verstärkt wird.

<sup>1549</sup> Klose, 1918, S. 7.

<sup>1550</sup> Auch heute noch wird gerade gewachsenes, feinringiges Tannenholz bevorzugt für die Herstellung feiner Spaltbretter verwendet. Siehe hierzu: Maise und Kinsky, 1997, S. 99.

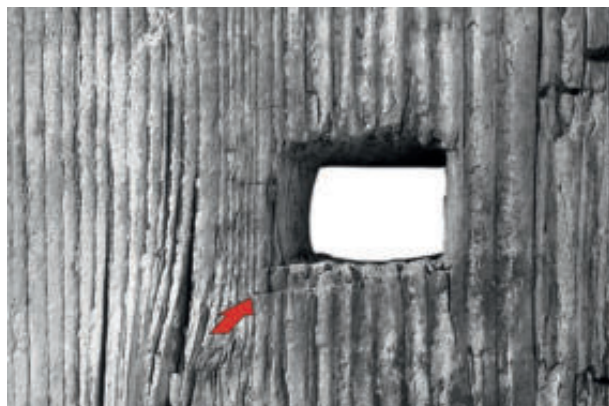


Abb. 287: Detailaufnahme von der Unterseite des Eimerbodens Inv.-Nr.: 1516 mit Einstemmloch. Zu beachten sind die Schnittspuren am Rand des Lochs (Pfeil) (ohne Maßstab, siehe: Abb. 284).



Abb. 288: Nachbau eines Mitterberger Eimers, angefertigt von Hans Pirchl (ohne Maßstab; nach: Klose, 1918).

Böden, Inv.-Nr.: 1513 und wieder Inv.-Nr.: 1516, lässt sich zudem im Verlauf der Nut eine Weitung feststellen, innerhalb derer die Breite auf einer Länge von etwa 14 cm auf bis zu 1 cm zunimmt. Dieser Bereich nahm den Teil der aus einem dünnen Brett gebogenen Wandung auf, an dem deren Enden übereinander griffen und vernäht waren<sup>1552</sup>. Reste solcher Weitungen ließen sich noch an den Bodenfragmenten Inv.-Nr.: 1520 und Inv.-Nr.: 1523 feststellen.

Der die Nut umgebende Frosch kann mit 0,6 cm bis 0,9 cm sehr schmal sein, wie bei dem sehr sorgfältig gearbeiteten Boden Inv.-Nr.: 1513. Bei Inv.-Nr.: 1516 erreicht er jedoch über 2 cm Breite. Auffällig ist, dass der Frosch an diesem Stück sowie an Inv.-Nr.: 1519 und Inv.-Nr.: 1522 gegenüber der Eimerinnenfläche deutlich abgesenkt wurde, während er bei den übrigen Böden die gleiche Höhe hat<sup>1553</sup>.

Das Herausstemmen der Nut wie auch das Lösen des Bodens vom umgebenden Brett wurden nach Ansicht Kloses mit einem scharf geschliffenen Breitmeißel bewerkstelligt. Wegen der oftmals nur geringen Stärke des umgebenden Froschs nimmt er dabei an, dass zunächst die Nut angelegt worden sei und der Boden erst anschließend aus dem Brett herausgearbeitet und in seine runde Form gebracht wurde. Auf diese Weise wurde die Gefahr umgangen, den Frosch beim Anlegen der Nut abzusprenge<sup>1554</sup>. Bei dieser Rekonstruktion der Arbeitsvorgänge hätte das Absenken des Froschs gegenüber der Eimerinnenfläche, wie bei Inv.-Nr.: 1516, Inv.-Nr.: 1519 und Inv.-Nr.: 1522 beobachtet, nach dem Herausarbeiten des Bodens aus dem Brett erfolgen müssen.

Alle Böden zeigen paarweise angeordnete Ausnehmungen, die randlich durch die Innenflächen gestemmt wurden. Die Ausführung erscheint dabei meist wenig regelmäßig. Oft sind sie breitrechteckig, 1 cm bis 2 cm lang

und 2 cm bis 3 cm breit. Darüber hinaus kommen aber auch sehr breite, wie an Inv.-Nr.: 1520, sowie sehr große und fast quadratische vor, wie an Inv.-Nr.: 1516.

Regelhaft ist dagegen ihre Anordnung, die fast immer quer zum Faserverlauf des Holzes liegt. Den Grund hierfür wie auch für die bevorzugte querrrechteckige Form der Löcher selbst sieht Klose in dem Bestreben, die Fläche des Bodens so wenig wie möglich in Richtung Faserverlauf zu schwächen, um so die Gefahr eines Bruchs nicht unnötig zu erhöhen<sup>1555</sup>. Der einzige Boden, bei dem von dieser Regel abgewichen wurde, ist Inv.-Nr.: 1519. Hier liegen die Löcher, die auch in ihrer Form eher langrechteckig sind, längs angeordnet. Der Grund dafür ist vermutlich wieder das schlechte Rohmaterial mit den in der Eimerinnenfläche liegenden Astknoten, von denen sich einer genau an der Stelle befindet, an der bei quer liegender Anordnung eines der Löcher hätte liegen müssen.

Das Durchstemmen der Löcher wurde bei Böden des Typs 1 immer von einer Seite vorgenommen. Diese ist ausnahmslos die der Nut gegenüberliegende und somit die Unterseite des Eimers. Von hier verjüngt sich der Querschnitt der Löcher, so dass der Durchschlag auf der Oberseite kleiner bemessen ist als auf der Unterseite. Der Verlauf kann dabei in einigen Fällen leicht nach außen gestellt sein, wie Inv.-Nr.: 1516 zeigt.

Klose beschreibt im Gegensatz zu dieser Beobachtung, die Löcher seien beidseitig durch die Bretter gestemmt worden. Als Beispiel für Böden des Typs 1 führt er nur Inv.-Nr.: 1516 an<sup>1556</sup>. Der Querschnitt der Einstemmlöcher lässt in diesem Fall tatsächlich eine leichte Sanduhrform erkennen, deren Absatz allerdings sehr nahe der Oberseite des Bodens liegt. Das Brett wurde folglich ebenfalls hauptsächlich von der Unterseite durchstemmt. Das Entgegenarbeiten von der Oberseite betrug nur wenige Millimeter und mag lediglich dem Zweck gedient haben, ein Aussplittern der Oberfläche

<sup>1552</sup> Klose, 1918, S. 8.

<sup>1553</sup> Klose, 1918, S. 7.

<sup>1554</sup> Klose, 1918, S. 7.

<sup>1555</sup> Klose, 1918, S. 8.

<sup>1556</sup> Klose, 1918, S. 8 f.



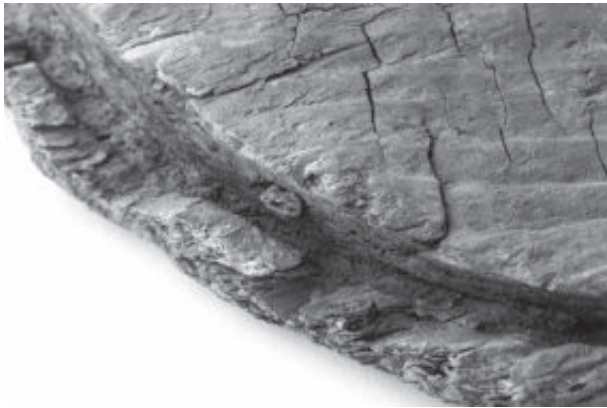


Abb. 289: Detailaufnahme der Nut des Eimerbodens Inv.-Nr.: 1522 mit einem Holznagel, der ehemals der Befestigung der Wandung diente (ohne Maßstab).

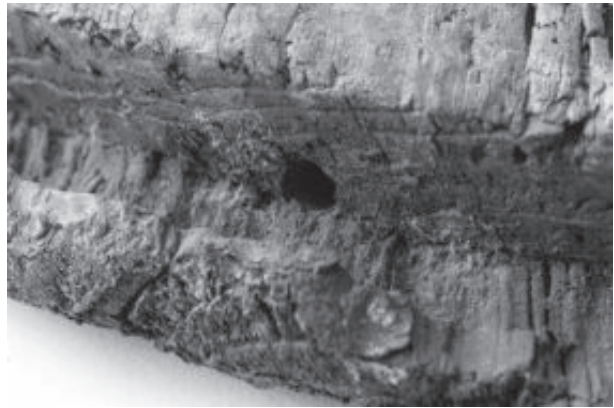


Abb. 290: Detailaufnahme der Nut des Eimerbodens Inv.-Nr.: 1522 mit einem Loch, in dem sich ursprünglich ein weiterer Befestigungsnagel für die Wandung befand (ohne Maßstab).

beim Durchschlag zu verhindern. Da für die Befestigung der Henkelstreben die im Querschnitt leicht konische Form der Löcher zweckdienlich war, ist es sogar eher unwahrscheinlich, dass die Löcher von beiden Seiten gearbeitet wurden, da dies zwangsläufig zu einer bikonischen Form geführt hätte.

Für die Herstellung der Einstemmlöcher nimmt Klose die Verwendung eines 6 mm breiten Meißels sowie in einigen Fällen die Überarbeitung mit dem Messer an<sup>1557</sup>. Die Spuren des Meißels, die er an Inv.-Nr.: 1513 erwähnt, konnten bei der Neuaufnahme nicht mehr festgestellt werden. Die in der Querrichtung des Holzes verlaufenden Risse am erhaltenen Einstemmloch von Inv.-Nr.: 1515, die Klose wohl zu der Annahme führten, es hätte ein Nacharbeiten mit dem Messer stattgefunden, werden von Verf. eher als Trockenrisse gedeutet. Gleichartige, völlig geradlinige und quer zur Faser verlaufende Risse finden sich an demselben Stück auch mitten auf der Spaltfläche und sind auch sonst keine seltene Erscheinung an nasskonservierten prähistorischen Hölzern. Das zweite Stück, an dem Klose entsprechende Spuren erwähnt, Inv.-Nr.: 1514, ließ sich nicht mehr identifizieren und muss daher vermutlich als verschollen gelten. Schnittspuren, die auf die Verwendung eines Messers hindeuten könnten, finden sich allerdings auf der Unterseite von Inv.-Nr.: 1516 am Rand des einen Einstemmlochs. Sie sind allerdings nur sehr flach und erinnern mehr an angerissene Markierungen als an eine tatsächlich formgebende Bearbeitung (Abb. 287).

Die Eimerwand hat sich an keinem der Böden in größeren Stücken erhalten. Lediglich in der Nut von Inv.-Nr.: 1513 und Inv.-Nr.: 1515 sind noch geringe Reste eingeklemmt. An diesen lässt sich aber bereits erkennen, dass die Wandung nicht aus mehreren Dauben bestand sondern aus einem dünnen Spaltbrett, dass in der Art von Spanschachteln der Länge nach gebogen wurde und



Abb. 291: Der Baststreifen Inv.-Nr.: 1534 vom Zusammenschluss der Eimerwandung (Maßstab: 1:3).

dessen Enden sich überlappten<sup>1558</sup>. Entsprechende Beobachtungen wurden auch an einem vollständigen Eimer gemacht, der von Hans Pirchl in der Grube gefunden wurde und den er, da das Original beim Trocknen zerfiel, nachbaute<sup>1559</sup> (Abb. 288).

Eine konkrete Befestigung der Wandung in der Nut beschreibt bereits Klose nur für das Stück Inv.-Nr.: 1522. Hier finden sich noch zwei Holzstifte sowie das Loch eines dritten, die den Boden von der Nut ausgehend schräg durchschlagen und diesem Zweck dienten<sup>1560</sup> (Abb. 289 und Abb. 290). Die Anordnung der Stifte beziehungsweise der Löcher gibt dabei zu erkennen, dass wohl ehemals auch ein vierter Stift existierte, der sich aber in dem heute weggebrochenen Teil des Bodens befand. Da sich entsprechende Beobachtungen an den übrigen Stücken nicht wiederholen, scheint eine solche Befestigungsweise jedoch nicht der Regel entsprochen zu haben.

<sup>1558</sup> Klose, 1918, S. 7.

<sup>1559</sup> Klose, 1918, S. 6 mit Abb. 7.

<sup>1560</sup> Klose, 1918, S. 7 ff. mit Abb. 9, 3, Abb. 11, 2.

<sup>1557</sup> Klose, 1918, S. 8 f.

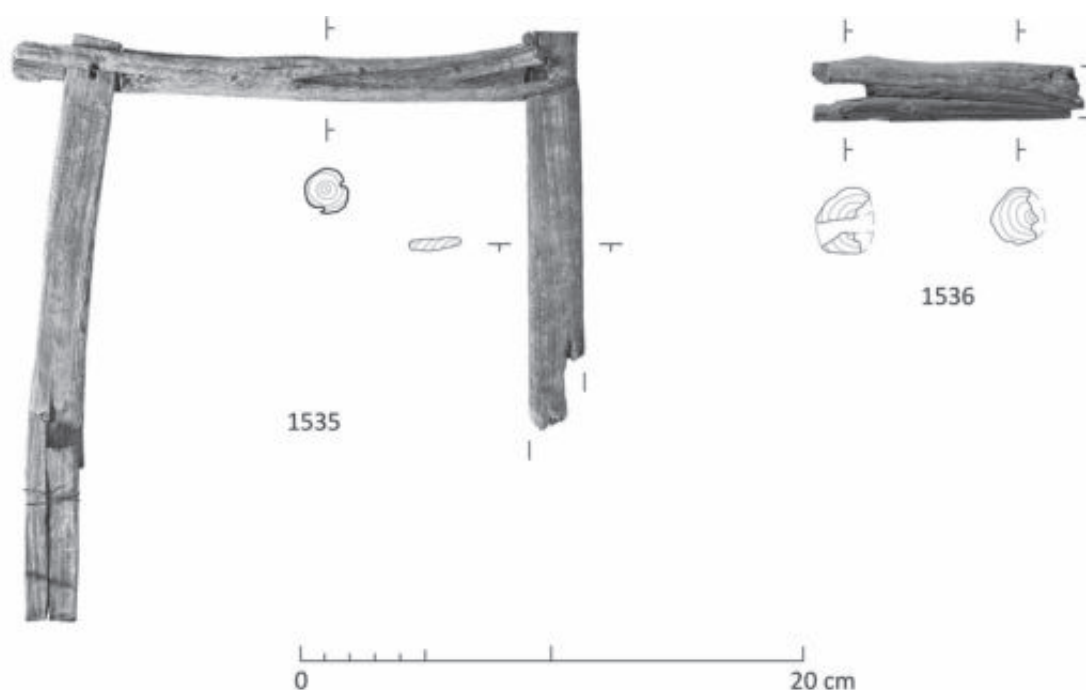


Abb. 292: Der vollständige Eimerhenkel, der mit dem Boden Inv.-Nr.: 1513 zusammen gefunden wurde (Inv.-Nr.: 1535) sowie das Fragment eines weiteren Querstabes (Inv.-Nr.: 1536) (Maßstab: 1:3).

Bezüglich des weiteren Aufbaus liegen für Eimer vom Typ 1 die Teile vor, die zusammen mit dem Boden Inv.-Nr.: 1513 gefunden wurden<sup>1561</sup>. Details bezüglich der Herstellungsweise der Wandung gibt vor allem ein Baststreifen, Inv.-Nr.: 1534, mit dem die sich überlappenden Wandungsteile vernäht waren (Abb. 291). Dies geschah in Form einer sogenannten Schlitznaht. Dafür wurde der Baststreifen in Schlaufen durch vorher in die Wandung eingeschnittene, übereinander angeordnete Querschlitze gezogen und auf der Innenseite durch eingeschobene Querstäbchen gesichert<sup>1562</sup>. Die Schlingen verraten dabei die Dicke der übereinander gelegten Wandungsenden. Klose gibt diese mit 4 mm für die oberen und 6 mm für die unteren Schlingen an, was eine Wandungsstärke von 2 mm bis 3 mm ergeben würde. Heute lassen sich mit ebenfalls 4 mm für die oberen und 8 mm für die unteren Schlingen ähnliche Werte angeben, wobei sich das Stück seit der Bearbeitung Kloses deutlich verzogen hat und zudem zerbrochen ist. Vielleicht ist die tatsächliche Wandungsstärke als noch geringer anzunehmen, da die Schlaufen ja auch noch die sichernden Querhölzchen aufnehmen mussten. Die somit auftretende Differenz zwischen der Weite der Nut, in der Regel zwischen 2 mm und 8 mm, und rekonstruierter Wandungsdicke könnte zum einen wieder durch die Deformation des Holzes erklärt werden, zum anderen könnten tatsächlich vorhandene Ungenauigkeiten bei der Fertigung durch ein Quellen des Holzes durch Wasser behoben worden sein<sup>1563</sup>.

<sup>1561</sup> Für die Zusammengehörigkeit der Stücke mit Inv.-Nr.: 1513 siehe: Klose, 1918, S. 8 f.

<sup>1562</sup> Klose, 1918, S. 8; Reschreiter, 2009, S. 117.

<sup>1563</sup> Klose, 1918, S. 8.

Die Länge des Baststreifens gibt Hinweise auf die Mindesthöhe der Wand. Heute sind die beiden Fragmente zusammen nur noch etwa 13,5 cm lang. Im ursprünglichen, von Klose dokumentierten Zustand betrug die Länge noch etwa 16 cm. Verlässlicher sind allerdings die Maße, die sich aus den Henkelteilen ergeben.

Der Henkel von Inv.-Nr.: 1513 ist zwar fragmentiert, doch sind alle Teile noch vorhanden, so dass er wieder zusammengefügt werden konnte (Inv.-Nr.: 1535). Die unteren Stücke der senkrechten Streben saßen beide in den Ausnehmungen des Bodens und waren nur wenig darüber abgebrochen. Heute ist eines herausgefallen und ist unter der Inv.-Nr.: 9533 gesondert aufgeführt (Abb. 292).

Die senkrechten Streben bestehen aus dünnen Kanthölzern, deren Querschnitt 2,2 cm auf 0,5 cm und 2,1 cm auf 0,7 cm beträgt. Die Strebe, die sich mit dem losen Fragment Inv.-Nr.: 9533 zusammenfügen ließ, hat eine Gesamtlänge von 23,5 cm. Die andere konnte nicht vollständig gemessen werden, da der untere Teil noch im Boden sitzt und nicht gefahrlos gelöst werden konnte. Es ist aber davon auszugehen, dass sie wohl ebenso lang war. Als Rohmaterial diente ein sehr feinringiges Weichholz<sup>1564</sup>, das innerhalb der Abmessungen von 2,2 cm und 2,1 cm etwa 30 beziehungsweise 25 Jahrringe zählen lässt. Um den Henkel im Boden zu befestigen, wurden in diesem Fall je zwei Keile kreuzförmig angeordnet in die Basis der Streben getrieben. Die somit erzielte Spreizwirkung verkeilte sie in den sich nach oben verjüngenden

<sup>1564</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 9.

Ausnehmungen des Bodens<sup>1565</sup>. Sind diese Keile aus der Basis von Inv.-Nr.: 9533 auch herausgefallen, so zeugen doch noch erkennbare Druckspuren sowie die eigentümliche kreuzförmige Spaltung des Fragments von deren ursprünglichem Vorhandensein. Das noch im Eimerboden sitzende Fragment weist noch beide Keile auf (Abb. 282).

Der Querstab des Henkels ist aus einem Buchenzweig gefertigt<sup>1566</sup>. Er ist 22 cm lang und hat einen Durchmesser von 2 cm. Das eine Ende ist abgebrochen, doch lässt sich die vollständige Länge unter Voraussetzung einer symmetrischen Form auf etwa 24 cm rekonstruieren. Für die Aufnahme der senkrechten Streben wurden etwa 2 cm von den Enden entfernt rechteckige Ausnehmungen durch den Zweig gestemmt. Von diesen ist eine erhalten. Die vollständige Länge beträgt 2,2 cm, die Breite 0,6 cm. Die Abmessungen entsprechen folglich nahezu exakt dem Querschnitt der senkrechten Strebe, die hier eingepasst wurde. Die Stücke haben sich also durch die Trocknung kaum verformt. Die Verbindung von Strebe und Querstab wurde durch einen dünnen Holzstift erreicht, der auf der erhaltenen Seite jedoch fehlt. Die dafür vorgesehenen Löcher sind etwa quadratisch und haben eine Kantenlänge von 0,3 cm. Auf der anderen Seite ist die Ausnehmung für die Strebe zwar abgebrochen, doch sitzt in der Strebe selber noch der kleine Holznagel.

Das erhaltene Ende des Querstabs hat auf seiner Unterseite eine kleine Kerbe direkt außerhalb der Ausnehmung, die 0,8 cm lang und 0,2 cm tief ist. Diese saß auf dem oberen Rand der Wandung auf, drückte diese in die Nut und verlieh ihr somit zusätzliche Stabilität<sup>1567</sup>. Über diese Kerbe und die vollständig erhaltene Strebe lässt sich nun die Wandungshöhe rekonstruieren: Die Strebe misst bis zu der Kerbe 22,3 cm. Zieht man die Stärke des Eimerbodens ab, so erhält man für die Eimerwand eine Höhe von 20,7 cm. Unter Berücksichtigung der Tiefe der Nut, in die ja ein Teil der Wandung versenkt wurde, musste das Spaltbrett für die Wand 21,3 cm breit sein.

Der Eimer mit dem Boden Inv.-Nr.: 1513 lässt sich somit vollständig rekonstruieren. Sein Fassungsvermögen betrug gute 7,5 Liter. Für die übrigen Böden stellt sich für die Rekonstruktion die Frage, ob die Wandung bei größeren Böden auch höher war oder nicht. Wegen des Fehlens weiterer Henkelstreben für Eimer des Typs 1 lässt sich diese Frage allerdings nicht beantworten.

#### *Eimer vom Typ 2:*

Die Exemplare, die diesem Typ angehören, sind die vollständigen beziehungsweise fast vollständigen Böden mit den Inv.-Nr.: 1525 bis Inv.-Nr.: 1528 sowie das Fragment Inv.-Nr.: 1532. Ebenfalls anzuschließen sind zwei weitere Fragmente, die zwar heute unter Inv.-Nr.: 9529 und

Inv.-Nr.: 9531 geführt werden, aufgrund der Abbildung bei Klose aber als Bruchstücke des dort gezeigten Bodens Inv.-Nr.: 1524 identifiziert werden konnten<sup>1568</sup>. Schließlich sind der von Kyrle genannte vollständige Boden Inv.-Nr.: 14797 und das Fragment Inv.-Nr.: 14798 diesem Typ zuzuordnen (Abb. 293 bis Abb. 297).

Die Zuweisung zu Typ 2 erfolgt über das Vorhandensein eines Falzes, der vor allem bei Inv.-Nr.: 1525, Inv.-Nr.: 1528, Inv.-Nr.: 1532 und Inv.-Nr.: 14798 stark ausgeprägt und, soweit feststellbar, umlaufend vorhanden ist. Bei den anderen Böden ist er weniger deutlich oder fehlt stellenweise ganz, was Grund zu der Vermutung gibt, er sei zumindest bei einigen dieser Stücke nie vollständig umlaufend angelegt gewesen. Zu letzteren zählt neben Inv.-Nr.: 14797 auch der Boden Inv.-Nr.: 1524, wo dieser Umstand allerdings noch auf den Erhaltungszustand zurückgeführt werden könnte, und vor allem das sehr gut erhaltene Stück Inv.-Nr.: 1527. Auf diesem finden sich auch auf den unbeschädigten Kanten lediglich die verkümmerten Reste eines Falzes.

Dieser Umstand ist bedeutsam, wenn man bedenkt, dass mit Inv.-Nr.: 1518 ein Boden vorliegt, der weder Nut noch Falz aufweist. Es ließe sich demnach eine Reihe konstruieren, bei der der Falz von einer ausgeprägten Form ausgehend immer mehr verkümmert, bis er schließlich ganz verschwindet. Wegen dieser möglichen Entwicklung sei auch Inv.-Nr.: 1518 mit zu Typ 2 gerechnet (Abb. 298).

Vom Standpunkt des verwendeten Rohmaterials lassen sich die Böden dieses Typs sehr deutlich in zwei Gruppen unterschiedlicher Qualität aufgliedern. Das Rohmaterial der ersten ist sehr homogen und hochwertig. Es kam sehr feinringiges Fichtenholz<sup>1569</sup> zur Verwendung, das innerhalb der Werkstücke noch 96 bis über 155 Jahrringe aufweist. Hier anzuschließen ist die im Hinblick auf die Holzart unbestimmte Eimerhälfte Inv.-Nr.: 14798, die mit 93 Jahrringen ebenfalls in diesen Bereich fällt. Die jährlichen radialen Zuwachsraten liegen bei den Stücken dieser Gruppe mit 1 mm bis 2 mm entsprechend niedrig. Nur bei einem Stück werden 3 mm erreicht. Als Rohlinge dienten Bretter vom Herstellungsschema 1 oder 2, innerhalb derer die Jahrringe ausschließlich parallel verlaufen. In keinem Stück dieser Gruppe überschreiten sie ihren Zenit, so dass eine Herstellung aus Stammsektoren angenommen werden kann. Die Mindestdurchmesser der verwendeten Stämme lassen sich folglich auf 46 cm bis 49 cm berechnen<sup>1570</sup>, was wesentlich über dem für Typ 1 üblichen Maß liegt, ja teilweise sogar fast das Doppelte beträgt. Zu dieser Gruppe gehören die Böden Inv.-Nr.: 1525 bis Inv.-Nr.: 1528 sowie Inv.-Nr.: 14798 (Abb. 299).

Die zweite Gruppe ist wesentlich heterogener und lässt sich wieder besser mit dem Rohmaterial der Böden des Typs 1 vergleichen. Nur zwei Stücke wurden auf die

<sup>1565</sup> Klose, 1918, S. 9.

<sup>1566</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 9.

<sup>1567</sup> Klose, 1918, S. 9.

<sup>1568</sup> Klose, 1918, S. 7, Abb. 8, 12.

<sup>1569</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 6 f.

<sup>1570</sup> Errechnet über die ehemalige Breite der Böden, die über die erhaltene Länge korrigiert wurde. Hierzu: siehe oben.

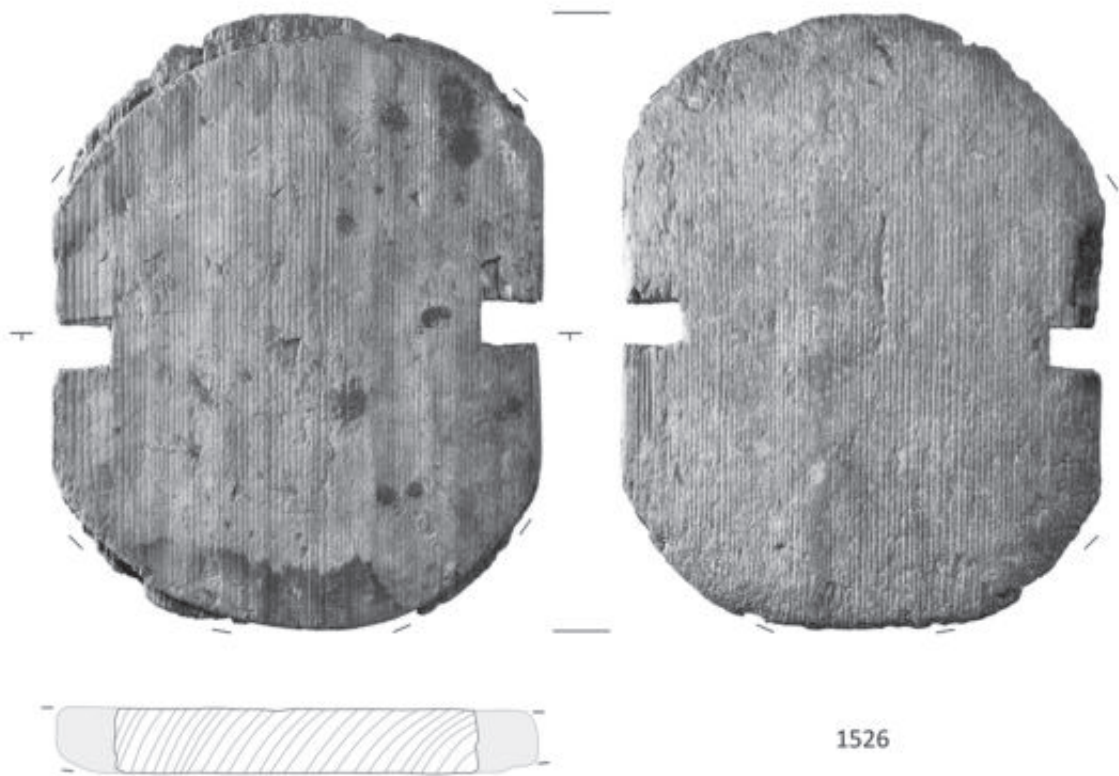
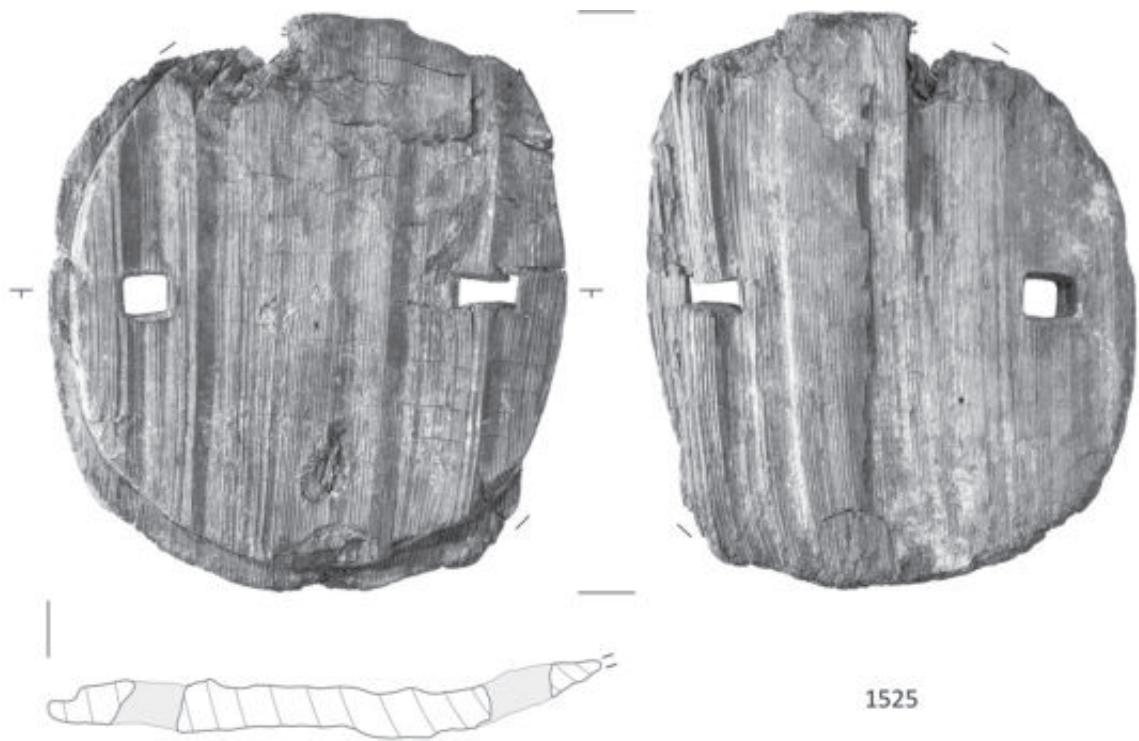


Abb. 293: Eimerböden vom Typ 2 (I) (Maßstab: 1:3).

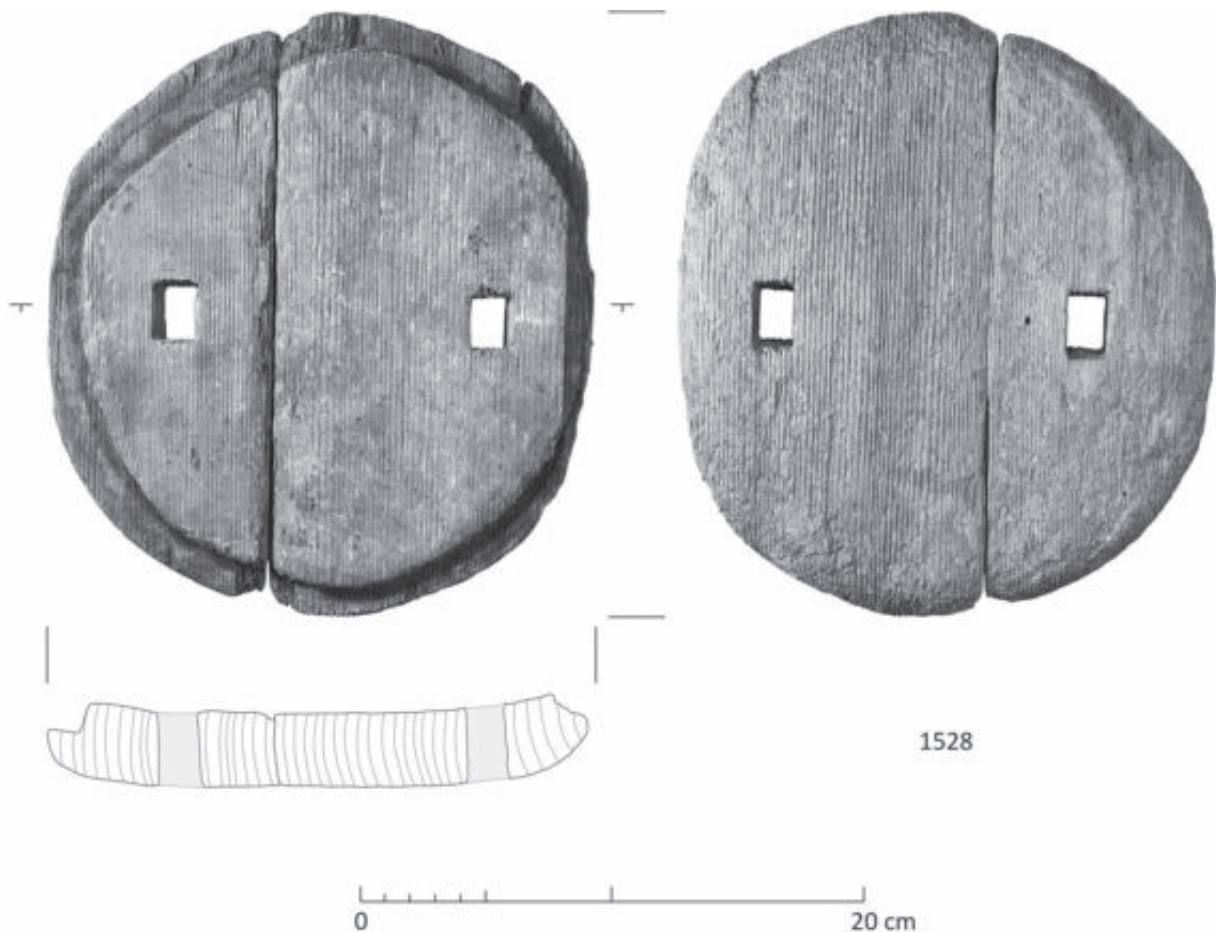


Abb. 294: Eimerböden vom Typ 2 (II) (Maßstab: 1:3).

Holzart hin untersucht: Einmal handelt es sich um Lärche, beim anderen um Föhre<sup>1571</sup>. Die Jahrringanzahl ist mit 9 bis 14 deutlich geringer, die Jahrringweite mit 2 mm bis 6 mm heterogener und teilweise erheblich größer. Zwar wurden auch für diese Gruppe Bretter nach Schema 1 als Ausgangsform verwendet, doch überschreiten die Jahrringe hier, wie bereits bei Böden des Typs 1, ausnahmslos ihren Zenit innerhalb der Werkstücke. Dadurch sinken wiederum die errechenbaren Mindeststammdurchmesser, für die einmal rund 20 cm und einmal 24 cm rekonstruiert werden konnten. Zu dieser Gruppe, die sich somit durch ein viel schlechteres Rohmaterial auszeichnet, gehören die Böden Inv.-Nr.: 1518, Inv.-Nr.: 1524 sowie Inv.-Nr.: 1532.

Zwischen den beiden so umrissenen Gruppen liegt der Boden Inv.-Nr.: 14797. Dieser wurde aus einem Stammsektor hergestellt, wodurch sich der Mindestdurchmesser des verwendeten Baumes auf 42 cm errechnen lässt. Dieses Merkmal spräche für eine Zuweisung zur ersten, besseren Rohmaterialgruppe, doch liegt die Anzahl an Jahrringen mit nur 39 weit unterhalb der Verteilung der übrigen Stücke. Für eine Zuweisung zur zweiten Rohmaterialgruppe ist sie hingegen deutlich zu hoch.

Auch bei Eimerböden des Typs 2 sind Bearbeitungsspuren nur selten zu erkennen. Ein nachträgliches Überarbeiten der Spaltflächen ließ sich lediglich an drei Stücken nachweisen, allerdings auch hier jeweils nur auf der Oberseite. Die Unterseiten waren in allen drei Fällen stark abgewetzt und die Kanten verrundet, so dass hier eventuell ehemals vorhandene Spuren abgerieben wurden.

Die von dem Falz umgebende Innenfläche des Bodens Inv.-Nr.: 1526 wurde durch in Längsrichtung geführte Schläge überarbeitet und geglättet. Die Schlagmarken liegen dabei in regelrechten Bahnen angeordnet, was für die Verwendung eines Dechsels spricht. Die Bearbeitung von Inv.-Nr.: 1528 und Inv.-Nr.: 1532 erinnert hingegen an den Boden Inv.-Nr.: 1516. Wie bei diesem wurde die Innenfläche konkav ausgehakt, wobei zumindest bei Inv.-Nr.: 1528 die Schläge etwa in Längsrichtung und gegenläufig geführt wurden. Bei Inv.-Nr.: 1532 ist die Höhlung besonders stark ausgeprägt und erreicht eine Tiefe von 1,3 cm gegenüber dem Rand. Dies veranlasste Klose sogar zu der Annahme, das Stück hätte vielleicht einem anderen Zweck gedient als die übrigen Eimer<sup>1572</sup>.

<sup>1571</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 6 f.

<sup>1572</sup> Klose, 1918, S. 7.

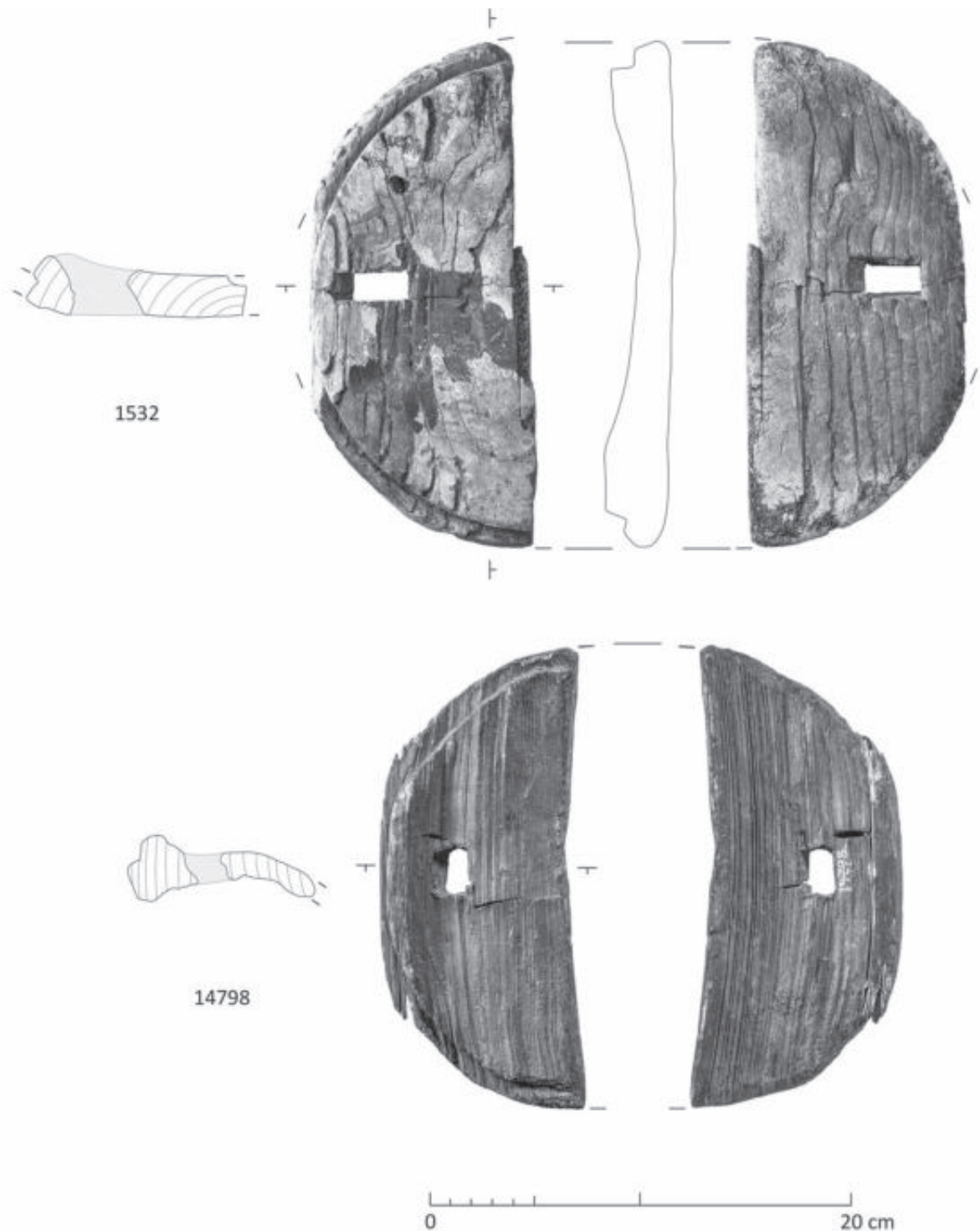


Abb. 295: Eimerböden vom Typ 2 (III) (Maßstab: 1:3).

Die Anordnung der Schlagmarken auf den zuletzt genannten Böden ist unregelmäßig. Die Schneidenabdrücke liegen versetzt zueinander und lassen eine variierende Ausrichtung der Schläge erkennen, was insgesamt auf die Verwendung eines Beiles schließen lässt. Die Schneidenbreite ist aus den Marken nicht sicher abzuleiten, da deren Stückzahl zu gering ist. Allein auf Inv.-Nr.: 1532 könnten vier Marken in dem nur

sehr engen Intervall zwischen 2,9 cm und 3 cm die tatsächliche Gerätebreite widerspiegeln. Ein zumindest ähnlich dimensioniertes Gerät käme auch für die Bearbeitung von Inv.-Nr.: 1528 in Frage, bei dem die Marken mit 2,5 cm bis 2,8 cm einen ähnlichen Wert erreichen, ohne ihn allerdings zu überschreiten. Selbiges gilt für Inv.-Nr.: 1526 mit Bearbeitungsspuren zwischen 1,9 cm und 2,8 cm Breite.

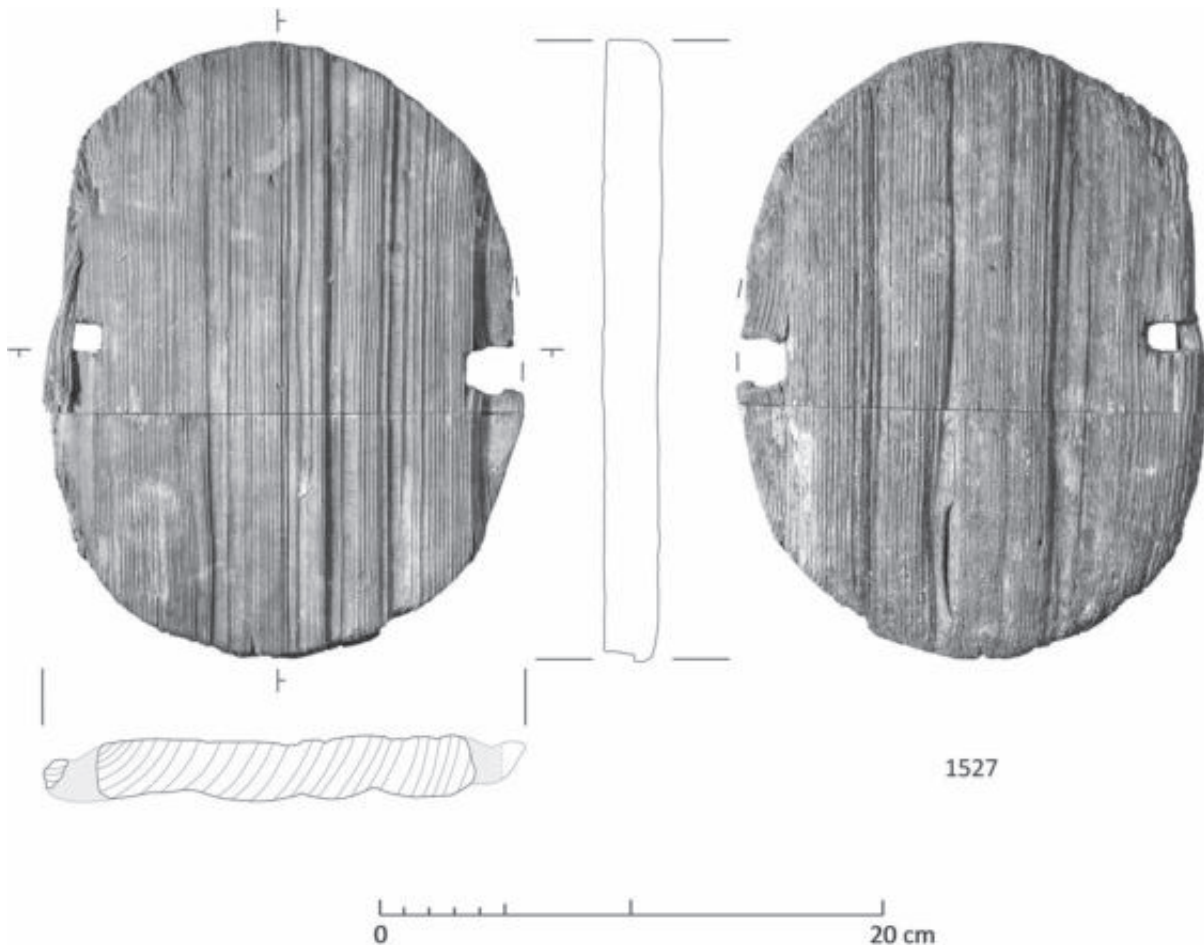


Abb. 296: Eimerböden vom Typ 2 (IV) (Maßstab: 1:3).

Die Abmessungen der Böden des Typs 2 erscheinen noch einheitlicher als bei Typ 1, spiegeln dabei aber die beiden Rohmaterialgruppen wider. Denn die Stücke aus gutem Rohmaterial haben größere Durchmesser zwischen 22 cm und 24,5 cm, die meisten liegen sogar am oberen Ende dieser Spanne. Der geringste Wert könnte darüber hinaus seine Ursache darin haben, dass er von einem Fragment stammt, an dem die Länge vielleicht nicht vollständig überliefert ist. Die Böden der schlechteren Rohmaterialgruppe sind mit Durchmessern von 20 cm bis 21 cm hingegen deutlich kleiner. Nur einer erreicht ebenfalls 24 cm. Die Dicke liegt insgesamt zwischen 1,4 cm und 3 cm.

Die Oberseite, durch die Position des Falzes markiert, ist viermal die Dorsalseite und viermal die Ventralseite. Die Bevorzugung einer Seite ist somit nicht erkennbar.

Der Falz ist an den Stücken, an denen er gut bis mäßig stark ausgeprägt ist<sup>1573</sup>, mindestens 0,6 cm und maximal 2,2 cm breit. Die durch ihn geformte Stufe zur

Innenfläche ist zwischen 0,4 cm und 1,3 cm hoch. Bei den Exemplaren mit verkümmertem Falz<sup>1574</sup> reduziert sich vor allem die Breite auf nur 0,4 cm bis 0,7 cm. Die Höhe der Stufe bleibt mit 0,5 cm bis 1,2 cm ähnlich.

Die Herstellung des Falzes erfolgte laut Klose mit einem Breitmeißel. Für das kleinere Fragment von Inv.-Nr.: 1528 beschreibt er zudem Spuren, die ein Abstemmen in zwei Absätzen belegen<sup>1575</sup>. Konnten diese Beobachtungen auch nicht bestätigt werden, so erscheinen sie doch sehr naheliegend. Zudem ist wohl damit zu rechnen, dass man die Oberfläche des Falzes nach dem Abstemmen glättete, wie das Stück Inv.-Nr.: 1528 aber auch Inv.-Nr.: 1525 und Inv.-Nr.: 1532 zeigen.

Die paarweise durch den Boden gestemmtten Ausnehmungen sind wieder regelhaft und diesmal ausnahmslos quer zum Faserverlauf angeordnet. Die Varianz in Größe und Form entspricht weitgehend der bei Typ 1. Auffällig ist aber, dass die Löcher in den Böden der ersten, qualitativ besseren Rohmaterialgruppe kleiner und

<sup>1573</sup> Zusätzlich zu den bereits oben genannten Stücken mit sehr deutlich ausgeprägtem Falz ist hier noch Inv.-Nr.: 1526 zu nennen, an dem der Falz gut erkennbar aber doch weniger deutlich gestaltet ist.

<sup>1574</sup> Hier sind nur Inv.-Nr.: 1527 und Inv.-Nr.: 14797 anzuführen. Bei Inv.-Nr.: 1524 ist der Falz abgebrochen. Dass er ehemals vorhanden war, ist nur noch an einer lokal begrenzten Bruchstelle an der Kante erkennbar.

<sup>1575</sup> Klose, 1918, S. 7 mit Anm. 12.

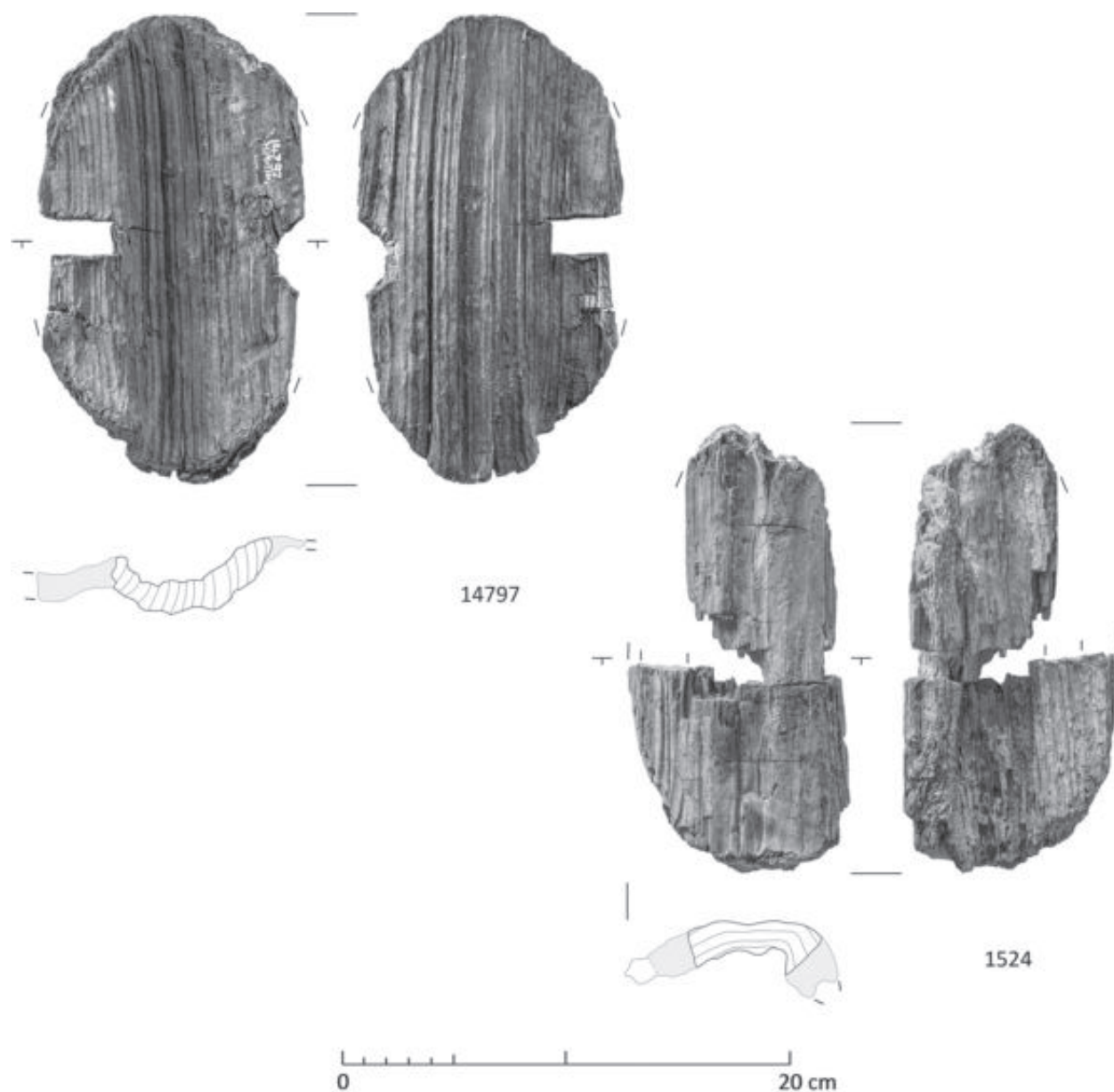


Abb. 297: Eimerböden vom Typ 2 (V) (Maßstab: 1:3).

regelmäßiger gearbeitet sind. Besonders deutlich wird diese Sorgfalt an Inv.-Nr.: 1528, wo beide Ausnehmungen zudem genau gleich groß sind.

Auch in Bezug auf die Herstellung der Löcher lassen sich möglicherweise innerhalb der Böden vom Typ 2 Unterschiede zwischen den Rohmaterialgruppen erkennen. Die erste Gruppe, bei der vier Stücke entsprechende Beobachtungen zuließen, zeigt eine Vorgehensweise, wie sie bereits für Böden des Typs 1 beschrieben wurde. Das Durchstemmen der Bretter geschah von der Unterseite her. In den Fällen, wo auch von der Oberseite entgegengearbeitet wurde, so bei Inv.-Nr.: 1528, beschränkt sich diese Bearbeitung auf eine Tiefe von nur wenigen Millimetern. Vermutlich sollte auch hier wieder ein Ausplittern der Oberfläche beim Durchschlag verhindert werden. Für die zweite Rohmaterialgruppe lassen sich

entsprechende Beobachtungen nur anhand von Inv.-Nr.: 1532 anführen. Das an diesem Stück erhaltene Loch wurde sowohl von der Oberseite als auch von der Unterseite gleich tief eingestemmt, so dass sich eine im Querschnitt symmetrische Sanduhrform ergibt.

An Bearbeitungsspuren haben sich in den Löchern in einigen Fällen Schneidenabdrücke erhalten. Diese haben Breiten zwischen 1 cm und 2 cm. Zwar ist die Verwendung derart breiter Geräte sehr gut denkbar – die kleinsten Abmessungen an den dokumentierten Löchern liegen bei etwa 1,5 cm –, doch sind die Werte deutlich höher als die von Klose rekonstruierten 0,6 cm. Da er diesen Wert von Inv.-Nr.: 1513 und somit von einem Boden des Typs 1 ableitet<sup>1576</sup>, könnte sich hier ein

<sup>1576</sup> Klose, 1918, S. 8 f.





Abb. 298: Eimerböden vom Typ 2 (VI) (Maßstab: 1:3).

weiterer Unterschied zwischen den beiden Eimertypen abzeichnen. Demnach wären die Ausnehmungen bei Typ 2 mit deutlich größerem Werkzeug hergestellt worden als bei Typ 1.

Eine weitere Bearbeitungsspur, die erwähnenswert ist, findet sich auf der Oberseite von Inv.-Nr.: 1526. Es handelt sich um eine lange eingeschnittene Linie, die die beiden Einstemmlöcher auf Höhe der einen Stirnseite miteinander verbindet (Abb. 300). Da sich der Schnitt somit in den Stirnseiten der Löcher fortsetzt, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit eine herstellungsbedingte Entstehung anzunehmen. Vergleichbare Schnitte, die als Markierungen im Rahmen des Fertigungsprozesses gedeutet wurden, fanden sich auf den Brettern des Nassaufbereitungskastens, der auf dem Gelände des Troibodens errichtet worden war<sup>1577</sup>. Auch für die Schnittlinie auf dem Eimerboden ist eine Funktion als Markierung gut denkbar. Der Boden gehört zu der ersten und qualitativ hochwertigen Rohmaterialgruppe, für die die Herstellung der Ausnehmung hauptsächlich von der Unterseite her rekonstruiert werden konnte. Von der Oberseite wurde nur in einem sehr bescheidenen Maße entgegengearbeitet. Vielleicht diente die Linie der Herstellung der Löcher, indem sie die Position des Durchschlags auf der Oberseite markierte.

Für die weitere Rekonstruktion der Eimer vom Typ 2 liegen nur die Reste von Henkeln in Form von drei senkrechten Streben vor. Eine wurde zusammen mit den Boden Inv.-Nr.: 1528 gefunden. Sie ist vollständig und gut erhalten und wird heute unter der Inv.-Nr.: 9523 geführt. Zwei weitere, Inv.-Nr.: 9524 und Inv.-Nr.: 9525, gehören zu dem Boden Inv.-Nr.: 1518. Auch sie sind vollständig, allerdings an ihren oberen Enden stark aufgefaserst (Abb. 301).

Als Rohmaterial diente Weichholz<sup>1578</sup>, das mit Jahrringanzahlen von nur sieben bis neun und maximalen Jahrringweiten von 3 mm bis 4 mm sehr viel schneller gewachsen ist als das Holz, das für die Herstellung des Henkels Inv.-Nr.: 1535/9533 verwendet wurde. Die Stücke wurden durch Spalten und Schnitzen in eine im Querschnitt rechteckige Form gebracht<sup>1579</sup>. Die Abmessungen liegen an der Basis bei etwa 1,5 m auf 2,5 cm, wobei die Orientierung bezüglich Dicke und Breite nicht einheitlich ist. Die Länge beträgt bei Inv.-Nr.: 9523 23,2 cm, die anderen beiden Streben, die zum Boden Inv.-Nr.: 1518 gehören, sind nur 19,5 cm und 19 cm lang.

An allen drei Stücken reduziert sich die Breite ausgehend von der Basis zur Spitze um ein Drittel oder sogar um die Hälfte. Dadurch verkeilten sich die Streben in den sich ebenfalls nach oben verjüngenden Ausnehmungen der Böden, in die sie von unten eingesetzt wurden.

<sup>1577</sup> Stöllner et al., 2010a, S. 16.

<sup>1578</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 9.

<sup>1579</sup> Klose, 1918, S. 9.

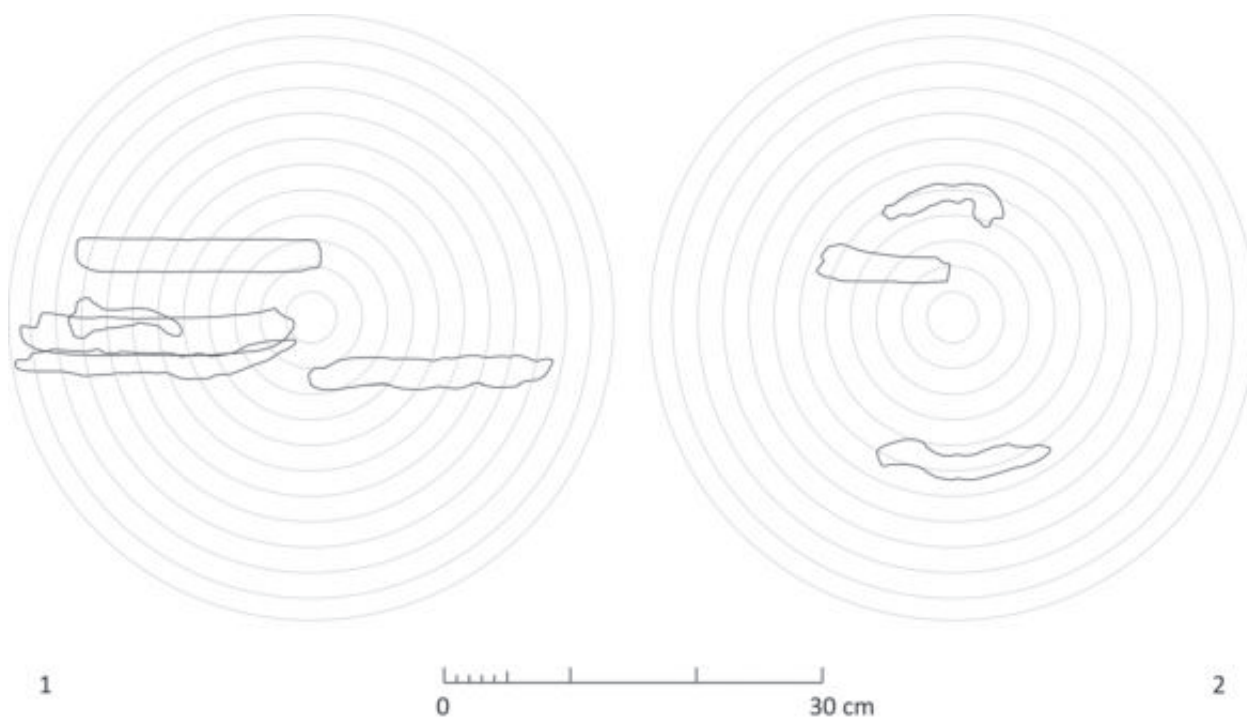


Abb. 299: Ungefähre Lage der Eimerböden vom Typ 2 im Querschnitt des Ausgangsstammes: 1 – Stücke, die sich durch besonders gutes Rohmaterial auszeichnen; 2 – Stücke aus schlechterem Rohmaterial; nicht dargestellt der Boden Inv.-Nr.: 14797 (Maßstab: 1:6).

Zudem wurden in die unteren Enden von Inv.-Nr.: 9524 und Inv.-Nr.: 9525 Keile quer zum Jahrringverlauf eingeschlagen. Diese sind 3,5 cm bis 4,5 cm lang und etwa 0,4 cm dick. Durch sie wurden eine weitere Spreizwirkung und ein besserer Halt bewirkt (Abb. 302). An Inv.-Nr.: 9523 fehlt ein solcher Keil in der Basis.

Alle drei Streben zeigen am basalen Ende Abdrücke von den Rändern der Einstemmlöcher. Weitere Abdrücke befinden sich zumindest bei Inv.-Nr.: 9523 und Inv.-Nr.: 9525 1,5 cm beziehungsweise 2,5 cm unterhalb des oberen Endes. Sie markieren die Stelle, an der der Querstab auf die Streben gesetzt war. Eine Verbindung mittels Holzstiften lässt sich hier nicht feststellen. Stattdessen waren bei allen Stücken kleine Keile in die oberen

Stirnseiten eingeschlagen, die die entsprechende Spreizwirkung ausübten. Erhalten hat sich dieser Keil nur bei Inv.-Nr.: 9523, wo er parallel zum Jahrringverlauf eingetrieben ist. Er ist 4,5 cm lang und die durch ihn erreichte Spreizwirkung beträgt 0,6 cm. Sind entsprechende Keile an den anderen beiden Stücken auch nicht erhalten, so zeigt doch die Abbildung bei Klose sehr deutlich, dass sich solche auch hier befanden. Die Orientierung war auch hier parallel zum Jahrringverlauf, so dass die Keile des oberen Endes quer zu denen des basalen Endes eingetrieben wurden<sup>1580</sup> (Abb. 303).

Es fehlen zwar Baststreifen oder sonstige Bestandteile der Wandung von Eimern des Typs 2, doch lassen sich zumindest die beiden Stücke, zu denen die Henkelstreben gehören, einigermaßen rekonstruieren. Die oberen Druckstellen an den Streben sind jeweils etwa 0,5 cm hoch. Deren untere Begrenzung sollte die Unterkante des Querstabes und, bei einem vergleichbaren Aufbau der Wandung wie bei Eimern des Typs 1, auch die Oberkante der Wandung markieren. Für Inv.-Nr.: 9523 liegt dieser Punkt 2 cm unterhalb des oberen Endes, für Inv.-Nr.: 9525 3 cm darunter. Zieht man von der Restlänge der Streben noch die Stärke des jeweils zugehörigen Bodens ab, so ergibt sich für den Eimer mit dem Boden Inv.-Nr.: 1528 und der Strebe Inv.-Nr.: 9523 eine Wandungshöhe von 18,4 cm, wodurch sich ein Volumen von etwa 8 Litern ergibt<sup>1581</sup>. Die Wandungshöhe für den



Abb. 300: Detailaufnahme von der Oberseite des Bodens Inv.-Nr.: 1526 mit langgezogener Schnittspur, die zwischen den Einstemmlöchern verläuft (ohne Maßstab, siehe: Abb. 293).

<sup>1580</sup> Klose, 1918, S. 9 mit Abb. 11, 5.

<sup>1581</sup> Der Radius der Innenfläche lässt sich mit ungefähr 11,2 cm angeben.

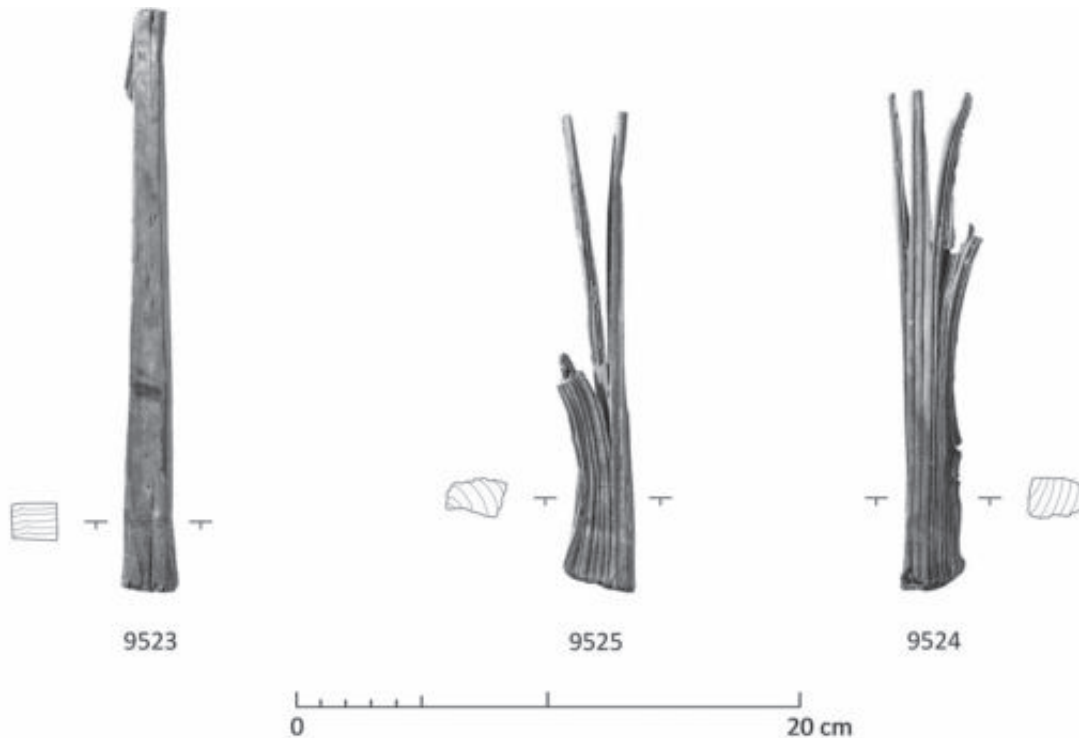


Abb. 301: Senkrechte Henkelstreben von Eimern des Typs 2. Das Stück Inv.-Nr.: 9523 wurde zusammen mit dem Boden Inv.-Nr.: 1528 gefunden, Inv.-Nr.: 9524 und Inv.-Nr.: 9525 zusammen mit dem Boden Inv.-Nr.: 1518 (siehe: Abb. 281; Maßstab: 1:3).



Abb. 302: Das untere Ende der Strebe Inv.-Nr.: 9525 mit basal eingeschlagenem Spreizkeil (Pfeil).

Eimer mit dem Boden Inv.-Nr.: 1518 und den Streben Inv.-Nr.: 9524 und Inv.-Nr.: 9525 betrug nur 14 cm, was einem Volumen von knapp 5 Litern entspricht<sup>1582</sup>.

**Funde vergleichbarer Eimer**

Als direkte Vergleiche für die Eimer aus dem prähistorischen Bergbau des Mitterberger Hauptgangs sind zunächst einmal zwei Stücke aus dem Mitterberger

<sup>1582</sup> Klose rekonstruiert das Volumen der von ihm vorgelegten Eimer auf mindestens 6,5 Liter: Klose, 1918, S. 10. Kyrle nennt für die Eimer ein Volumen von annähernd 14 Litern: Kyrle, 1918a, S. 74.

Südevier zu nennen. Zum einen handelt es sich um den bereits behandelten Boden aus dem Arthurstollen, Nr. 697, der dem hier definierten Typ 1 angeschlossen werden kann (Abb. 167 und Abb. 168). Zwar ist der Frosch sehr schlecht erhalten, doch ist erkennbar, dass er der Eimerinnenfläche gegenüber abgesenkt ist, so dass er formal am besten zu den Böden Inv.-Nr.: 1516, Inv.-Nr.: 1519 und Inv.-Nr.: 1522 passt.

Ein weiteres Bodenstück stammt von der 34-Meter-Sohle des Höchstollens. Aufgrund der Beschreibung von Zschocke und Preuschen handelt es sich um das Fragment eines Bodens vom Typ 2, da ausdrücklich ein Falz erwähnt wird. Weitere Details sind jedoch weder der Beschreibung noch der Abbildung zu entnehmen<sup>1583</sup>.

Ein größerer Komplex an vergleichbaren Eimerbestandteilen stammt aus dem bronzezeitlichen Bergbauggebiet der Kelchalm in Nordtirol. Insgesamt werden von den Ausgräbern zwölf Böden beziehungsweise deren Fragmente sowie mehrere Henkelteile beschrieben und die meisten auch abgebildet<sup>1584</sup>. Soweit erkennbar, handelt es sich bei allen Stücken um Böden des Typs 1 mit sorgfältig gearbeiteter Nut und einem Frosch, der

<sup>1583</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 18 mit Taf. 23a, 10.  
<sup>1584</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 62, S. 69, S. 82 ff., Taf. 15, Taf. 27, 1-6, Taf. 28, 1, 4, 6; Pittioni, 1947, S. 63, S. 84, Taf. 10, 1-11; Preuschen und Pittioni, 1954, S. 45, Abb. 26, S. 67, Abb. 36, 2, S. 69, S. 71, Abb. 37, 1, S. 85. Zuletzt: Klaunzer, 2008, S. 122 ff., S. 208 f. mit Taf. 13, 45, 47-48, Taf. 14, 49-51, Taf. 15, 52; Koch-Waldner, 2017, S. 203 ff., S. 519 f. mit Taf. 30, 4.12-4.15.

dieselbe Höhe hat wie die Eimerinnenfläche. Beispiele mit abgesenktem Frosch kommen nicht vor.

Da sich die Eimer der beiden Fundplätze in allen wesentlichen formalen Details entsprechen<sup>1585</sup>, lassen sich Detailbeobachtungen, die an den teilweise sehr gut erhaltenen Stücken von der Kelchalm möglich waren, auch für das Verständnis der Mitterberger Funde heranziehen. So steckten bei zwei Böden Holzstifte in der Nut, die der Befestigung der Wandung dienten<sup>1586</sup>. Es handelt sich demnach bei dem Mitterberger Stück Inv.-Nr.: 1522 nicht um einen Einzelfall. Die Regel scheint dieses Verfahren aber auch auf der Kelchalm nicht gewesen zu sein, wie mehrere Böden ohne entsprechende Stifte belegen.

Ebenfalls erwähnenswert ist ein Boden, in dessen Nut sich die Wandung umlaufend und bis zu einer Höhe von etwa 1 cm erhalten hat. Das verwendete Brett ist aus Fichtenholz hergestellt und bei einer Dicke von nur 0,4 cm etwa 80 cm lang – die beiden Enden überlappen sich auf einer Länge von 15,5 cm<sup>1587</sup>.

Abweichend von den Mitterberger Funden sind lediglich die Henkel, genauer gesagt die Querstäbe gestaltet. Einfache Rundhölzer, wie bei Inv.-Nr.: 1535 und Inv.-Nr.: 1536, kommen bei den Kelchalmfunden nicht vor. Stattdessen sind die Querstäbe in der Mitte aufgewölbt und haben verdickte Enden. Letzteres wohl, um den hier eingestemmt Löchern für die Aufnahme der Henkelstreben einen besseren Halt zu geben<sup>1588</sup>. Auch finden sich auf mehreren Stücken eingeschnittene Marken, ähnlich denen auf den Kerbhölzern, die vom selben Fundplatz stammen<sup>1589</sup>. Die Verbindung von Henkelstreben und Querstab erfolgte aber wieder in der für Eimer des Typs 1 beschriebenen Weise mittels kleiner Holzstifte. In einem Fall wurde zudem ein kleiner Keil neben die Strebe in die Ausnehmung des Querstabs getrieben, um eine zusätzliche Fixierung zu erreichen<sup>1590</sup>.

Eine abweichende Wandungskonstruktion wird von Preuschen und Pittioni in ihrem ersten Grabungsbericht indirekt angedeutet. Dort beschreiben sie, dass die kleinen Kerben, die sich bei dem Mitterberger Henkel auf der Unterseite des Querstabs befinden und ehemals die Wandung aufnahmen, an den Stücken von der Kelchalm fehlen. Dadurch sei auch die Wandungshöhe nicht aus der Länge der Streben ableitbar<sup>1591</sup>. Zwar wird diese Ansicht im dritten Bericht revidiert<sup>1592</sup>, doch sei an dieser Stelle gesagt, dass sich auch an den Querstäben der Kelchalm teilweise recht deutliche Kerben zeigen<sup>1593</sup>.



Abb. 303: Der Eimerboden Inv.-Nr.: 1518 mit den zugehörigen Streben Inv.-Nr.: 9524 und Inv.-Nr.: 9525. Deutlich sind die Spreizkeile in den oberen Stirnseiten der Streben zu erkennen (Pfeile), deren Orientierung von der der basalen Keile abweicht (ohne Maßstab, siehe: Abb. 301; nach: Klose, 1918).

Auch ein Fragment, das von den Ausgräbern nicht gedeutet wird, bei dem es sich aber sicher um ein längs gebrochenes Fragment eines Querstabs handelt, zeigt eine sehr deutliche Kerbe<sup>1594</sup>. Wo diese fehlen, übernahm eine einfache abgeflachte Stelle deren Funktion.

Ein auffälliger Unterschied zu den Mitterberger Eimern ist allerdings die abweichende Höhe. So rekonstruierten Preuschen und Pittioni die Wandungshöhe anhand eines vollständigen Henkels auf lediglich 12 cm. Das Volumen des entsprechenden Eimers betrug somit nur 4 Liter<sup>1595</sup>.

Nur ein Fragment, das von Preuschen und Pittioni ebenfalls als Eimerbodenfragment angesprochen wird, lässt sich nicht dem Typ 1 zuweisen. Die Ansprache als Eimerbestandteil gründet sich wohl auf die rekonstruierbare runde Form sowie eine erhaltene Ausnehmung an der Seite. Wegen des Fehlens einer Nut oder eines Falzes wäre eine Ansprache als Boden des Typs 2 vorzunehmen mit Inv.-Nr.: 1518 als beste Parallele. Doch wäre die Form des Einstemmlochs, das sich stufig verjüngt, bisher einmalig unter den Eimerböden, so dass die Interpretation durchaus in Frage gezogen werden kann<sup>1596</sup>.

<sup>1585</sup> Auf die Gleichförmigkeit der Eimer beider Fundplätze wiesen bereits Preuschen und Pittioni hin: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 83.

<sup>1586</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 62 mit Taf. 27, 1, 6; Klaunzer, 2008, S. 123, S. 209 mit Taf. 14, 49, Taf. 15, 52.

<sup>1587</sup> Preuschen und Pittioni, 1954, S. 67 ff. mit Abb. 36, 2, S. 85 f.; Klaunzer, 2008, S. 209 mit Taf. 14, 50.

<sup>1588</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 83.

<sup>1589</sup> Pittioni, 1947, S. 84; Klaunzer, 2008, S. 124.

<sup>1590</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 62 mit Taf. 28, 1, S. 83.

<sup>1591</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 83 f.

<sup>1592</sup> Preuschen und Pittioni, 1954, S. 85 f.

<sup>1593</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 62 mit Taf. 28, 1; Pittioni, 1947, S. 63 mit Taf. 10, 7, 10.

<sup>1594</sup> Preuschen und Pittioni, 1954, S. 74 mit Abb. 39, 4; Klaunzer, 2008, S. 126, S. 210 mit Taf. 16, 56. Klaunzer zieht bereits die Deutung des Fragments als Bestandteil der Eimer in Betracht.

<sup>1595</sup> Der zugehörige Boden ist: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 62 mit Taf. 27, 1. Die Zusammengehörigkeit mit dem Henkel geht hervor aus: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 54, Taf. 15, 1. Der Radius der Innenfläche lässt sich anhand der Abbildung bei Klaunzer auf 10,5 cm bestimmen: Klaunzer, 2008, S. 209 mit Taf. 15, 52.

<sup>1596</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 62 mit Taf. 28, 4.

Zwei weitere Böden, die sich ebenfalls nicht sicher Typ 1 zuweisen lassen, von Preuschen und Pittioni jedoch nicht behandelt wurden, sind von Klaunzer vorgelegt worden. Einer befindet sich im Stadtmuseum Kitzbühel<sup>1597</sup>. Klaunzer beschreibt „*kleine Reste der Rinne für die Wand an den Schmalseiten*“ sowie „*wenige Reste der Rinne für die Wand*“. Die Abbildung lässt aber nach Meinung von Verf. keine Nut erkennen. Die Absätze, die vielleicht als Nut gedeutet wurden, gehen eher auf eine Deformation des Holzes zurück. Auch ein Falz ist nicht sicher zu erkennen. Im Gegenteil scheinen die auf der Abbildung erkennbaren, aufgeworfenen Stirnseiten des Bodens völlig glatt, was das Stück den Böden des Typs 2, genauer dem Mitterberger Boden Inv.-Nr.: 1518 zur Seite stellt.

Es sei an dieser Stelle aber vermerkt, dass die Herkunft dieses Fundes von der Kelchalm nicht gesichert ist. Klaunzer zieht eine Zugehörigkeit zur Sammlung Ritzer in Betracht, eine Sammlung, die Funde von der Kelchalm enthielt und auf die auch Preuschen und Pittioni Bezug nehmen<sup>1598</sup>. Das einzige Stück dieser Sammlung, dass in den Grabungsberichten explizit genannt wird, ist aber ein Eimer, der „*den oben beschriebenen Stücken vollkommen gleich*“ ist und somit als Typ 1 zu gelten hat<sup>1599</sup>, waren doch die verschiedenen Ausformungen der Böden bekannt. Somit ist eine Identifikation des Bodens aus dem Stadtmuseum Kitzbühel mit dem von Preuschen und Pittioni aus der Sammlung Ritzer erwähnten Stück trotz ähnlicher Abmessungen eher unwahrscheinlich. Natürlich kann es sich um einen anderen Boden aus dieser Sammlung handeln, was eine Zuweisung zum Material der Kelchalm aber nur möglich und nicht zwingend macht.

Der andere Boden stammt aus der Sammlung Muchs und befindet sich heute in der Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien<sup>1600</sup>. Er ist längs gebrochen und lässt noch ein Einstemmloch sowie einen randlichen Absatz erkennen. Der Autor beschreibt für dieses Stück „*Ausnehmungen für Wandstützen und Wandung*“, was dafür sprechen würde, dass es sich bei den auf dem Absatz erkennbaren Resten tatsächlich um einen schlecht erhaltenen Frosch handelt. Das Stück wäre demnach als Typ 1 anzusprechen.

Zusammenfassend kann somit festgestellt werden, dass alle sicher von der Kelchalm stammenden Eimerbestandteile dem Typ 1 anzuschließen sind. Zudem ist der Frosch bei allen auf einer Höhe mit der Innenfläche. Eimer vom Typ 2 lassen sich von diesem Fundplatz nicht mit Sicherheit nennen.

Damit erschöpfen sich bereits die direkten Parallelen für die Mitterberger Eimer. Die im Folgenden genannten Funde stellen daher nur indirekte, wenn auch nahe stehende Vergleiche dar.

Ein häufig angeführtes und bereits von Klose genanntes Vergleichsstück stammt aus Hallstatt<sup>1601</sup>. Es wurde in dem 1877 entdeckten Blockbau hinter dem Maria-Theresien-Mundlochgebäude gefunden und als „*Kübldeckel*“ gedeutet. Das von I. Engl angefertigte Aquarell zeigt eine runde Holzscheibe mit umlaufender Nut, in deren Verlauf mindestens zwei Holzstifte zu erkennen sind. Über den Vergleich mit den Mitterberger Böden sowie den Funden von der Kelchalm hat man in diesen die Befestigungsstifte für die Wandung zu sehen<sup>1602</sup>. Es handelt sich somit nicht um einen Deckel sondern vielmehr um den Boden eines spanschachtelartigen Gefäßes, das eng mit den Eimern des Typs 1 verwandt ist<sup>1603</sup>. Die fehlenden Ausnehmungen im Boden erforderten allerdings eine abweichende Henkelkonstruktion, so ein solcher überhaupt vorhanden war. Gleiches gilt für einen ähnlichen Boden, der aus dem Hallstätter Grünerwerk stammt<sup>1604</sup>. Dass im bronzezeitlichen Hallstatt aber auch andere und stabiler konstruierte Eimerformen in Gebrauch waren, zeigen weitere Funde aus dem Grünerwerk<sup>1605</sup>.

Für die Eimer des Typs 2 können allgemein die Spanschachteln aus den spätbronzezeitlichen Seeufersiedlungen des Alpenraums als technisch nahestehende Beispiele genannt werden. Solche stammen mit einem prominenten Stück vom Großen Hafner<sup>1606</sup>, einigen sehr ähnlichen Funden von der Siedlung Zürich-Alpenquai<sup>1607</sup>, aus Hauterive-Champréveyres<sup>1608</sup>, Grandson-Corcelettes<sup>1609</sup> sowie möglicherweise mit dem Fragment einer Bodenplatte aus Zug-Sumpf<sup>1610</sup>. Auch im bronzezeitlichen Schwemmgut vom „*Chollerpark*“ in Steinhäusen sind zwei entsprechende Teile vertreten<sup>1611</sup>.

<sup>1601</sup> Klose, 1918, S. 8, Anm. 14.

<sup>1602</sup> Reschreiter und Kowarik, 2008b, S. 72 f. mit Abb.; Barth, 2013, S. 100, S. 116 mit Taf. 9, 3504.

<sup>1603</sup> Die Interpretation als Boden bereits bei: Klose, 1918, S. 8, Anm. 14. Außerdem: Barth, 2013, S. 100.

<sup>1604</sup> Barth et al., Grünerwerk Hallstatt, in Vorbereitung. Für den Hinweis sei Herrn Hans Reschreiter herzlich gedankt.

<sup>1605</sup> Kromer, 1961, S. 133 f. mit Taf. 1-3. Siehe auch: Kromer, 1963, S. 61 f., Taf. 67; Barth, 1986, S. 12 mit Abb. 5, S. 30 f. mit Abb. 20. Ein mit diesem Stück vergleichbares Bodenfragment bei: Grabner et al., 2007, S. 102, Abb. 5.

<sup>1606</sup> Wyss, 1981, S. 244 f., Abb. 4-6.

<sup>1607</sup> Viollier et al., 1924, S. 195 mit Taf. 5, 3, 7, 11, 17; Clark, 1952, S. 211 f., Abb. 114; Wyss, 1981, S. 248 ff., Abb. 9; Hochuli und Maise, 1998, S. 279 ff. mit Abb. 148, 5-8; Keiser, 2015, S. 48 ff. mit Taf. 23-24.

<sup>1608</sup> Pillonel, 2007, S. 222 f. mit Abb. 321-322, Taf. 37.

<sup>1609</sup> van Muyden und Colomb, 1896, Taf. 36, 4, 6.

<sup>1610</sup> Maise, 2004, S. 281 mit Taf. 213, 2380. Das Stück wird vom Autor als Teil eines geschnitzten Holzgefäßes gedeutet. Verf. ist hingegen der Meinung, dass das Fragment lediglich stark aufgeworfen ist und dass der am erhaltenen Rand erkennbare Falz es formal zu den Eimern des Typs 2 stellt. Ein anderes, von Maise als Teil einer Spanschachtel gedeutetes Fragment Nr. 2379 ist vielleicht ein Wandungsfragment oder gehört aufgrund der Naht zu den genähten Spanschachteln und somit zu einer altertümlicheren Form dieses Gefäßtyps: Maise, 2004, S. 279, S. 281, bes. S. 287 mit Taf. 213, 2379. Rast-Eicher stellt das Fragment eher zu den Halbgeflechten, wie sie aus Fiavé vorliegen: Rast-Eicher, 2004, S. 268.

<sup>1611</sup> Eberschweiler, 2004, S. 133 ff. mit Abb. 188, Taf. 54, 399, 401, Taf. 55, 406.

<sup>1597</sup> Klaunzer, 2008, S. 122 f., S. 209 mit Taf. 15, 52.

<sup>1598</sup> Klaunzer, 2008, S. 122.

<sup>1599</sup> Preuschen und Pittioni, 1937, S. 69, S. 82.

<sup>1600</sup> Klaunzer, 2008, S. 234 mit Taf. 52, 385.

Verbindende Elemente sind vor allem die Form des Bodens mit einem umlaufenden Falz, der mehr oder weniger stark ausgeprägt sein kann, sowie die Gestaltung der Wandung. Die Befestigung der Wand am Boden erfolgte fast durchgängig mit Holzstiften oder -nägeln, die horizontal oder schräg durch die Wandung und in den Rand des Bodens eingetrieben wurden. In mindestens einem Fall kommen beide Orientierungen nebeneinander an einem Boden vor, wobei sich horizontal und schräg gesetzte Nägel abwechseln<sup>1612</sup>. Dass solche Stifte an den Eimern des Typs 2 fehlen, könnte damit zusammenhängen, dass hier eine zusätzliche Stabilität durch die Konstruktion des Henkels gegeben war, der vor allem mit seiner Querstange die Wandung daran hinderte, nach oben vom Falz zu rutschen. Eine Aufgabe, die bei den Spanschachteln von den Nägeln übernommen werden musste.

Ein erwähnenswertes Merkmal findet sich an mehreren der genannten Stücke. Bei diesen – es handelt sich hierbei sowohl um Böden als auch um Deckel von Spanschachteln – wurde die von der Wandung umgebene Innenfläche stark konkav ausgehöhlt, so dass die ursprüngliche Materialstärke nur noch in Form eines randlichen Wulstes erhalten blieb<sup>1613</sup>. Durch diese Bearbeitung konnte das Volumen des Gefäßes vergrößert werden, ohne die Auflage für die Wandung zu verringern. Zudem blieb der Rand stark genug, um die für die Befestigung der Wand erforderlichen Stifte aufzunehmen<sup>1614</sup>. Warum aber nur einige Stücke auf diese recht massiv anmutende Weise gefertigt sind, muss an dieser Stelle offen bleiben. Die anderen Beispiele von teilweise denselben Fundorten zeigen, dass man auch sehr viel dünnere und beidseitig plane Böden herzustellen vermochte, die den Anforderungen gerecht wurden<sup>1615</sup>.

Die ausgehöhlte Innenseite verbindet diese Stücke mit einigen der Mitterberger Eimer, wenn die Bearbeitung hier auch nicht so stark ausgeprägt ist. Zu nennen sind Inv.-Nr.: 1528 und vor allem Inv.-Nr.: 1532. Auch Inv.-Nr.: 1516 ist hier, obwohl ein Boden des Typs 1, mit anzuschließen. Da hier keine Holznägel nachgewiesen werden konnten, bliebe als Begründung für diese Bearbeitung nur der Versuch, das Volumen des Gefäßes zu vergrößern. Vielleicht spielte hier aber auch eine

Reduktion des Leergewichts eine Rolle – ein Grund, der bei den nur klein dimensionierten Spanschachteln wohl vernachlässigbar gewesen sein dürfte.

### Formale Entwicklung

Auf die Verwandtschaft der Mitterberger Eimer mit Spanschachteln<sup>1616</sup> wurde bereits wiederholt hingewiesen<sup>1617</sup>. Im Folgenden sollen daher die Eimer in die formale Entwicklung dieser Gefäßgattung eingegliedert werden.

Diese Entwicklung nimmt ihren Anfang im Neolithikum mit den sogenannten Rindenbehältern. Solche haben sich von wenigen Ausnahmen abgesehen vor allem in den Seeufersiedlungen des nordalpinen Raums erhalten<sup>1618</sup>. Wenige Exemplare stammen auch von den Britischen Inseln<sup>1619</sup>. Die überwiegend noch sehr flachen Formen<sup>1620</sup> bestehen vollständig aus Rinde. Sowohl der Wandungszusammenschluss wie auch die Verbindung von Wand und Boden wurden genäht<sup>1621</sup>. Neben der Mehrteiligkeit ist es vor allem die aus einem längs zusammengerollten Stück Rinde hergestellte Wandung, die bereits das Hauptcharakteristikum späterer Spanschachteln erkennen lässt.

Höher und schmaler und somit dem Erscheinungsbild der bronzezeitlichen Spanschachteln bereits weitgehend entsprechend ist ein als Schöpfgefäß („écope“) gedeutetes Gefäß aus dem frühbronzezeitlichen Kupferbergwerk von Saint-Véran, das während der Wiederaufwältigung entdeckt wurde<sup>1622</sup>. Dieses soll zwar aus Leder

<sup>1612</sup> Clark, 1952, S. 211 f. mit Abb. 114; Keiser, 2015, S. 48 mit Taf. 23, 80.

<sup>1613</sup> Besonders deutlich ist dies an Stücken aus Grandson-Corcelettes, Hauterive-Champréveyres und Zürich-Alpenquai. Etwas schwächer an denen vom Großen Hafner sowie an einem der Funde vom „Chollerpark“.

<sup>1614</sup> Wyss, 1981, S. 249. Siehe hierzu auch: Earwood, 1993, S. 166. Die Autorin schlägt vor, die Schachtel aus Zürich-Alpenquai und die vom Großen Hafner als zwei unterschiedliche Entwürfe zu betrachten. Die Wandung an dem ersten Stück sei durch Stifte befestigt, bei dem anderen ruhe sie auf dem Falz. Tatsächlich sind aber die Wände beider Schachteln festgenagelt und ebenso findet sich an beiden Böden ein Falz. Der einzige Unterschied bleibt folglich die stärker ausgehöhlte Innenfläche des Stücks aus Zürich-Alpenquai. Ansonsten sind sie beide als einem Entwurf entsprechend zu betrachten.

<sup>1615</sup> Siehe vor allem die Funde aus Zürich-Alpenquai: Keiser, 2015, S. 48 f. mit Taf. 23-24.

<sup>1616</sup> Zu Spanschachteln allgemein: Clark, 1952, S. 209 ff., Abb. 111-114; Capelle, 1976, S. 19, Taf. 9; Capelle, 1983, S. 399 ff., Abb. 5; Earwood, 1993, S. 42 ff., S. 105 f. mit Abb. 71, S. 164 ff., Abb. 107. Zuletzt mit Literatur: Reschreiter, 2009, S. 115 ff.; Reschreiter et al., 2013, S. 139 ff.

<sup>1617</sup> Unter anderem: Bartels, 1896, S. 294; Klose, 1918, S. 7 mit Anm. 13; Pirchl, 1968, S. 38; Eibner, 1984, S. 50; Reschreiter et al., 2013, S. 140.

<sup>1618</sup> Eine umfassende, aber nicht vollständige Aufzählung der Funde des Alpenraums liefert Winiger anlässlich der Bearbeitung der Funde von Concise: Winiger et al., 2010, S. 140 ff., bes. S. 143 f. mit Abb. 201-209, Taf. 53, 1, Taf. 56, 6-7, Taf. 57, 1, Taf. 58, 1, Taf. 59, 1, Taf. 69, 1. Hinzu kommen noch die Funde von: Delley Portalban II: Ramseyer, 1987, S. 35 mit Taf. 4, Abb. 41-42. Hornstaad-Hörnle 1: Billamboz et al., 1985, S. 278 mit Abb. 410; Dieckmann, 1987, S. 48 f. mit Abb. 28. Niederwil: Keller, 1879, S. 36 f. mit Taf. 6, 10; Waterbolk und van Zeist, 1991, S. 141 ff. mit Abb. 136. Außerdem sind einige weitere Stücke aus dem Bodenseegebiet zu nennen: Königer, 2006, S. 194 mit Anm. 685. Auch Wyss führt bei seiner Bearbeitung der Funde von Egolzwil noch weitere Vergleiche vom Zürichsee an: Wyss, 1976, S. 64.

<sup>1619</sup> Needham, 1985, S. 131 f. mit Abb. 4; Earwood, 1993, S. 42.

<sup>1620</sup> Hier auszunehmen sind zwei Rindenbehälter, die zur Ausrüstung der „Eismumie“ vom Hauslabjoch gehörten. Mit älterer Literatur: Rastbichler Zissernig, 2006, S. 110 ff. Diese Gefäße waren mit einem Durchmesser von 15 cm bis 18 cm und einer Höhe von mindestens 20 cm schon mehr von der hohen Gestalt späterer Spanschachteln.

<sup>1621</sup> Zur Herstellungstechnik: Rast-Eicher, 1997, S. 303, S. 310 mit Abb. 302. Eine detaillierte Betrachtung verschiedener Nahttechniken bei: Winiger et al., 2010, S. 140 ff. mit Abb. 203-204, Abb. 206.

<sup>1622</sup> Isnel, 1935, S. 2 mit Taf. 6; Ancel, 1997, S. 125.

bestanden haben, doch rechtfertigt die Herstellungsweise eine Erwähnung in diesem Zusammenhang.

Isnel beschreibt das Stück wie folgt: „*Der Rand wird von dem zylindrischen Gefäßkörper gebildet (ungefähr 10 cm bis 11 cm hoch und 16 cm im Durchmesser), eine Naht hält die beiden Ränder der Wandung zusammen. Der Boden ist in die Wandung eingepasst und durch eine Reihe von Nähten befestigt. Die Stiche sind in Abständen von 7 mm bis 8 mm gesetzt. Die Dicke der zusammengesetzten Parteien variiert zwischen 5 mm und 6 mm*“<sup>1623</sup>.

Eine spätere Untersuchung soll Leder als Material bestätigt haben<sup>1624</sup>. Über die genähten Verbindungen lässt sich das Stück technisch noch zu den neolithischen Beispielen stellen. Ungewöhnlich ist lediglich der auf Stoß gesetzte Wandungszusammenschluss, denn sowohl im Neolithikum wie auch später ist dieser sonst immer überlappend ausgeführt.

Ebenfalls in die Frühbronzezeit datieren hohe tassenförmige Rindengefäße mit angenähertem Henkel, die aus dem Inventar der Otomani-Kultur in Gánovce, Slowakei, stammen<sup>1625</sup>.

Ein weiteres Ensemble derartiger Gebinde stammt aus dem älter- bis mittelbronzezeitlichen Nordeuropa, wo sich die Stücke überwiegend in den dortigen Baum-sargbestattungen erhalten konnten<sup>1626</sup>. Die Formen sind nun fast ausschließlich hoch und schmal und häufig mit Deckel versehen<sup>1627</sup>. Neben Rinde kommt jetzt

auch Holz als Material vor<sup>1628</sup>. Unabhängig vom Material sind die Schachteln aber nach wie vor in neolithischer Machart genäht.

Interessant ist das Nebeneinander einer rindenen und einer hölzernen Schachtel in Grab A von Trindhøj, so dass man nicht an eine rein chronologische Abfolge der Materialien in diesen Gräbern denken möchte<sup>1629</sup>. Die Tatsache, dass die größere der beiden Schachteln aus Holz und die kleinere aus Rinde hergestellt ist, scheint vielmehr anzudeuten, dass der Wechsel zu Holz zunächst an größeren Gefäßen vollzogen wurde, an die vielleicht der Anspruch einer größeren Stabilität gestellt wurde.

In dieses Bild fügt sich auch ein frühbronzezeitliches Spangefäß ein, das am Schnidejoch gefunden wurde<sup>1630</sup>. Mit einem Bodendurchmesser von etwa 19 cm entspricht es von der Größe fast den Mitterberger Eimern. Zudem besteht auch dieses vollständig aus Holz. Die Verbindung von Boden und Wandung wurde jedoch auch hier noch in neolithischer Tradition genäht.

Die Mitterberger Eimer tauchen spätestens in der mittleren Bronzezeit und somit parallel zu den nord-europäischen Rinden- und Spanschachteln auf, jedoch nach dem Gefäß vom Schnidejoch. Mit der konsequenten Verwendung von Holz gingen nun einige Veränderungen technischer Art einher. So wurde nur noch der Zusammenschluss der Wandung vernäht. Die Befestigung am Boden erfolgte durch das Einarbeiten einer Nut oder eines Falzes, in die die Wand eingepasst wurde. Die Befestigung wurde über die besondere Henkelkonstruktion erreicht.

Der Verzicht auf eine genähte Verbindung zwischen Boden und Wandung kann damit erklärt werden, dass sich das nun ausschließlich als Baumaterial verwendete Holz weit schlechter vernähen lässt als Rinde<sup>1631</sup>. Trotzdem war diese alttümliche Technik noch über die gesamte mittlere Bronzezeit vor allem auf der Alpensüdseite im Einsatz. Allerdings diente sie hier der Herstellung von Halbgeflechten – mehrteiligen,

<sup>1623</sup> Da der Artikel von Isnel Verf. etwas schwer zugänglich erschien, sei hier die Beschreibung des Gefäßes als wörtliches Zitat mit aufgeführt: „*Elle se composait d'un corps cylindrique formant le bord (d'environ 10 à 11 cm de hauteur et 16 cm de diamètre) une couture rapprochant les deux lèvres du bord, et d'un fond ajusté à l'intérieur et serré contre le bord par un rang de couture ; les points étaient espacés de 7 à 8 mm. L'épaisseur des parties assemblées variait pour chacune entre 5 à 6 mm.*“ Isnel, 1935, S. 2.

<sup>1624</sup> Die Materialansprache könnte allerdings in Zweifel gezogen werden, da an anderer Stelle ausdrücklich das Fehlen von Lederfunden in der Grube beschrieben wird: Rostan und Malaterre, 1995, S. 45. Unklar ist jedoch, ob dies auf die Erhaltungsbedingungen untertage zurückgeführt wird oder nur den aktuellen Forschungsstand wiedergibt.

<sup>1625</sup> Nach: Neugebauer, 1994, S. 110, Abb. 56, 3.

<sup>1626</sup> Borum Eshøj, Grab B: Boye, 1896, S. 57, Taf. 10, 6; Glob, 1974, S. 40 ff. mit Abb. 14; Randsborg, 2006, S. 155 f. Borum Eshøj, Grab C: Boye, 1896, S. 61. Guldhøj, Grab A: Boye, 1896, S. 76, Taf. 14, 4; Glob, 1974, S. 89 ff. mit Abb. 34; Randsborg, 2006, S. 128. Jels: Randsborg, 2006, S. 151. Kong Arrildshøj: Randsborg, 2006, S. 148. Lille Dragshøj: Boye, 1896, S. 116, Taf. 23, 8. Storehøj, Barde: Boye, 1896, S. 40, Taf. 8, 1-2; Glob, 1974, S. 96 ff. mit Abb. 36; Randsborg, 2006, S. 138. Storehøj, Egtved: Thomsen, 1929, S. 183 ff. mit Abb. 12, Abb. 16; Randsborg, 2006, S. 142. Store Kongehøj/Kongshøj, Grab B: Boye, 1896, S. 85, Taf. 17, 6. Trindhøj, Grab A: Boye, 1896, S. 91, Taf. 19, 5-6; Randsborg, 2006, S. 147. Zwei weitere aus Maglebylille und Ordrup: Ille, 1991, S. 76. Ein vergleichbares Stück wird auch von den Britischen Inseln beschrieben: Elgee und Elgee, 1949, S. 105; Earwood, 1993, S. 42 f.

<sup>1627</sup> Flache Formen, wie sie aus dem Neolithikum bekannt sind, tauchen nur noch in der Frühbronzezeit vereinzelt auf. Die Reste eines solchen Rindenbehälters stammen aus dem frühbronzezeitlichen Zusammenhang der Siedlung Bodman-Schachen I: Königer, 2006, S. 194 mit Abb. 134.

<sup>1628</sup> Rindenschachteln in: Storehøj, Egtved; Borum Eshøj, Grab B; Guldhøj, Grab A; Store Kongehøj/ Kongshøj, Grab B; Trindhøj, Grab A. Auch die beiden Stücke aus Maglebylille und Ordrup sind vermutlich aus Rinde. Zuweisung nach: Ille, 1991, S. 76 mit Anm. 762. Spanschachteln in: Storehøj, Barde; Borum Eshøj, Grab C; Trindhøj, Grab A; Lille Dragshøj. Zuweisung nach: Boye, 1896, S. 40, S. 61, S. 91, S. 116. Für die Spanschachtel aus Lille Dragshøj beschreibt Boye als Material Lindenholz. Das größere Stück aus Trindhøj, Grab A besteht aus Eschenholz. Zur Herstellung des letzteren Stücks siehe: Reschreiter, 2009, S. 116 f. mit Anm. 2. Für die anderen Funde ist das verwendete Material anhand der angegebenen Literatur nicht zu bestimmen.

<sup>1629</sup> Die entsprechenden Bestattungen datieren alle in das 14. Jh. v. Chr. Zu den neuen dendrochronologischen Untersuchungen siehe: Christensen, 2006, S. 163 ff., bes. S. 172, Tab. 1.

<sup>1630</sup> Hafner, 2015, S. 19 ff. mit Abb. 299-302.

<sup>1631</sup> Earwood, 1993, S. 166.

geschnitzten Holzbehältern mit angenähertem Boden – und nicht mehr der von Spanschachteln<sup>1632</sup>.

Wann nun der Beginn einer Herstellung rein hölzerner Spangefäße im Alpenraum tatsächlich anzusetzen ist, ist nicht klar zu sagen. Dies liegt hauptsächlich daran, dass entsprechende Überlieferungsbedingungen, wie sie vor allem mit den neolithischen und frühbronzezeitlichen Seeufersiedlungen vorliegen, für die späte Frühbronzezeit und die mittlere Bronzezeit fehlen. Es scheint sich aber um eine technische Neuerung der Bronzezeit zu handeln, da bisher keine Belege für das Neolithikum vorliegen<sup>1633</sup>.

Die Funde aus Nordeuropa scheinen zwar diesen Wechsel von Rinde zu Holz nachzuvollziehen, doch lässt sich deren zeitliche Stellung nicht pauschal auf den Alpenraum übertragen. Denn die entsprechenden Gräber datieren alle in das 14. Jh. v. Chr.<sup>1634</sup> und somit in eine Zeit, zu der die Herstellung der Mitterberger Eimer bereits fassbar ist<sup>1635</sup>. Zudem zeigen die Eimer eine technische Adaption des neuen Werkstoffs, die bei den in neolithischer Tradition stehenden Schachteln im Norden noch nicht zu erkennen ist.

Der Übergang muss somit im Alpenraum deutlich vor dem 14. Jh. v. Chr. stattgefunden haben. Möglicherweise hat daher das Stück vom Schnidejoch als einer der frühesten Vertreter rein hölzerner Spangefäße im Alpenraum zu gelten, da bei diesem der Wechsel zum Rohmaterial Holz schon vollzogen wurde, die Technik der Herstellung jedoch noch nicht an diesen angepasst war.

Nur zwei in der Literatur als neolithisch bezeichnete Funde greifen möglicherweise einzelne Aspekte der bronzezeitlichen Spangefäße voraus. Der eine ist ein aus dem vollen Holz geschnittener tonnenförmiger Gefäßkörper aus den Horgener Siedlungsschichten der Seeufersiedlung von Feldmeilen-Vorderfeld. Bei diesem ist die untere Kante keilförmig verjüngt, was von Winiger dahingehend gedeutet wird, dass der entsprechende Boden eine Nut gehabt habe, in die die Wandung eingesenkt gewesen sei. Ist der Boden auch nicht erhalten, so könnte dies doch ein frühes Beispiel für das Zusammenfügen

von Boden und Wandung mittels einer umlaufenden Nut sein<sup>1636</sup>. Doch sei betont, dass es sich um kein Spangefäß handelt.

Der andere Fund stammt aus Robenhausen<sup>1637</sup>. Von dort beschreibt Clark eine runde Holzscheibe mit umlaufendem Falz („*flange*“), in den vier Stifte horizontal eingetrieben waren. Er deutet dies als Bodenstück eines Rinden- oder Spangefäßes<sup>1638</sup>. Tatsächlich lässt sich anhand der Beschreibung ein Boden vermuten, wie er bei den spätbronzezeitlichen Spanschachteln verwendet wurde<sup>1639</sup>. Nun datiert zwar dieser Fundplatz im Wesentlichen in das Neolithikum, doch gehören einige Stücke auch in die Frühbronzezeit und zwei Gefäße sogar in die Spätbronzezeit. Vor allem letztere sind im Hinblick auf den hölzernen Gefäßboden bedeutsam, da sie auf eine weitere, spätbronzezeitliche Besiedlung des Gebietes hindeuten<sup>1640</sup>. Eine neolithische Datierung dieses Fundes ist somit keineswegs zwingend<sup>1641</sup>.

In der Spätbronzezeit kommen zu den immer noch vertretenen Grubenfunden aus dem Mitterberg auch wieder Siedlungsfunde hinzu. Hierbei handelt es sich um die bereits besprochenen Spanschachteln aus dem Schweizer Seeuferbereich. Diese gleichen von ihren Proportionen noch den älter- bis mittelbronzezeitlichen Beispielen aus den nordischen Baumsargbestattungen. Die technische Umsetzung zeigt aber, dass sie eine ähnliche Entwicklung durchlaufen haben, wie sie auch an den Eimern festgestellt werden konnte. Diese äußert sich in einer Herstellung ausschließlich aus Holz sowie in der Gestaltung des Bodens mit einem umlaufenden Falz. Die an den Eimern nur vereinzelt festgestellten Holzstifte werden hier zur Regel, da der Henkel und die mit ihm vorgenommene Befestigung der Wandung auf dem Falz wegfielen.

Im Anschluss lassen sich entsprechende Funde auch aus der Eisenzeit anführen. Im Vergleich zu den bronzezeitlichen Stücken sind wieder technische Veränderungen festzustellen, die sich teilweise bis in die heutige Zeit gehalten haben. So hat der Boden nun weder

<sup>1632</sup> Hier vor allem zu nennen die Seeufersiedlung von Fiavé: Perini, 1987, S. 181 mit Taf. 30, 20, S. 195 f. mit Taf. 36, 67-68, S. 211 f. mit Abb. 89, Taf. 47, 159, S. 213 mit Taf. 47, 165, S. 219 mit Taf. 52, 194 und vermutlich auch S. 219 mit Taf. 52, 193. Auch im Fundmaterial von Ledro finden sich vergleichbare Stücke, die zumindest teilweise als Halbgeflechte der besprochenen Form gedeutet werden können: Rageth, 1974, S. 199 f. mit Abb. 16, Taf. 106, 1-11, Taf. 107, 1, 3-4, Taf. 119, 1-5, Taf. 120, 1-2. Weitere Stücke aus dem Alpengebiet erwähnt bei: Reschreiter, 2009, S. 115. Auch aus dem Schacht von Wilsford, England, wurden mehrere Fragmente geborgen, die sich zu entsprechenden Gefäßes zusammensetzen ließen: Earwood, 1993, S. 54 ff. mit Abb. 30, S. 154. Zu der Vergleichbarkeit von zusammengesetzten, geschnitzten Holzgefäßen mit Rindenschachteln siehe: Winiger, 1981b, S. 190. Zum Ende der neolithischen Bindungsweise: Wyss, 1981, S. 249 f.

<sup>1633</sup> Wyss, 1981, S. 249; Reschreiter et al., 2013, S. 140.

<sup>1634</sup> Christensen, 2006, S. 163 ff., bes. S. 172, Tab. 1.

<sup>1635</sup> Siehe unten.

<sup>1636</sup> Winiger, 1981c, S. 200 f. mit Taf. 81, 2.

<sup>1637</sup> Eine Zusammenstellung der älteren Literatur zu diesem Fundplatz bei: Altdorfer et al., 2001, S. 91 ff.

<sup>1638</sup> Clark, 1952, S. 211.

<sup>1639</sup> In der Publikation zu Robenhausen aus dem Jahr 1913 lässt sich das Stück nicht identifizieren: Messikommer 1913, S. 58 ff. Vielleicht ist das Stück mit dem im „*Catalog der Sammlungen der antiquarischen Gesellschaft in Zürich*“ aufgeführten „*Deckel oder Boden eines zylindrischen Gefäßes aus Eibenholz*“ identisch: Ulrich, 1890, S. 14.

<sup>1640</sup> Eberschweiler, 1990, S. 187, Abb. 13, bes. S. 188.

<sup>1641</sup> Clark verwendet die Formulierung, das Stück käme aus „*the neolithic level of the lake-side settlement of Robenhausen*“. Da aber eine bronzezeitliche Phase nach Wissen von Verf. bis zu diesem Zeitpunkt nicht diskutiert wurde, stellt sich die Frage, ob mit dieser Formulierung tatsächlich eine stratigraphische Ansprache gemeint ist oder vielleicht eher eine allgemeine chronologische Einordnung: Clark, 1952, S. 211.



Nut noch Falz, sondern wird vollständig von der Wandung umschlossen, mit der er durch kleine Holznägel verbunden ist. Der Wandungszusammenschluss wird nach wie vor genäht. Als Material für die Wandung setzt sich Esche durch. Für Boden und Deckel werden verschiedene Holzarten verwendet<sup>1642</sup>.

Vor allem die Funde aus Hallstatt sind hier anzuführen, die zudem mit ovalen und abgerundet-rechteckigen Stücken auch ein erweitertes Formenspektrum zeigen<sup>1643</sup>. Aber auch aus England sind eisenzeitliche Spangefäße bekannt, so zum Beispiel aus der Feuchtbodensiedlung von Glastonbury<sup>1644</sup>.

Hinsichtlich der technischen Umsetzung ihrer Herstellung liegen die Mitterberger Eimer somit verbindend zwischen den Rinden- und Spangefäßen Nordeuropas sowie dem Exemplar vom Schnidejoch auf der einen, und den Spanschachteln der frühen Eisenzeit auf der anderen Seite. Zu den spätbronzezeitlichen Spanschachteln verhalten sich zumindest die Eimerböden mit Falz analog.

Die zeitliche Stellung ist jedoch nur in Bezug auf das Gefäß vom Schnidejoch, die spätbronzezeitlichen Spanschachteln sowie die eisenzeitlichen Funde kongruent mit der technischen. Die nordeuropäischen Stücke sind, wie erwähnt, gleichzeitig mit den Mitterberger Gebinden. Sie können nur als analoges Beispiel einer Entwicklung von Rinden- zu Holzschachteln herangezogen werden.

### Zeitliche Gliederung

Für die folgende chronologische Gliederung der Eimer werden die direkten Parallelen beider Typen im Hinblick auf ihre Datierung untersucht. Für Typ 1 sind es der Boden aus dem Arthurstollen, die Funde von der Kelchalm sowie, als immerhin weitgehend übereinstimmende Vergleiche, die Hallstätter Böden aus dem 1877 entdeckten Blockbau und aus dem Grünerwerk.

Die prähistorischen Fundstellen des Arthurstollens datieren bisher ausschließlich in die mittlere Bronzezeit. Über Dendrodaten lassen sich zumindest die Jahrzehnte um 1400 v. Chr. wahrscheinlich machen. Neue Radiokarbonaten belegen jedoch zudem eine Betriebszeit bis mindestens in die zweite Hälfte des 14. Jh. v. Chr. Auch die Kelchalm ist dendrochronologisch datiert worden. Eine Belegung ließ sich zumindest für die Mitte sowie die zweite Hälfte des 13. Jh. v. Chr. nachweisen<sup>1645</sup>. Etwa zeitgleich sind auch die Blockwandbauten aus Hallstatt, deren Radiokarbonaten eine Erbauung

im 13. Jh. v. Chr. oder im 12. Jh. v. Chr. belegen<sup>1646</sup>. Für die Hallstätter Nordgruppe, zu der auch das Grünerwerk gehört, lässt sich über Radiokarbonaten eine Belegung vom frühen 14. Jh. v. Chr. bis ins 11. Jh. v. Chr. wahrscheinlich machen<sup>1647</sup>.

Für die Eimer des Typs 2 gibt es nur einen direkten Vergleich, der sich sicher einer Fundstelle zuweisen lässt und von der 34-Meter-Sohle des Höchstollens stammt. Da der dort angefahrne Bergbau bisher allerdings nicht genauer datiert ist, führt das Stück in dem hier interessierenden Punkt nicht weiter. Es bleiben so nur die spätbronzezeitlichen Spanschachteln als näher stehende Vergleiche übrig. Diese stammen vom Großen Hafner, aus der Siedlung Zürich-Alpenquai, aus Hauterive-Champréveyres, Grandson-Corcelettes, Zug-Sumpf sowie vom „Chollerpark“ in Steinhausen. Typologisch wäre auch das Stück aus Robenhausen hier anzuschließen, doch sei es wegen der unklaren Fundumstände außen vorgelassen.

Die Spanschachtel vom Großen Hafner stammt aus der obersten Kulturschicht (Schicht 1) der Grabungen von 1979<sup>1648</sup>. Sie datiert somit an das Ende der Siedlungsdauer, die über dendrochronologische Daten zwischen der Mitte des 11. Jh. v. Chr. und etwa 960 v. Chr. anzusetzen ist. Aus der tiefer liegenden Schicht 2 stammt aus etwa mittiger Lage ein Holz mit dem Waldkanten-datum 995 v. Chr., so dass für Schicht 1 knapp die erste Hälfte oder zumindest das zweite Viertel des 10. Jh. v. Chr. verbleibt<sup>1649</sup>.

Das erwähnte Stück aus Zug-Sumpf stammt aus den Grabungen 1923-37. Die Funde aus dieser Zeit sind fast ausnahmslos unstratifiziert, so dass sich eine Eingrenzung der Datierung über die allgemeine Siedlungsdauer hinaus nicht erreichen lässt. Diese beginnt nach den dendrochronologischen Untersuchungen im Jahr 1056 v. Chr. Das Ende ist nur über typologische Vergleiche mit anderen Siedlungen bestimmbar, wird aber in der ersten Hälfte des 9. Jh. v. Chr. vermutet<sup>1650</sup>.

Einen ähnlichen Zeitraum repräsentiert auch die Siedlung von Zürich-Alpenquai. Wie bei Zug-Sumpf liegen hier zwei Siedlungsschichten vor, die durch eine Lage Seekreide voneinander getrennt sind. Durch typologische Vergleiche ist eine weitgehende Übereinstimmung mit den beiden Kulturschichten in Zug-Sumpf feststellbar. Lediglich für die jüngere Schicht lässt sich eine längere Laufzeit bis über die Mitte des 9. Jh. v. Chr.

<sup>1642</sup> Reschreiter, 2009, S. 116 f.; Reschreiter et al., 2013, S. 140 ff.

<sup>1643</sup> Mit weiterer Literatur: Reschreiter, 2008, S. 50; Reschreiter, 2009, S. 115 ff.; Reschreiter et al., 2013, S. 140 ff.

<sup>1644</sup> Bulleid und Gray, 1911/1917, S. 311-312, S. 318-319 mit Taf. 50. Damals noch nicht als Bestandteile von Spanschachteln erkannt. Siehe hierzu: Earwood, 1993, S. 43.

<sup>1645</sup> Pichler et al., 2009, S. 65 ff. Zuletzt: Nicolussi et al., 2015, S. 241 mit Abb. 4.

<sup>1646</sup> Reschreiter und Kowarik, 2008b, S. 73. Neuere Dendrodaten stellen den Blockbau von 1877 in die Mitte des 13. Jh. v. Chr. Nach: Sormaz, Bericht, unpubliziert.

<sup>1647</sup> Stadler, 1999, S. 74 ff., bes. S. 79 mit Tab. 2.

<sup>1648</sup> Primas und Ruoff, 1981, S. 45 f. mit Abb. 8; Wyss, 1981, S. 243.

<sup>1649</sup> Primas und Ruoff, 1981, S. 36 ff., bes. S. 43, Anm. 17, Abb. 4; Seifert, 1997, S. 101. Die von Primas und Ruoff angegebenen Dendrodaten gehen auf die Chronologie von Huber zurück und sind 41 Jahre zu alt. Zu dieser Abweichung und deren Korrektur siehe: Seifert, 1996, S. 50 f.

<sup>1650</sup> Seifert, 1996, S. 150 ff.

hinaus und vielleicht sogar bis an das Ende des Jahrhunderts wahrscheinlich machen<sup>1651</sup>. Da eine Zuweisung der Spanschachtelteile zu keiner der beiden Kulturschichten möglich ist, bleibt auch hier nur die gesamte Siedlungsdauer als möglicher Datierungsrahmen.

Die beiden Stücke vom „Chollerpark“ stammen aus dem oberen der beiden nachgewiesenen Schichtpakete. Dieses enthält Fundmaterial, das den dendrochronologischen Messungen zufolge eine Spanne von der Mitte des 11. Jh. v. Chr. bis in die Mitte des 9. Jh. v. Chr. abdeckt. Für die Datierung der Spanschachtelteile ergibt sich also auch hier ein Rahmen, der sich gut zu den bisher genannten fügt<sup>1652</sup>.

Die Funde aus Hauterive-Champréveyres und Grandson-Corcelettes lassen sich innerhalb der Gesamtlaufzeit der jeweiligen Siedlung ebenfalls nicht genauer eingrenzen. Somit ergibt sich für Hauterive-Champréveyres ein zeitlicher Rahmen, der zwischen etwa 1050 v. Chr. und 870 v. Chr. liegt<sup>1653</sup>. Im Fall von Grandson-Corcelettes stimmt das Ende der Siedlung um 878 v. Chr. mit dem bisher gesagten weitgehend überein, doch setzen die Daten hier bereits 1123 v. Chr. ein und somit deutlich früher<sup>1654</sup>.

Über die Datierungen der Vergleichsfunde lässt sich nun für die Eimer vom Typ 1 eine Nutzung vielleicht schon seit dem späten 15. Jh. v. Chr. wahrscheinlich machen. Die jüngsten Funde gehören in die zweite Hälfte des 13. Jh. v. Chr. Im Hinblick auf die nachgewiesene Betriebszeit der Grube auf dem Mitterberger Hauptgang gehört dieser Eimertyp somit in die frühere Phase, die sich seit dem 15. Jh. v. Chr. fassen lässt und deren Ende etwa um 1200 v. Chr. anzusetzen ist.

Für den Eimertyp 2 lassen sich nur Vergleiche finden, die in den Zeitraum zwischen der Mitte des 11. Jh. v. Chr. und dem Ende des 9. Jh. v. Chr. datieren. Lediglich die Datierung von Grandson-Corcelettes reicht hier bis ins 12. Jh. v. Chr. zurück, doch lassen sich die Funde innerhalb der Laufzeit der Siedlung nicht genauer verorten. Eine präzisere Datierung in die erste Hälfte des 10. Jh. v. Chr. ist hingegen über den Großen Hafner zu erreichen. Für den Mitterberger Hauptgang lassen sich die Eimer dieses Typs so mit der späteren Phase verknüpfen, die in der zweiten Hälfte des 11. Jh. v. Chr. mit dem erneuten Einsetzen von Dendrodaten beginnt und über Radiokarbonaten vermutlich noch bis ins 9. Jh. v. Chr. fassbar ist.

Das Vorkommen zweier unterschiedlich gefertigter Eimertypen in der Grube ist somit chronologisch zu erklären. Für diese Deutung spricht die Datierung der

Vergleichsfunde in zwei einheitliche, sich nicht überlappende Zeithorizonte<sup>1655</sup>. Vor allem das Fehlen von Vergleichsfunden für den Eimertyp 1 in den spätbronzezeitlichen Seeufersiedlungen ist hier ein starkes Argument.

Der Übergang zwischen den beiden Formen ist allerdings nicht klar zu fassen, da aus dem in Frage kommenden Zeitraum, dem 12. Jh. v. Chr. sowie der ersten Hälfte des 11. Jh. v. Chr., keine entsprechenden Funde zu nennen sind. Auch die Beobachtung einer analogen Entwicklung an Spanschachteln in den spätbronzezeitlichen Seeufersiedlungen ist nicht möglich, da diese relativ einheitlich erst in der Mitte des 11. Jh. v. Chr. beginnen<sup>1656</sup>.

Mit einer zeitlichen Abfolge der beiden Eimertypen bietet sich nun die Möglichkeit, einige Merkmale ihrer Formgebung als Entwicklungen im Sinne einer typologischen Reihe zu deuten. Betrachtet man zunächst Typ 1, so lässt sich eine Gruppe von Böden fassen, an denen Frosch und Eimerinnenfläche auf gleicher Höhe liegen. Nach dem Ausstemmen der Nut (und vermutlich der Ausnehmungen für den Henkel) wurde der Boden vom umgebenden Brett getrennt und anschließend nicht weiter geformt. Die Herstellung erscheint somit sehr einfach.

Etwas ungenau erscheint hingegen die Lösung, die Wandung mittels einer Nut an Ort und Stelle zu halten. Zwar handelt es sich um ein mögliches Verfahren, doch zeigen die späteren Eimer vom Typ 2 sowie in der Folge auch die eisenzeitlichen Spandosen, dass dieses überhaupt nicht nötig war. Es war völlig ausreichend, die Wandung gegen den Falz zu setzen und mit diesem zu verbinden. Eine Sicherung nach außen, wie durch den Frosch erreicht, war überflüssig. Zudem war mit letzterer Methode ein erheblicher Mehraufwand verbunden. So durfte die Stärke der für die Wandung bestimmten Bretter nicht das beim Anlegen der Nut bedachte Maß überschreiten. Auch war das Einfügen sicher nicht immer einfach und problemlos.

Insgesamt erscheint die Konzeption der Eimer vom Typ 1 somit als nicht voll ausgereift. Dies lässt sich allerdings mit der technischen Stellung der Mitterberger Eimer im Anschluss an die genähten Schachteln Nordeuropas sowie an das Exemplar vom Schnidejoch erklären. Wie besprochen, ähneln diese in ihrer Machart noch sehr stark

<sup>1651</sup> Seifert, 1997, S. 102; Mäder, 2001, S. 76 ff., bes. S. 79.

<sup>1652</sup> Eberschweiler, 2004, S. 125 ff., bes. S. 127 f. Zu der auffälligen Übereinstimmung der Datierungsspannen aus den genannten Seeufersiedlungen siehe: Eberschweiler, 2004, S. 142.

<sup>1653</sup> Pillonel, 2007, S. 18 ff.

<sup>1654</sup> Corboud und Castella, 1988, S. 182 ff.

<sup>1655</sup> Dendrochronologische Messungen erbrachten für den Eimerboden Inv.-Nr.: 1528, der dem Typ 2 angehört, ein Endjahr von 1393 v. Chr. Da an dem Stück aber keine Waldkante erhalten ist, liegt mit diesem Wert kein Fälldatum vor: Nicolussi et al., 2015, S. 240 f. mit Abb. 3. Sollte auch dieser Boden frühestens in der Mitte des 11. Jh. v. Chr. gefertigt worden sein, so wären zusätzlich zu den 122 im Werkstück enthaltenen Jahrringen mindestens 343 weitere Jahre zu addieren, um die Sequenz bis in den entsprechenden Zeitraum auszudehnen. Da in dem Boden aber auch kein Kern enthalten ist, wäre als Rohmaterial vielleicht ein Baum von rund 500 Jahren Alter anzunehmen. Würde es sich in einem solchen Fall auch um einen sehr alten und stattlichen Baum handeln, so liegt dieses Szenario doch durchaus im Rahmen der Möglichkeiten, weswegen dieses dendrochronologische Datum der hier vorgeschlagenen Entwicklung der Eimer nicht widersprechen muss.

<sup>1656</sup> Seifert, 1996, S. 157 f.; Seifert, 1997, S. 90 ff.

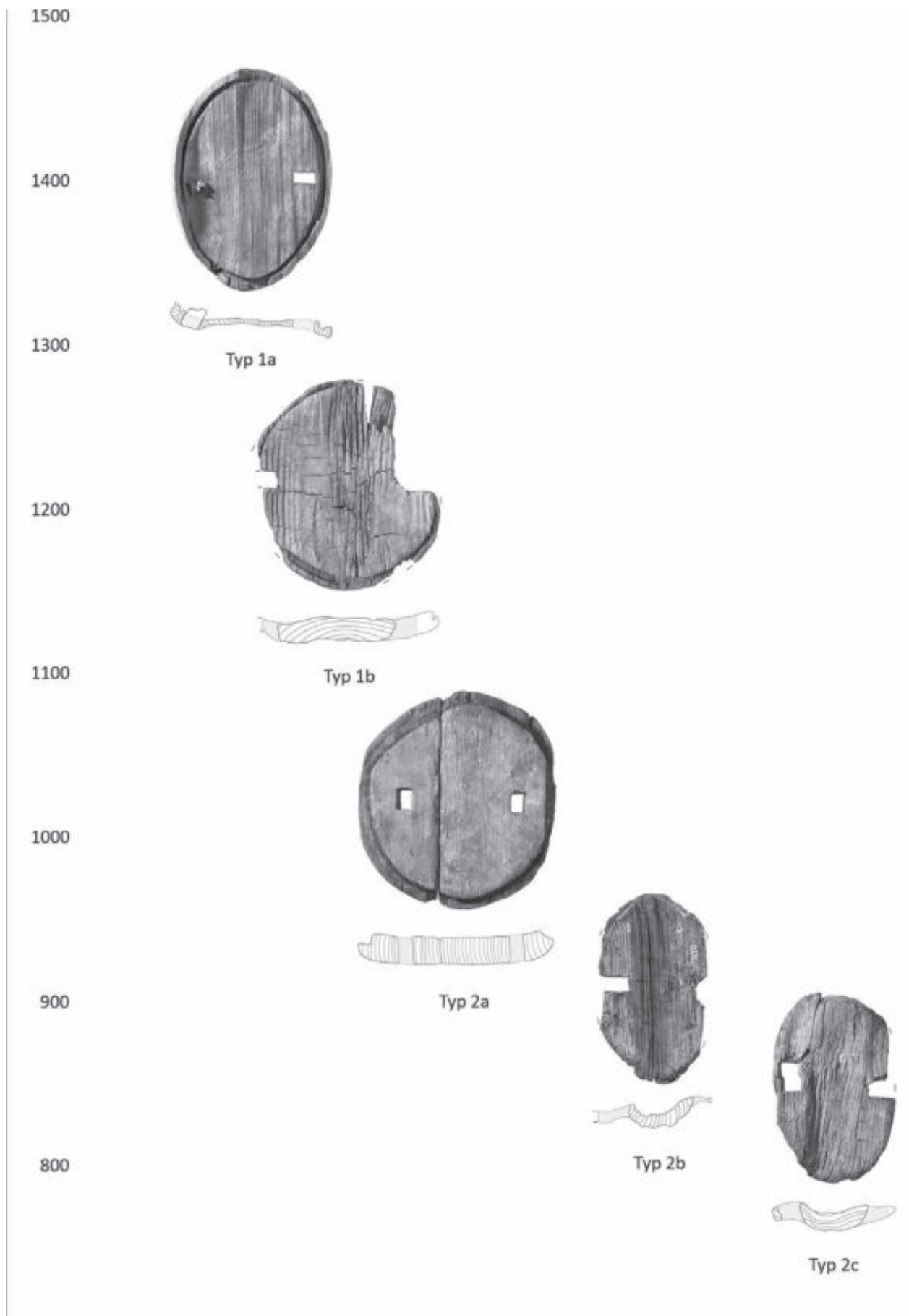


Abb. 304: Typologische Entwicklung der Mitterberger Holzeimer (Maßstab: 1:6).

den neolithischen Rindengefäßen. Eine vollständige Anpassung der Technik an den hier erstmals in dieser Weise verwendeten Rohstoff Holz hatte noch nicht stattgefunden.

Nimmt man eine analoge Entwicklung der Gebinde auch für die ausgehende Frühbronzezeit und beginnende Mittelbronzezeit<sup>1657</sup> des Alpenraums an, so liegen mit den Mitterberger Eimern tatsächlich die ersten Spangefäße vor, an denen eine Adaption an das neu verwendete Material Holz auch in technischer Hinsicht vollzogen wurde. Vermutlich ist es einem so zu erklärenden Mangel an Erfahrung und Tradition auf diesem speziellen Gebiet zuzuschreiben, dass der Entwurf zunächst noch mit einigen Mängeln behaftet war. Die hier einzuordnenden Eimer sollen in der Folge als Typ 1a bezeichnet werden<sup>1658</sup> (Abb. 282 und Abb. 283).

Eine erste Verbesserung lässt sich an den Böden feststellen, an denen der Frosch gegenüber der Eimerinnenfläche abgesenkt wurde. Dieser Arbeitsschritt wurde nach dem Herauslösen des Bodens aus dem als Rohling dienenden Brett vollzogen, so dass sich der Herstellungsprozess verlängerte. Dafür wurde aber vermutlich das Einfügen der Wandung in die nun flachere Nut erleichtert. Die redundante Sicherung der Wandung nach außen blieb allerdings noch in Form des niedrigen Froschs erhalten.

Insgesamt ist diese Veränderung bereits als technische Entwicklung in Richtung eines Falzes zu deuten, bei dem es sich ja im Grunde um eine Nut mit vollständig entferntem Frosch handelt. Die entsprechenden Eimer sind daher als typologisch jünger anzusprechen als die des Typs 1a und sollen daher als Typ 1b zusammengefasst werden<sup>1659</sup> (Abb. 284 und Abb. 285).

Der anschließende Zeitraum des 12. Jh. v. Chr. sowie der ersten Hälfte des 11. Jh. v. Chr. ist durch Funde vermutlich nicht belegt<sup>1660</sup>. Die späteren Eimer vom Typ 2 lassen dann ihrerseits eine Entwicklung erkennen, auf die weiter oben bereits hingewiesen wurde. Die Reihe, die sich anhand der vorhandenen Stücke aufstellen lässt, beginnt mit Böden, an denen der Falz besonders deutlich und schön ausgearbeitet ist. Eine Ableitung von der früheren Nut erscheint naheliegend. In der Folge wird der Falz aber immer undeutlicher und ist auch nicht mehr umlaufend ausgeführt. In einigen Fällen finden sich auf den

Kanten der entsprechenden Böden nur noch vereinzelte Absätze. Den Abschluss bildet schließlich ein Boden ohne Falz. Dieser stellt bereits eine typologische Überleitung zu den Spanschachteln der Eisenzeit dar, an denen die Wandung den Boden vollständig umschließt und weder von Nut noch Falz gehalten wird.

Die Eimer mit deutlich ausgeprägtem Falz werden als Typ 2a zusammengefasst<sup>1661</sup> (Abb. 293 bis Abb. 295), solche mit verkümmertem als Typ 2b<sup>1662</sup> (Abb. 296 und Abb. 297) und der Boden ohne Falz wird als Typ 2c bezeichnet<sup>1663</sup> (Abb. 298).

Über die in der prähistorischen Grube des Mitterberger Hauptgangs gefundenen Eimerböden lässt sich somit die Entwicklung hölzerner Spangefäße von den Anfängen einer technischen Adaption an den neu verwendeten Rohstoff bis in die späte Bronzezeit nachvollziehen, als die typologisch jüngsten Stücke bereits einen Übergang zu den früheisenzeitlichen Spanschachteln darstellen (Abb. 304).

### Funktionale Interpretation

Die Mitterberger Eimer dienten wohl dem Heben von Grubenwässern, die in Form von Sicker- oder Tagwasser in die Grube drangen<sup>1664</sup>. Dafür spricht die wenig robuste Bauweise mit der aus Span gefertigten Wandung, die ein geringes Gewicht mit einer für diesen Zweck ausreichenden Stabilität verband. Eine Rolle in der Förderung von Abraum oder Erz ist aus eben diesem Grund als unwahrscheinlich zu verwerfen<sup>1665</sup>. Zudem wurden nirgends die in diesem Fall zu erwartenden Abnutzungsspuren auf der Innenfläche der Böden dokumentiert<sup>1666</sup>.

Auch manche Details, die sich vor allem an einigen Böden des Typs 2 beobachten lassen, die durch eine gute Rohmaterialauswahl und eine saubere Verarbeitung auffallen, sprechen für eine Verwendung im Rahmen der Wasserhaltung. So wurden diese aus Stammsektoren hergestellt, weswegen die Jahrringe in ihnen ausschließlich parallel verlaufen. Dadurch blieben die Böden auch bei wechselfeuchten Bedingungen sowie beim Trockenfallen spannungsfrei und verzogen sich nicht oder nur in geringem Maße<sup>1667</sup>.

<sup>1657</sup> Der zeitliche Rahmen ergibt sich aus der Spanne zwischen dem Abbrechen der frühbronzezeitlichen Seeufersiedlungen, aus denen entsprechende Funde noch nicht vorliegen, und dem Auftauchen der ersten Mitterberger Eimer vermutlich am Ende des 15. Jh. v. Chr.

<sup>1658</sup> Hierzu gehören: Inv.-Nr.: 1513, Inv.-Nr.: 1515, Inv.-Nr.: 1520 und Inv.-Nr.: 1523.

<sup>1659</sup> Hierzu gehören: Inv.-Nr.: 1516, Inv.-Nr.: 1519 und Inv.-Nr.: 1522. Auch Nr. 697 aus dem Arthurstollen ist hier anzuschließen.

<sup>1660</sup> Die Grubenteile, aus denen die Eimerböden stammen, sind nicht zwangsläufig in allen Fällen auch durch Funde von Grubenhölzern vertreten. Die anhand letzterer bestimmten Dendrodaten decken somit nicht zwangsläufig die chronologische Spanne aller Altfundstücke ab. Sicherheit bezüglich dieses Punktes wird erst eine direkte Datierung der Eimer- und Gerätefundstücke bringen.

<sup>1661</sup> Hierzu gehören: Inv.-Nr.: 1525, Inv.-Nr.: 1526, Inv.-Nr.: 1528, Inv.-Nr.: 1532 und Inv.-Nr.: 14798.

<sup>1662</sup> Hierzu gehören: Inv.-Nr.: 1524, Inv.-Nr.: 1527 und Inv.-Nr.: 14797.

<sup>1663</sup> Inv.-Nr.: 1518.

<sup>1664</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 29; Weisgerber, 1979, S. 63; Eibner, 1982a, S. 401; Eibner, 1984, S. 50. Die Verwendung von Eimern im Rahmen der Wasserhebung oder allgemein bei der Wasserhaltung ist auch aus anderen Bergwerken bekannt. Siehe hierzu: Vogel, 1982, S. 143, S. 148 f., Abb. 17; Craddock et al., 1989, S. 54; Craddock, 1995, S. 77 f., Abb. 2.40; Buchholz, 2004, S. 68. Eine andere Funktion wird den Eimern aus dem Grünerwerk in Hallstatt zugeschrieben: Kromer, 1961, S. 134; Kromer, 1963, S. 62; Barth, 1986, S. 30.

<sup>1665</sup> So in Erwägung gezogen bei: Pirchl, 1968, S. 39.

<sup>1666</sup> Klose, 1918, S. 10.

<sup>1667</sup> Lobisser, 2005, S. 50.

> Abb. 305: Die Rinnen aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:10, Inv.-Nr.: 1508 demgegenüber zusätzlich geringfügig verkleinert; nach: Klose, 1918).

>> Abb. 306: Die große Rinne Inv.-Nr.: 1508 (Maßstab: 1:6, Gesamtansicht: 1:10).

Eine vergleichbare Funktion, nämlich als Schöpfgefäß, wird auch für den Boden aus dem Blockbau von Hallstatt erwogen<sup>1668</sup>. Die Eimer von der Kelchalm dienen vermutlich dem Wassertransport im Rahmen der nassmechanischen Erzaufbereitung<sup>1669</sup>.

Bemerkenswert ist die starke Abnutzung, die sich auf den Unterseiten einiger Eimerböden feststellen ließ. Die Kanten sind an diesen regelrecht verrundet und abgeschliffen, was darauf hindeutet, dass die Eimer trotz ihrer leichten Bauweise eine lange Lebensdauer hatten. Es wäre in diesem Zusammenhang auch denkbar, dass ein Boden im Fall einer beschädigten Wandung durch Reparatur oder Ersatz weiter in Verwendung blieb.

### 3.4.3.2 Rinnen

Von Klose wurden zwei Rinnen aus dem Fundmaterial des Mitterberger Hauptgangs vorgestellt. Schon damals waren beide in mehrere Teile zerbrochen<sup>1670</sup> (Abb. 305).

#### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Da die beiden Rinnen in der Art ihrer Herstellung sowie bezüglich ihrer Form voneinander abweichen, sollen sie in der Folge getrennt behandelt werden.

Als Rohmaterial für die größere der beiden Rinnen, Inv.-Nr.: 1508 (Abb. 306), wurde ein Lärchenstamm<sup>1671</sup> mit einem Durchmesser von knapp 20 cm verwendet. Mit 41 Jahrringen und maximalen Jahrringweiten von 3 mm wird ein mäßig schnelles Wachstum belegt.

Durch das beidseitige Abspalten tangentialer Schwartlinge wurde aus dem Stamm eine noch 7,5 cm starke Bohle gekloben, die folglich in der Terminologie der Grubenhölzer als Brett nach Herstellungsschema 3 bezeichnet werden müsste. Der Kern ist also im Werkstück eingeschlossen. Die Kanten werden beidseits durch die unbearbeitete Waldkante gebildet.

Die Länge, die von Klose noch mit 252 cm angegeben wird, beträgt heute nur noch 246 cm, da das Stück mehrfach für dendrochronologische Untersuchungen verprobt wurde. Deswegen liegen heute auch drei Fragmente vor und nicht mehr zwei, wie noch zu Zeiten Kloses. Das eine Ende ist zumindest noch teilweise erhalten und zeigt die Reste einer geraden Endfläche. Das

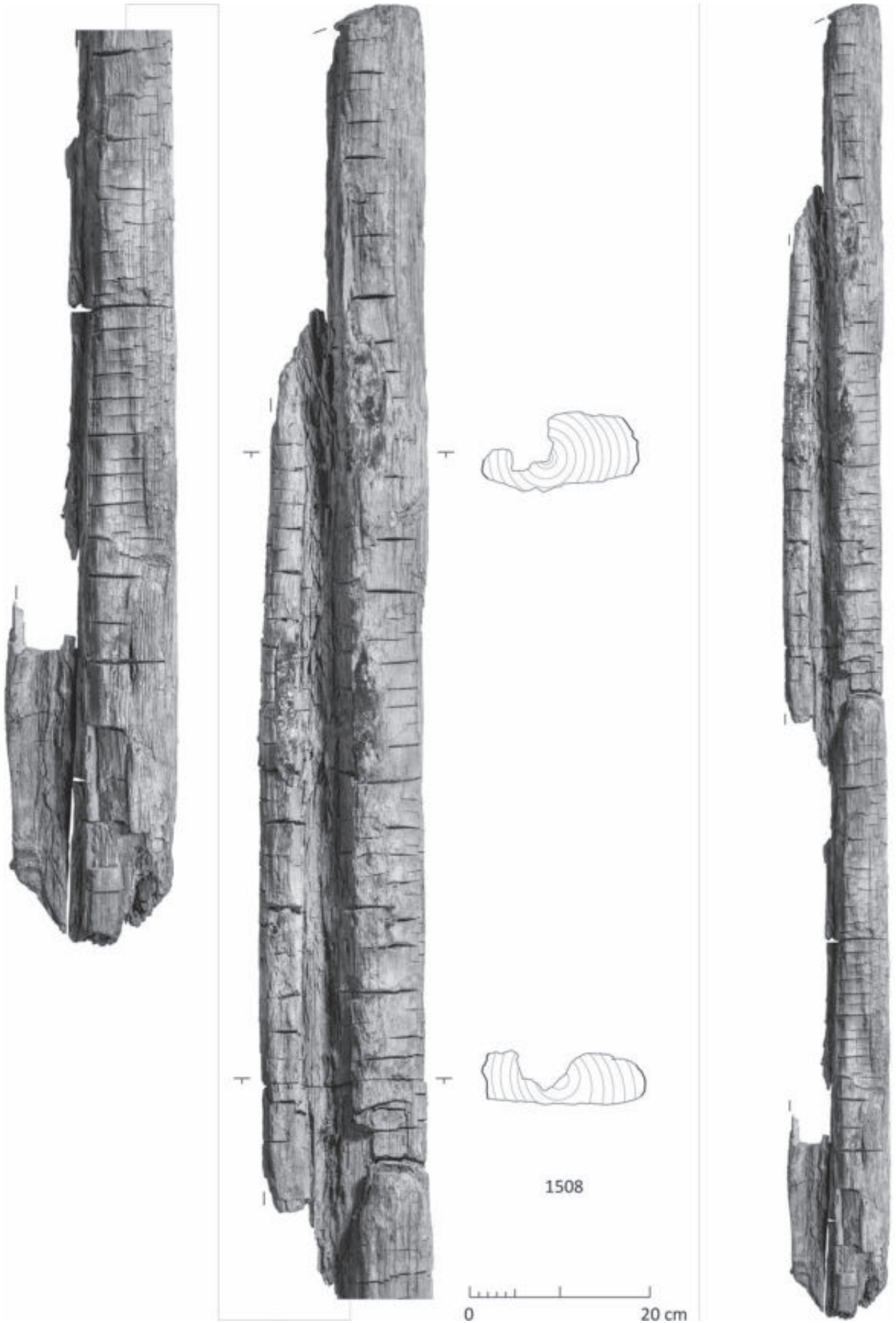
<sup>1668</sup> Lobisser, 2001, S. 65. Hierzu: Barth, 2013, S. 106 f.

<sup>1669</sup> Klauzner, 2008, S. 122; Koch-Waldner, 2017, S. 203 f.

<sup>1670</sup> Klose, 1918, S. 4 f. mit Abb. 4.

<sup>1671</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 14.





andere Ende ist stark beschädigt und wird auch von Klose als abgebrochen beschrieben. Doch sind auch hier mehrere schräg geführte Beils Spuren zu erkennen, die auf ein intentionelles Ablängen hindeuten könnten.

Die Ansprache als Rinne richtet sich bei diesem Stück nach einer bis 6,5 cm breiten und 5 cm tiefen Ausnehmung, die sich dezentral angeordnet über fast die gesamte Länge des Holzes zieht. An dem möglicherweise abgebrochenen Ende ist sie erhalten und zeigt, dass die Rinne zumindest bis zu diesem Punkt offen war. Auf dem gegenüberliegenden, teilweise noch erhaltenen Ende ist sie aber auf größerer Länge abgebrochen, so dass hier keine diesbezüglichen Aussagen mehr getroffen werden können.

Die Ausnehmung wurde von der Spaltfläche aus eingetieft, die weiter vom Kern entfernt war. Sie erreicht dabei mit ihrer Sohle den Kern und kappt teilweise, so dass er nicht mehr durchgängig im Werkstück enthalten ist. Stellenweise reicht sie auch deutlich tiefer.

Das herauszuarbeitende Holz wurde durch steil geführte und kreuz und quer angeordnete Hiebe zerhackt und anschließend ausgestemmt (Abb. 307)<sup>1672</sup>. Durch diese auffällige Bearbeitung wurde der ansonsten meist rechteckige Querschnitt der Kerbe stellenweise unregelmäßig keilförmig. Die Schlagmarken lassen Schneidenbreiten rekonstruieren, die mit 4 cm oder mehr zu größerem Gerät gehörten. Vermutlich wurden die Kanten nachträglich noch einmal überarbeitet. Dafür spricht deren gerader Verlauf. Entsprechende Bearbeitungsspuren sind aber nicht mehr festzustellen. Auch die Spaltflächen lassen wegen der schlechten Erhaltung der Oberflächen keine Schlagmarken mehr erkennen.

Schließlich sind noch zwei lokal eng begrenzte Brandspuren auf der Oberseite zu erwähnen (Abb. 307).

Von der kleineren Rinne Inv.-Nr.: 1509 sind zwei Teile erhalten (Abb. 308). Im Gegensatz zu Inv.-Nr.: 1508 lassen sich diese aber nicht mehr zusammenfügen.

Auch hier diente Lärchenholz als Rohmaterial<sup>1673</sup>. Der Stamm war mit nur 25 Jahrringen und etwa 12 cm Durchmesser jedoch erheblich dünner als der bei der großen Rinne. Auch die weitere Herstellung unterscheidet sich deutlich. Denn als Rohstück diente hier nur ein tangentialer Schwartling mit einer Breite von 11,2 cm und einer Dicke von 4,5 cm bis 5,5 cm.

Auf der Ventralseite des Schwartlings wurde in der Folge der Kernbereich großzügig entfernt. Die Hiebe wurden in diesem Fall eher in Längsrichtung geführt, so dass hier spanabhebend gearbeitet wurde. Das Resultat war eine sauber gearbeitete und im Querschnitt breit trapezoide Rinne mit 2,5 cm Tiefe und 8 cm Breite. Die Sohle hat eine Breite von 4 cm und die Wandung eine Reststärke zwischen 2 cm und 2,5 cm. Darüber hinaus wurden die Kanten über die erhaltene Länge facettiert.

<sup>1672</sup> Diese Art der Herstellung von Rinnen oder Nuten findet eine exakte Entsprechung in den Bauteilen von Stiegen im bronzezeitlichen Salzbergwerk von Hallstatt: Grabner et al., 2015, S. 299 f.

<sup>1673</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 5.

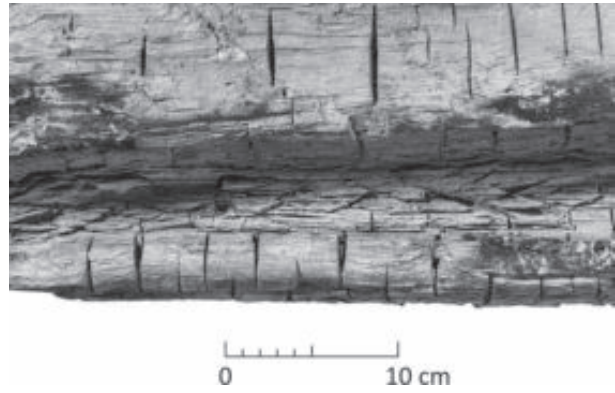


Abb. 307: Detailaufnahme von der Ausnehmung in der Rinne Inv.-Nr.: 1508 mit kreuzweise angeordneten Hackspuren. Oberhalb der Ausnehmung sind randlich im Bild die beiden erwähnten Brandspuren zu erkennen.

Die Länge der Einzelstücke beträgt 49,5 cm und 21 cm, so dass die gesamte Rinne – eine Zusammengehörigkeit der Fragmente vorausgesetzt – mindestens 70,5 cm lang war. Zumindest an einem Ende war die Rinne geschlossen. Denn an einem Fragment hat sich ein Ende erhalten, an dem noch annähernd der volle Radius des Stammes erhalten blieb. Zusätzlich wurde dieses Ende von einer Kante her lang zugebeilt, so dass ein asymmetrisch sitzender massiver Zapfen gebildet wurde.

### Funde vergleichbarer Rinnen

Rinnen in verschiedenen Formen wurden in einer Vielzahl von Bergwerken oder auf mit Bergbau in Zusammenhang stehenden Plätzen gefunden<sup>1674</sup>. Besonders zu betonen sind die sorgfältig gearbeiteten Stücke aus dem frühbronzezeitlichen Kupferbergwerk von Copa Hill, Cwmystwyth, in Wales, die mit zu den frühesten Beispielen gehören<sup>1675</sup>.

Eine direkte Parallele für das aus einem Brett gearbeitete Stück Inv.-Nr.: 1508 lässt sich jedoch nicht anführen. Und auch die Ausformung von Inv.-Nr.: 1509 erscheint eher ungewöhnlich. Diesem lässt sich am ehesten noch eine keilförmig ausgehöhlte Rinne aus dem antiken Kupferbergwerk von Mavrovouni auf Zypern zur Seite stellen<sup>1676</sup>. Vielleicht ist auch ein Stück aus dem prähistorischen Abbau des Höchstollens im Mitterberger Südrevier anzuschließen. Zschocke und Preuschen beschreiben, die Höhlung sei durch „Herunterspalten von Kernholz“ hergestellt worden, so dass hier vielleicht eine ähnliche Technik angewendet wurde wie bei Inv.-Nr.: 1509<sup>1677</sup>.

<sup>1674</sup> Schernthanner, 1893, S. [60] ff.; Bruce et al., 1937, S. 658 f., Abb. 353; Preuschen und Pittioni, 1937, S. 63 f., S. 79 f., Taf. 14, 2, Taf. 31, 1; Preuschen und Pittioni, 1954, S. 18 ff.; Vogel, 1982, S. 143, S. 148; Liu et al., 1993, S. 53 ff., Abb. 10-11; Craddock, 1995, S. 76 f., Abb. 2.38; Cauuet, 1999b, S. 54 ff., Abb. 41; Stöllner, 1999, S. 54 ff., Abb. 20, 9; Stöllner, 2002a, S. 110, Taf. 3C, 889.

<sup>1675</sup> Timberlake, 2003, bes. S. 69 f. mit Abb. 68-70.

<sup>1676</sup> Bruce et al., 1937, S. 658 f., Abb. 353.

<sup>1677</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 18.



Abb. 308: Fragmente der kleineren Rinne Inv.-Nr.: 1509 (Maßstab: 1:6).

### Funktionale Interpretation

Rinnen werden allgemein mit Wasserführung in Zusammenhang gebracht. In einzelnen Fällen ist dabei nicht immer klar zu entscheiden, ob es sich lediglich um eine Drainage handelte oder ob das Wasser in seinem weiteren Verlauf noch für andere Zwecke, wie beispielsweise für die Aufbereitung, genutzt wurde<sup>1678</sup>.

Auch bestimmte Merkmale der Herstellung lassen auf eine Nutzung in Zusammenhang mit Wasser schließen. So verhinderte das Entfernen des Kerns, dass sich die Rinnen bei wechselsechteten Zuständen verwarfen oder sich Risse bildeten<sup>1679</sup>.

Für die Rinnen aus der Grube des Mitterbergs wurde lange Zeit angenommen, sie hätten dem Zweck gedient, Wasser an den im Feuersetzen betriebenen Ort heranzuführen, um das erhitzte Gestein abschrecken zu können<sup>1680</sup>. Klose ging sogar so weit, anzunehmen, das Wasser wäre zu diesem Zweck von übertage in die Grube

geleitet worden<sup>1681</sup>, eine Vermutung, der bereits Zschocke und Preuschen schlüssig widersprachen<sup>1682</sup>. Diese zogen auch erstmals in Betracht, die Rinnen hätten dem gezielten Ableiten von Grubenwasser gedient, wobei sich ihre diesbezüglichen Überlegungen noch auf eine kleinräumige Anwendung beschränkten und nicht die Entwässerung des gesamten Grubenbaus in Betracht zogen<sup>1683</sup>.

Die räumliche Verteilung der Rinnen lässt aber erkennen, dass sie einen wichtigen Bestandteil in der Wasserführung und -lösung bestimmter Grubenareale darstellten. Eine detaillierte Betrachtung wird an späterer Stelle unter Einbeziehung des gesamten Grubenbefundes sowie weiterer Funde vorgenommen<sup>1684</sup>.

Ob die unterschiedliche Ausgestaltung der beiden überlieferten Stücke dabei funktional zu deuten ist, lässt sich auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Quellen nicht entscheiden. Möglicherweise lässt sich die Herstellung aus unterschiedlichen Rohstücken sowie die voneinander abweichende Art der Herstellung aber damit erklären, dass Rinnen nicht als vorgefertigte Stücke in die Grube geliefert wurden. Stattdessen wären sie im Bedarfsfall aus eben den Grubenhölzern herausgearbeitet worden, die in diesem Moment zur Verfügung standen.

<sup>1678</sup> Zahlreiche Beispiele genannt und diskutiert bei: Timberlake, 2003, S. 69 f.

<sup>1679</sup> Klose, 1918, S. 5.

<sup>1680</sup> Much, 1902, S. 10; Kyrle, 1912, S. 197; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 31. Dieselbe Interpretation nahm Schernthanner für eine Rinne vor, die im Alten Mann der Kelchalm gefunden wurde: Schernthanner, 1893, S. [60] ff.

<sup>1681</sup> Klose, 1918, S. 4. Dem folgend: Kyrle, 1918b, S. 15.

<sup>1682</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 31 f.

<sup>1683</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 31.

<sup>1684</sup> Siehe: Kap. 4.2.2.5 Geräte für das Heben von Wasser und Wasserhaltung.





Abb. 309: Die großen Wassertröge aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).

### 3.4.3.3 Wassertröge

Insgesamt wurden in der Grube des Mitterberger Hauptgangs zwei große Holztröge geborgen<sup>1685</sup>. Beide kamen in das Salzburg Museum, wo sie von Klose aufgenommen

wurden<sup>1686</sup>. Von dem größeren der beiden, Inv.-Nr.: 1510, war bereits damals nur ein Bruchstück vorhanden, das etwa die Hälfte einer Stirnseite sowie einen Teil der Gefäßwand umfasste. Heute ist nur noch das Fragment der Stirnseite erhalten, das sich zudem in einem sehr

<sup>1685</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37, S. 239.

<sup>1686</sup> Klose, 1918, S. 5 f. mit Abb. 5-6.

schlechten Zustand befindet<sup>1687</sup>. Der kleinere Trog, Inv.-Nr.: 1511, war vollständig geborgen worden und wurde entsprechend von Klose abgebildet. Nach den Kriegswirren galt das Stück allerdings für längere Zeit als verschollen, bis es von dem Restaurator des Museums, Bruno Reiterer, in mehrere Teile zerbrochen in einem Depot wiedergefunden wurde<sup>1688</sup>. Heute stellt der wieder zusammengefügte Trog eines der schönsten Fundstücke vom Mitterberg dar (Abb. 309).

### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Beide Tröge wurden auf vergleichbare Weise hergestellt. Diese lässt sich besonders gut an dem kleineren und besser erhaltenen Stück erkennen.

Als Rohmaterial für Inv.-Nr.: 1511 (Abb. 310) diente ein feinringig gewachsener, 160 Jahre alter Tannenstamm<sup>1689</sup> mit einem Durchmesser von 47 cm. Für den 115 cm langen Gefäßkörper wurde einschließlich der Länge der beidseits herausgearbeiteten Handhaben ein Stammstück von 139 cm Länge benötigt, von dem nach dem Ablängen ein tangentiales Segment abgespalten wurde. Dieses entsprach mit einer Dicke von 17 cm etwa einem Drittel des Stammdurchmessers. Die übrige Oberfläche wurde roh belassen.

Die durch das Abspalten des Segments geschaffene gerade Fläche bildet die Oberseite des Troges, der damit eine Höhe von 29,5 cm hat. Hier wurde anschließend die Höhlung des Gefäßkörpers angelegt. Dafür wurden die Holzfasern an beiden Stirnseiten durch steil geführte Beilschläge gekappt. Zahlreiche Schlagmarken mit Breiten zwischen 4,1 cm und 5,4 cm erlauben die Rekonstruktion großer und schwerer Geräte für diese Arbeit (Abb. 311). Auch auf der Gefäßwandung und auf dem Boden hat sich die Bearbeitung in Form einer leichten Rille erhalten. Anschließend wurde der zwischen den Stirnseiten liegende Holzblock herausgestemmt<sup>1690</sup>. Wegen der nicht unerheblichen Tiefe des Troges ist allerdings davon auszugehen, dass man die Stirnseiten in mehreren Schritten nach unten zog und zwischendurch immer wieder Teile der Höhlung freistemte.

Die Stirnseiten wurden auf einer Stärke von 11 cm bis 14 cm belassen, die restliche Wandung ist etwa 4 cm dick. Der Gefäßkörper hat somit eine Innenlänge von 91 cm, eine Breite von 38 cm und eine Tiefe von 26 cm. Über einen Innenradius von etwa 20 cm lässt sich ein Volumen von ungefähr 80 Litern errechnen. Der Trog wäre so wohl auch noch im gefüllten Zustand von zwei Personen zu bewegen gewesen. Hierfür könnten auch die beidseits an den Schmalseiten stehengebliebenen Handhaben sprechen.

Diese Handhaben wurden aus dem Kernbereich des Stammes herausgearbeitet, indem man die Außenflächen der Stirnwände um sie herum zurückverlegte. Sie sind 8 cm und 16 cm lang und in ihrer Ausformung unsymmetrisch. Der kürzere Zapfen ist im Querschnitt unregelmäßig rautenförmig mit einer Höhe von 12 cm und am Ansatz deutlich gekerbt. Der längere ist weniger deutlich gekerbt und im Querschnitt etwa halbrund. Hier ist allerdings zu erkennen, dass der Querschnitt ehemals rund war, mit einem Durchmesser von 12 cm, und erst durch einen radialen Bruch entlang des Durchmessers seine heute Form erhielt (Abb. 312).

Vor allem im Bereich der Kerbe beider Zapfen sind Schlagmarken zu erkennen, die aber nur teilweise von der primären Herstellung stammen<sup>1691</sup>. Unterschiedliche Erhaltungszustände deuten vielmehr auf ein Nacheinander verschiedener Bearbeitungsvorgänge hin, wobei ältere und stärker verrundete Spuren von jüngeren, noch scharfkantig erhaltenen Schlagmarken überlagert und gekappt werden (Abb. 313 und Abb. 314).

Auch der große Trog Inv.-Nr.: 1510 wurde aus einem Tannenstamm hergestellt<sup>1692</sup>, der aber einen Durchmesser von 62 cm hatte. Auf einem heute noch erhaltenen radialen Segment mit 27,5 cm Stärke lassen sich noch 110 Jahrringe zählen.

Bei seiner Auffindung hatte der Trog noch eine Restlänge von 140 cm und war somit erheblich größer als der zuvor beschriebene. Auch die Gefäßwandung war mit 4,7 cm bis 5,8 cm deutlich dicker. Die Stirnseite misst 20 cm in der Stärke. Da sich anhand der Abbildung auf dem erhaltenen Wandungsrest kein Ansatz der zweiten Stirnseite erkennen lässt, ist für den ganzen Trog eine Mindestlänge von 160 cm anzunehmen.

Von dem Rohstamm wurde wieder zunächst ein tangentiales Segment abgespalten, das etwa einem Drittel des Stammdurchmessers entsprach. Die Höhe des Gefäßes belief sich daher auf 40 cm. Die anschließende Herstellung der Höhlung ließ sich an dem erhaltenen Fragment nicht mehr im Detail nachvollziehen, ist aber in der bereits beschriebenen Weise anzunehmen. Als Mindestkapazität ergibt sich ein Volumen von 150 Litern. Das daraus resultierende große Gewicht mag auch der Grund dafür gewesen sein, dass dieser große Trog nicht mit Henkeln oder Handhaben ausgestattet wurde.

### Funde vergleichbarer Tröge

Die Tröge zählen zu den einteiligen Holzgefäßen. Eine Übersetzung der im angelsächsischen Sprachraum üblichen Bezeichnung „*carved wooden container*“ als

<sup>1687</sup> Wegen der schlechten Erhaltung stützt sich die Beschreibung auf die Angaben Kloses: Klose, 1918, S. 5 f. mit Abb. 5.

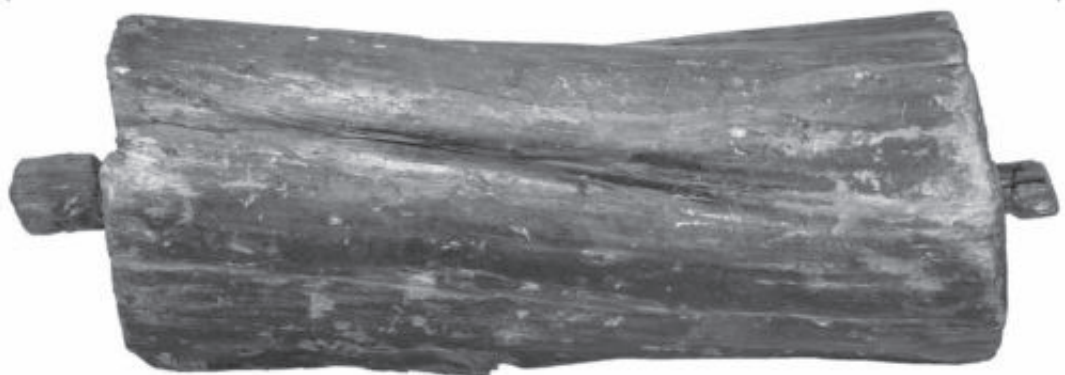
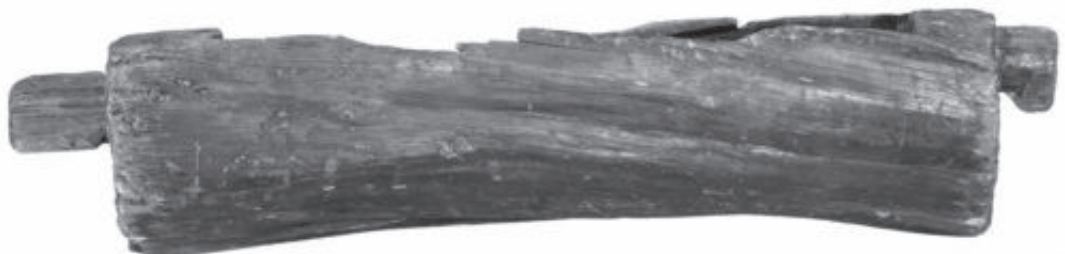
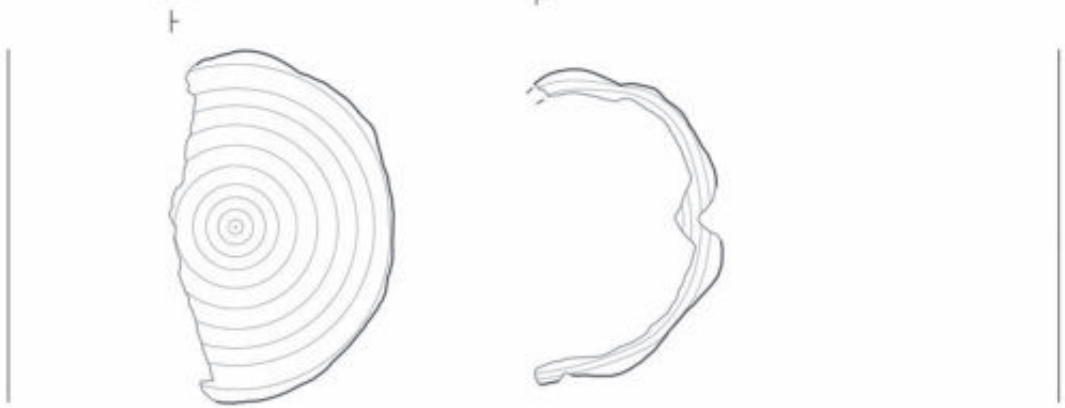
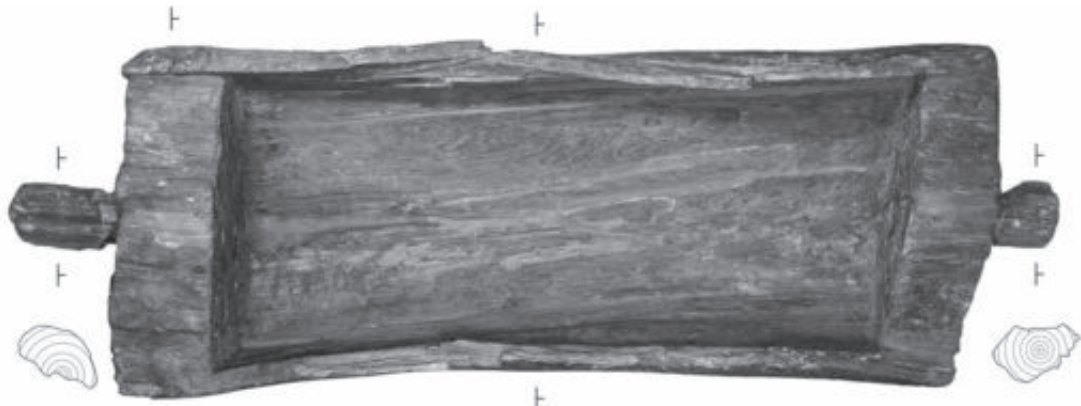
<sup>1688</sup> Mündliche Mitteilung Bruno Reiterer.

<sup>1689</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 5 f.

<sup>1690</sup> Eine ebensolche Herstellungsweise belegen auch Beispiele aus der Ethnologie: Haiding, 1958, S. 45.

<sup>1691</sup> Diese Spuren werden von Klose irrtümlich dem Ablängen des Stammstücks zugeschrieben: Klose, 1918, S. 6. Die Flächen, die hiervon zeugen könnten, sind jedoch nur noch in Form der äußersten Zapfenenden erhalten und lassen keine Bearbeitungsspuren mehr erkennen.

<sup>1692</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 5 f.



1511



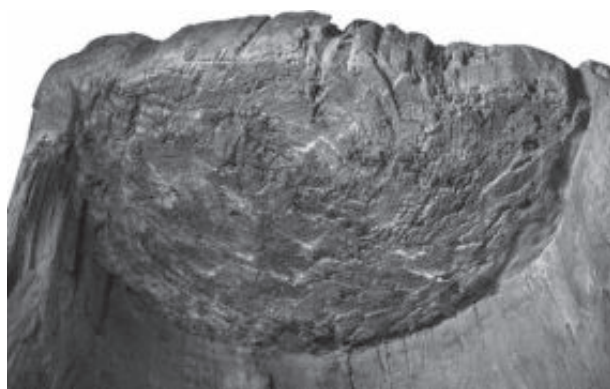


Abb. 311: Die innere Stirnseite des Troges Inv.-Nr.: 1511 mit zahlreichen großen Schlagmarken (ohne Maßstab).

< Abb. 310: Der Wassertrug Inv.-Nr.: 1511 (Maßstab: 1:10).

geschnitzte Holzgefäße wird der Herstellung gerade solcher großer Gefäße nicht gerecht<sup>1693</sup>. Da solche Behälter eine sehr einfache und funktionale Form darstellen, lassen sich Vergleiche in unterschiedlichen Zusammenhängen finden. Hier sollen jedoch nur die Stücke aufgeführt werden, die aus Bergwerken oder aus mit dem Abbau und der Aufbereitung zusammenhängenden Kontexten stammen.

Die beste Parallele ist ein großer Wassertrug, der aus dem alten Verhau II des Hermastollens bei Viehhofen stammt. Er besteht aus einem Stamm mit 55 cm bis 58 cm Durchmesser und hat eine Länge von 128 cm, so dass er von der Größe etwa mit dem größeren der beiden Mitterberger Funde vergleichbar ist. Auch die fehlenden Griffe unterstreichen die Ähnlichkeit. Die Herstellung erfolgte in der beschriebenen Weise, nur dass das von der Oberseite abgespaltene Segment viel dünner war und die Seitenwände nicht die gleiche Höhe erreichten wie die Stirnseiten. Auch scheint er unregelmäßiger gearbeitet<sup>1694</sup>.

Zwei weitere Vergleiche kommen von der Kelchalm und wurden 1950 auf der Scheidehalde 32 gefunden<sup>1695</sup>. Diese zwei Tröge sind aus mächtigen Fichten- beziehungsweise Tannenstämmen<sup>1696</sup> gefertigt, deren Durchmesser etwa 80 cm betragen hat und die im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Stücken mittig gespalten wurden. Mit einer Länge von 174 cm und 178 cm sind die beiden einander baugleichen Tröge auch deutlich größer als die bisher genannten. Das Volumen lässt sich auf etwa 280 Liter berechnen. Die Herstellung der Höhlung erfolgte in der bereits beschriebenen Weise, wie Beilspuren auf der Innenfläche der Stirnseiten nahelegen<sup>1697</sup>.

Ebenfalls von einer Aufbereitungsanlage stammt ein mit 80 cm viel kleinerer Trug sowie ein weiteres Fragment mit seitlichen Zapfen, die 2007 im Schwarzenberg-Moos in Nordtirol gefunden wurden<sup>1698</sup>. Auch in den alten Gruben Zyperns sind Tröge gefunden worden, die sich mit den beschriebenen vergleichen lassen<sup>1699</sup>.

### Funktionale Interpretation

Seit ihrer Auffindung wurden die Mitterberger Tröge immer als Wassertröge bezeichnet<sup>1700</sup>. Vor allem für Inv.-Nr.: 1511 wird eine Funktion im Rahmen der Wasserhaltung durch die Fundsituation nahegelegt: Das Stück lag zusammen mit den Resten von Wasserrinnen nahe der Verdämmung, die auf der Payr-Zeche Nr. 4 entdeckt wurde<sup>1701</sup>.

Einer Deutung als Wasserreservoir ist zunächst nichts entgegenzusetzen, doch ist sie im Hinblick auf die vielfältigen Tätigkeiten in der Grube sehr allgemein. Klose erweitert die Ansprache noch dahingehend, dass das Wasser zum Abschrecken des durch das Feuer setzen erhitzten Gesteins benötigt worden sei<sup>1702</sup>.

Um sich nun der Frage der konkreten Funktion zu nähern, müssen die beiden Mitterberger Tröge wieder getrennt betrachtet werden. Denn neben der abweichenden Größe lassen vor allem die Handhaben an dem kleineren Stück auf andere Nutzungsmöglichkeiten schließen, als diese mit dem großen Trug vorlagen.

Für den kleineren Trug schlug bereits Much eine konkrete Interpretation der Funktion vor. Vermutlich in Anlehnung an den ebenfalls in der Grube gefundenen Sichertrog sollte auch dieser der Aufbereitung zerkleinerter Erze gedient haben. Dabei sei er an den Handhaben aufgehängt hin und her geschwungen worden, um auf diese Weise das schwerere Erz von der tauben Berge zu trennen<sup>1703</sup>.

Auf den ersten Blick mag eine solche Deutung durch die Arbeit Pošepnýs aus dem Jahr 1880 bestätigt werden, in welcher dieser eine untertägige Aufbereitungsanlage für den Mitterberg erwähnt<sup>1704</sup>. Allerdings geht er nicht weiter auf den Befund ein, so dass unklar bleibt, auf welche Beobachtungen er seine Behauptung stützt. Da für das Dammwerk eine Auffindung erst in den Jahren 1888 bis 1889 wahrscheinlich gemacht werden konnte, kann Pošepný aber nicht dieses – und somit auch nicht den kleineren der beiden Wassertröge – gemeint haben.

<sup>1693</sup> Allgemein zu dieser Gefäßform siehe: Capelle, 1976, S. 23; Earwood, 1993, S. 50 ff., S. 149 ff.

<sup>1694</sup> Kyrle, 1918b, S. 29 f., Abb. 35.

<sup>1695</sup> Preuschen und Pittioni, 1954, S. 20 ff., S. 27, Abb. 10, S. 29 f., Abb. 11-12, S. 32, Abb. 13, bes. S. 69; Klaunzer, 2008, S. 59 f. mit Abb. 29, S. 221 mit Taf. 30; Koch-Waldner, 2017, S. 205 ff. mit Abb. 77, S. 521 mit Taf. 32-33.

<sup>1696</sup> Pichler et al., 2009, S. 65 ff. mit Tab. 1; Koch-Waldner, 2017, S. 205.

<sup>1697</sup> Preuschen und Pittioni, 1954, S. 32, Abb. 13, S. 67, Abb. 36, 1, bes. S. 84 f. mit Anm. 9; Klaunzer, 2008, S. 81, Abb. 70, 1.

<sup>1698</sup> Goldenberg et al., 2007, S. 649 f., Abb. 24-25; Klaunzer et al., 2009, S. 306 ff. mit Abb. 4, Abb. 6. Siehe auch: Klaunzer et al., 2010, S. 346.

<sup>1699</sup> Buchholz, 2004, S. 68, S. 127, Abb. 32f.

<sup>1700</sup> Zum Beispiel: Klose, 1918, S. 4 ff.; Andree, 1922, S. 32, Taf. 5, 90; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37.

<sup>1701</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37. Siehe hierzu: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>1702</sup> Klose, 1918, S. 4; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37.

<sup>1703</sup> Much, 1902, S. 11. Dem folgend: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 41; Clark, 1952, S. 192 f. mit Abb. 108, 2.

<sup>1704</sup> Pošepný, 1880, S. 387.

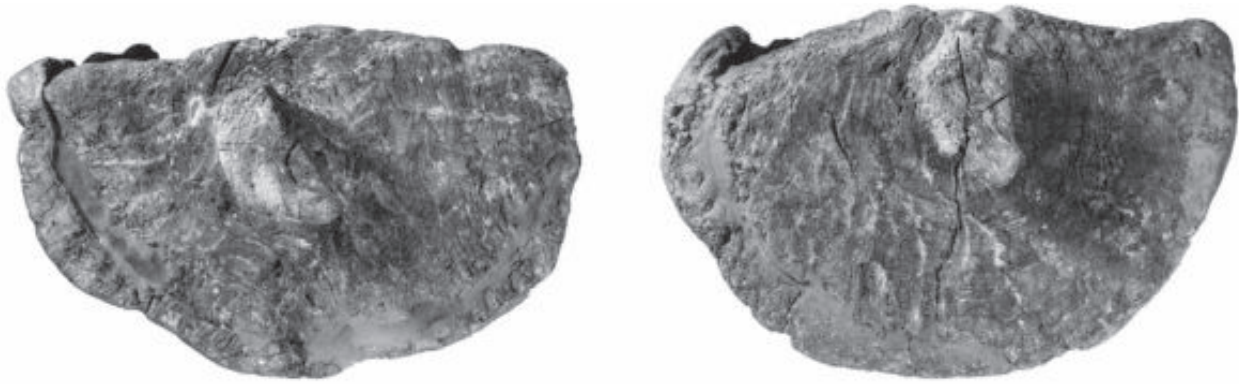


Abb. 312: Die äußeren Stirnseiten des Troges Inv.-Nr.: 1511 mit zentral herausgearbeiteten Handhaben (ohne Maßstab, siehe: Abb. 310; die hier links abgebildete Stirnseite ist auf Abb. 310 nach links gewandt, die andere nach rechts).

Schließlich spricht er auch von nur einem hölzernen Trogfragment, womit aber unzweifelhaft der Sichertrog gemeint ist, der ja bereits 1867 gefunden wurde und auf den er auch konkret Bezug nimmt. Somit mag auch nur dieser der Anlass gewesen sein, eine untertägige Aufbereitungsstätte zu vermuten<sup>1705</sup>.

Davon abgesehen ist die Form des Wassertroges Inv.-Nr.: 1511 für die von Much vorgeschlagene Arbeit denkbar ungünstig<sup>1706</sup>. Eine vertikale Trennung von Erzkörnern und tauber Berge ließe sich zwar durch ein Hin- und Herschwenken des mit Wasser gefüllten Gefäßes erreichen, da sich das Erz aufgrund seiner größeren Dichte schneller absetzt und sich so auf der Trogsohle konzentrieren würde, eine Eigenschaft, die auch beim Siebsetzen ausgenutzt wird. Das anschließende Entfernen der tauben, oberen Schicht dürfte aber erhebliche Schwierigkeiten bereitet haben.

Beim Siebsetzen wurde diese taube Schicht mit hölzernen Brettchen abgezogen, allerdings erst nach dem Abfluss des Wassers durch die Öffnungen des Siebes<sup>1707</sup>. Einen solchen selbsttätigen Wasserabfluss lässt der Trog aber nicht zu. Und hätte man ihn zu diesem Zweck geneigt, was in Anbetracht der zentral sitzenden Zapfen und einer anzunehmenden Aufhängung gut möglich wäre, hätte die dabei entstehende Turbulenz innerhalb des Gefäßes die Partikel vermutlich wieder vermischt und die mühevollen Arbeit zunichte gemacht<sup>1708</sup>.

Auch ein allmähliches Ausschwemmen der leichteren, tauben Partikel, wie dies bei Sichertrogen geschieht, ist wegen der umlaufend steilen Wände keine vorstellbare Lösung. Schließlich ist die Form der Sichertroge mit der

einseitig flach auslaufenden Randlippe, die sich seit der Bronzezeit bis in die Neuzeit nicht wesentlich verändert hat, unmittelbar funktional bedingt<sup>1709</sup> (vergleiche: Abb. 330).

Eine weitere Nutzungsmöglichkeit, die sich im Hinblick auf die Handhaben und vor allem auf die nur mäßige Größe des Stücks ergibt, wäre die als Transportbehälter. Mit Wasser gefüllt betrüge das Füllgewicht etwa 80 kg. Zuzüglich des Eigengewichts wäre der Trog somit noch von zwei Personen zu bewegen gewesen.

Bei einer solchen Deutung überrascht aber die mittige Position der Handhaben. Denn diese hätten jedem Träger entweder die Möglichkeit gelassen, den Trog mit nur einer Hand zu halten – bei diesem Gewicht eher unwahrscheinlich –, oder ein umständliches und unbequemes Übereinandergreifen der Hände erfordert. Für einen solchen Zweck wäre daher eine Ausstattung des Troges mit je zwei randlichen Griffen auf jeder Seite die viel günstigere gewesen, eine Konfiguration, wie sie sich auch bei völkerkundlichen Parallelen findet<sup>1710</sup>.

Die funktionale Deutung des kleineren Mitterberger Troges scheint somit nur über ein Verständnis der mittig sitzenden Handhaben möglich zu sein. Zu diesem Zweck sei noch einmal auf die Interpretation Muchs zurückgegriffen: Dieser vermutete ja eine Aufhängung des Troges über die beiden Zapfen. Deren Position in der Mitte des Stammes hätte nun zur Folge, dass der Schwerpunkt des gefüllten Gefäßes mit etwa zwei Dritteln des Volumens deutlich unterhalb der durch sie gebildeten Drehachse lag. Da die Wandung aber noch ein Stück weit über sie hinausragt, wäre bei voller Beladung ein Teil des Gewichts, nämlich das verbleibende Drittel, auch darüber zu liegen gekommen. Auf diese Weise wäre der Trog in der Aufhängung zwar stabil gewesen, hätte sich aber auch leicht kippen lassen – ein Prinzip, wie es sich auch bei heutigen Kipploren umgesetzt findet.

<sup>1705</sup> Pošepný, 1880, S. 278 ff. Hierzu außerdem: Kap. 4.2.2.7 Aufbereitung.

<sup>1706</sup> Siehe hierzu bereits: Klose, 1918, S. 6, Anm. 10.

<sup>1707</sup> Agricola, 1556/2007, Buch VIII, S. 268 ff. Hier wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass man das Abfließen des Wassers sogar künstlich beschleunigte, indem man das Siebgut mit dem Streichbrett kreuzweise zerteilte.

<sup>1708</sup> An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die seitlichen Ränder des Troges nach oben einziehen, ein Formmerkmal, das einem vorsichtigen Ausgießen absolut entgegenge wirkt hätte.

<sup>1709</sup> Zu den Sichertrogen siehe: Kap. 3.4.6.2 Sichertroge.

<sup>1710</sup> Zu diesen zählen große, aus einem Stück gefertigte Teigwannen: Benker, 1976, S. 90, S. 132 mit Abb. 241; Balassa und Ortutay, 1982, S. 313 ff. mit Abb. 141, Abb. 148.



Abb. 313: Schlagmarken auf den Handhaben des Troges Inv.-Nr.: 1511: Stärker verrundete und daher vermutlich ältere Spuren werden von scharfkantig erhaltenen, jüngeren Marken gekappt (ohne Maßstab, siehe Abb. 310; die hier gezeigte Handhabe ist auf Abb. 310 nach links gewandt).



Abb. 314: Schlagmarken auf den Handhaben des Troges Inv.-Nr.: 1511: Stärker verrundete und daher vermutlich ältere Spuren werden von scharfkantig erhaltenen, jüngeren Marken gekappt (ohne Maßstab, siehe Abb. 310; die hier gezeigte Handhabe ist auf Abb. 310 nach rechts gewandt).

Eine durch diese Überlegung nahegelegte schnelle und einfache Entladung des Gefäßes ist aber nur dann sinnvoll, wenn mit ihr auch ein Transport verbunden ist, der wegen der Aufhängung nur in der Vertikalen vorstellbar ist. Alle nötigen Voraussetzungen hierfür sind aus dem bronzezeitlichen Bergbau der Ostalpen bekannt. Seile, auch mit beträchtlicher Dicke und Tragkraft, wurden an der bronzezeitlichen Fundstelle im Christian-Tusch-Werk in Hallstatt gefunden<sup>1711</sup> und Belege für Haspeln stammen vom Mitterberger Hauptgang selber.

Die Auffindung des Troges im Bereich der Payr-Zeche Nr. 4 wäre vor dem Hintergrund einer solchen Rekonstruktion kein Zufall. Denn in diesem Bereich befand sich ein ausgedehnter Tiefbau<sup>1712</sup>, dessen Wasserhaltung und Förderung nur nach oben geschehen konnte. Im Vergleich zu den Eimern, deren Volumen deutlich

unter 10 Litern blieb<sup>1713</sup>, bot der Trog die Möglichkeit, ein Vielfaches an Wasser zum Beispiel über einen Schacht senkrecht nach oben aus der Grube zu heben, ohne dass ein weiteres Umladen oder die Einrichtung eines Fahrtrums für die reichende Förderung nötig gewesen wären.

Aus demselben Grund ist aber auch eine Nutzung bei der Förderung von Erz oder Gestein in Betracht zu ziehen, wenn nicht sogar als die sehr viel wahrscheinlichere Möglichkeit anzunehmen. Dass für diesen Zweck einteilige Holzgefäße verwendet wurden, belegen die Fördertröge aus dem Arhurstollen und dem Hermastollen (Abb. 165). Die robuste Herstellungsweise mag mit der großen Belastung zusammenhängen, der diese Geräte ausgesetzt waren. Für eine Förderung von Gestein oder Erz könnte auch die Bodenfläche des Troges sprechen. Denn im Gegensatz zu den Stirnseiten sind hier keine Bearbeitungsspuren mehr zu erkennen. Die Fläche scheint vielmehr abgenutzt oder abgerieben zu sein, so dass die Maserung der angeschnittenen Jahrringe deutlich erkennbar hervortritt.

Bei einer so angenommenen Funktionsweise wäre den Kerben an den Zapfen die Aufgabe zugekommen, ein Abrutschen der tragenden Seile zu verhindern. Die durch die Entladung hervorgerufene Drehbewegung und die damit einhergehende Reibung der Seile an den Zapfen könnten der Grund für die verrundeten Bearbeitungsspuren sein, die sich an den Zapfen feststellen ließen. Möglicherweise führte auch die Beanspruchung der Zapfen zu deren Fragmentierung, so dass diese nachgearbeitet werden mussten, wollte man nicht das gesamte Gerät aufgeben. Die frischen Schlagmarken wären das Resultat solcher notwendig gewordener Reparaturmaßnahmen.

Für den großen Trog Inv.-Nr.: 1510 ist wegen der fehlenden Griffe und der erheblichen Größe eine stationäre Nutzung anzunehmen. Für die Funktion derartiger Wasserreservoirs kommt wieder die Möglichkeit der Aufbereitung in Betracht<sup>1714</sup>. Denn vor allem für die nassmechanische Feinaufbereitung verwachsener Erze wurde ein größerer Wasserbehälter benötigt, an dem mit den Sichertrögen das Erz von der tauben Berge getrennt werden konnte<sup>1715</sup>.

Eine solche Funktion wird den beiden Trögen von der Kelchalm zugesprochen, wobei hier auch ausdrücklich die Verwendung eines Sichertröges („Saxe“ oder „Sachse“) angenommen wird. Auffälligstes Merkmal dieser beiden Stücke ist die etwa mittig in die Gefäßwandung eingelassene Querstange, die in einem funktionalen Zusammenhang mit der Arbeit an den Sichertrögen steht. Entsprechende Abnutzungsspuren unterstützen diese Behauptung<sup>1716</sup>.

<sup>1713</sup> Nur Kyrle nannte mit etwa 14 Litern größere, aber vermutlich zu hoch gegriffene Volumina für die Eimer: Kyrle, 1918a, S. 74.

<sup>1714</sup> Auch dieser Trog kann nicht zu der von Pošepný erwähnten Anlage gehört haben: Pošepný, 1880, S. 387. Er wurde erst 1889 gefunden: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 239.

<sup>1715</sup> Ausführlich zu dieser Thematik: Kap. 3.4.6.2 Sichertröge.

<sup>1716</sup> Preuschen und Pittioni, 1954, S. 20 ff., bes. S. 22.

<sup>1711</sup> Barth, 1993/1994, S. 28; Reschreiter und Kowarik, 2008c, S. 64 f.

<sup>1712</sup> Siehe: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang.

Eine konzeptionelle Entsprechung zu diesen Behältern stellen die Holzkästen dar, die in mehrfacher Ausführung auf dem Aufbereitungsgelände des Troibodens nahe



Abb. 315: Die Steigbäume aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs (Maßstab: 1:10; nach: Klose, 1918).

> Abb. 316: Der Steigbaum Inv.-Nr.: 1505 (Maßstab: 1:6).

dem Mitterberger Hauptgang gefunden wurden<sup>1717</sup>. Diese sind aus vier Brettern beziehungsweise aus Bohlen gezimmert und haben in ihrer Mitte ebenfalls einen Steg.

Wäre aufgrund der Größe eine vergleichbare Verwendung auch für den großen Trog Inv.-Nr.: 1510 denkbar, so fehlen an ihm doch Hinweise auf eine Mittelstange, die offensichtlich das Hauptmerkmal derartiger Behälter darstellt<sup>1718</sup>. Und da auch der beste Parallelfund, der Wassertrog aus dem Hermastollen, keine weitere Deutungsmöglichkeit bietet, kann der große Mitterberger Trog so nur allgemein als großer stationärer Wasserbehälter angesprochen werden.

### 3.4.4 Geräte für die Fahrung

Wurden in der Grube des Mitterberger Hauptgangs auch gelegentlich schmale Querriegel als Tritthölzer eingebaut, so scheinen für die Mannfahrt auch Steigbäume eine große Rolle gespielt zu haben.

#### 3.4.4.1 Steigbäume

Klose bearbeitete seinerzeit drei Steigbäume beziehungsweise deren Reste, die sich damals im Salzburg Museum befanden<sup>1719</sup> (Abb. 315). Ein weiteres Stück wurde von Kyrle beschrieben, allerdings nicht abgebildet<sup>1720</sup>. Es befindet sich in der Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien. Alle vier Exemplare konnten anhand der Abbildungen und Inventarnummern eindeutig identifiziert werden.

#### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Zwei der Steigbäume sind mit Längen von 158 cm und 189 cm vermutlich noch weitgehend erhalten, obwohl in beiden Fällen zumindest das obere Ende abgebrochen ist (Abb. 316 bis Abb. 318). Bei den anderen beiden handelt es sich mit Restlängen von nur 41 cm und 68 cm nur um kurze Bruchstücke<sup>1721</sup> (Abb. 319).

Generell lassen sich unterschiedliche Herstellungsweisen feststellen. Drei Stücke bestehen aus größeren Stämmen mit Durchmessern zwischen 18 cm und 23 cm und Baumaltern von 35 Jahren bis 42 Jahren. Als Holzart wurde einmal Tanne und einmal Fichte bestimmt<sup>1722</sup>. Bei diesen dreien wurde die Rohform der Steigbäume durch Spaltung hergestellt, wobei die Stämme in zwei Fällen – Inv.-Nr.: 1505 und Inv.-Nr.: 1506 – mittig zerteilt wurden,

<sup>1717</sup> Eibner, 1979, S. 160; Stöllner et al., 2010a, S. 1 ff.; Stöllner, 2015c, S. 180 ff. mit Abb. 15.

<sup>1718</sup> Siehe: Kap. 3.4.6.2 Sichertröge.

<sup>1719</sup> Klose, 1918, S. 3 f. mit Abb. 3.

<sup>1720</sup> Kyrle, 1918b, S. 3.

<sup>1721</sup> Beschreibung teilweise nach: Klose, 1918, S. 3 f.

<sup>1722</sup> Holzartenbestimmung: Klose, 1918, S. 3 f.





so dass die Resultate als radiale Schwartlinge bezeichnet werden müssen. Beim dritten, Inv.-Nr.: 6897, wurde lediglich ein tangenciales Segment entfernt, so dass das



Abb. 317: Der Steigbaum Inv.-Nr.: 1505: Gesamtansicht (Maßstab: 1:10).

Stück in seiner Rohform als Teilstamm anzusprechen ist<sup>1723</sup>. Anschließend wurden auf den Dorsalseiten die Trittstufen eingeschlagen.

Die Gestaltung einer flachen Rückseite mag mehrere Gründe gehabt haben. Zum einen wurde dadurch das Gewicht des Steigbaums reduziert, was den Transport in der Grube erheblich erleichtert haben dürfte<sup>1724</sup>. Zum anderen bot die flache Seite eine bessere Auflage, wenn der Steigbaum zum Beispiel an einen Querstempel oder an eine Bühne gelehnt wurde. Bei einem noch runden Querschnitt hätte die Gefahr bestanden, dass sich das Stück in Querrichtung hin und her bewegte.

Trotzdem ist das dritte Stück, Inv.-Nr.: 1507, aus dem vollen Stamm einer Tanne gearbeitet. Der mit nur knapp 14 cm geringere Durchmesser mag der Grund dafür gewesen sein, dass man auf das Abspalten eines rückseitigen Segments verzichtete. Vermutlich wäre dadurch die Tragkraft des Stammes zu sehr eingeschränkt worden.

Soweit feststellbar, wurden die unteren Enden der Steigbäume gabelförmig ausgearbeitet, was vermutlich einem besseren Stand auf der unebenen Grubensohle diene. Lediglich bei Inv.-Nr.: 6897 könnte das erhaltene aber beschädigte untere Ende auf eine gerade abgeschlagene Basis hindeuten.

Die Stufen wurden mit schräg ansteigenden Unterseiten und kurzen Trittflächen angelegt. Meist stehen diese senkrecht oder sehr steil zur ehemaligen Stammoberfläche. Nur bei Inv.-Nr.: 6897 lässt sich mit einem Winkel von lediglich 45° eine deutlich flachere Stellung feststellen.

Die geringe Tiefe der Trittflächen von nur 6 cm bis maximal 8 cm wurde entweder durch den geringen Stammdurchmesser bedingt, so bei Inv.-Nr.: 1507, oder durch die vorangegangene Reduktion der Stärke durch die Spaltung des Stammes. In beiden Fällen liegt die Reststärke des Holzes im Bereich der Trittflächen mit 4,5 cm bis 7,5 cm recht niedrig.

Auffallend ist der sehr unregelmäßige Abstand zwischen den Stufen, wie er an den beiden noch länger erhaltenen Stücken Inv.-Nr.: 1505 und Inv.-Nr.: 6897 beobachtet werden kann. Beim ersten betragen die Abstände von unten nach oben 33 cm, 45 cm, 49 cm und 52,5 cm. Beim zweiten 48 cm und 58 cm. Vor allem das in beiden Fällen stetige Steigen des Abstands könnte darauf hindeuten, dass damit eine bestimmte Absicht verbunden war, wobei in diesem Fall unklar bleiben müsste, welche dies wäre.

Eine weitere Besonderheit ist eine Kerbe, die sich randlich auf dem Steigbaum Inv.-Nr.: 6897 befindet. Diese liegt auf Höhe der mittleren erhaltenen Stufe und hat dieselbe Ausrichtung zur Längsachse des Holzes wie die Trittfläche.

Die Bearbeitung der Steigbäume erfolgte nach dem Spalten vermutlich mit Beilen. Die Herstellung der Tritt-

<sup>1723</sup> Ein solches Vorgehen wird von Klose für den Steigbaum Inv.-Nr.: 1505 beschrieben: Klose, 1918, S. 3. Dies ließ sich jedoch für dieses Stück nicht bestätigen.

<sup>1724</sup> Klose, 1918, S. 3 f.



Abb. 318: Der Steigbaum Inv.-Nr.: 6897 (Maßstab: 1:6; Gesamtansicht: 1:10).

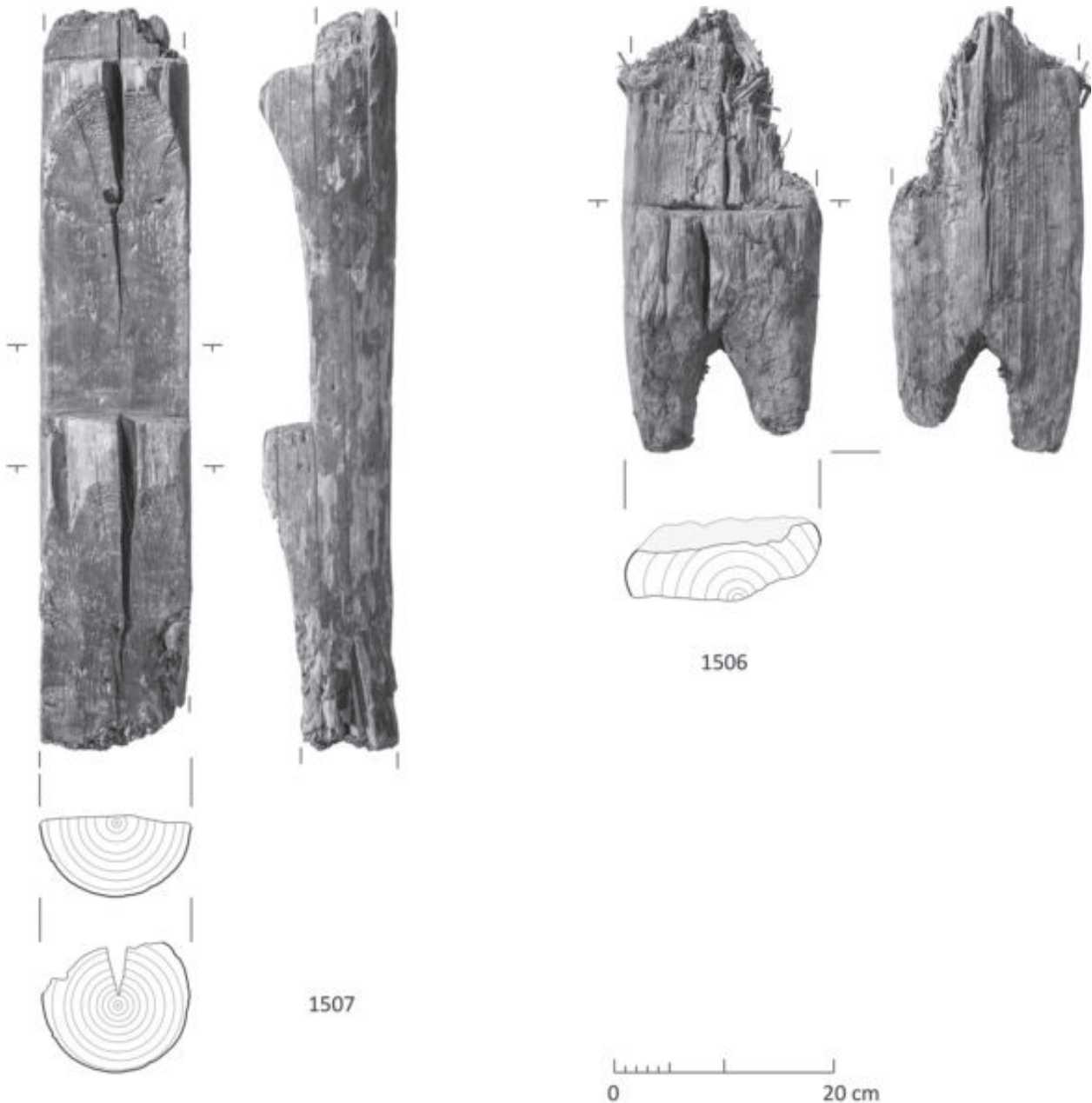


Abb. 319: Steigbaumfragmente (Maßstab: 1:6).

stufen durch Ausbrennen, wie einst von Much beschrieben<sup>1725</sup>, kann an den Stücken nicht bestätigt werden<sup>1726</sup>.

### Funde vergleichbarer Steigbäume

Steigbäume<sup>1727</sup> sind im Bergbau seit vorgeschichtlicher Zeit bekannt und waren noch bis weit in das 20. Jh. hinein in Verwendung<sup>1728</sup>. Aus der sich somit bietenden

Masse an Vergleichsfunden seien nur einige wenige herausgegriffen.

Aus Hallstatt stammen gleich mehrere Fundmeldungen entsprechender Stücke<sup>1729</sup>, die aber, soweit feststellbar, aus Stammrundhölzern herausgearbeitet sind und nicht aus Spalthölzern<sup>1730</sup>. Auch ein Exemplar aus dem alten Verhau II des Hermastollens bei Viehhofen<sup>1731</sup> sowie einige Steigbäume aus den Gruben auf Zypern<sup>1732</sup> bestehen aus Rundhölzern. Diese lassen sich

<sup>1725</sup> Much, 1893, S. 256.

<sup>1726</sup> Siehe hierzu bereits: Klose, 1918, S. 3, Anm. 7.

<sup>1727</sup> Allgemein mit älterer Literatur: Weisgerber und Stöllner, 2005, S. 545 ff.

<sup>1728</sup> Morton, 1956, S. 40; Weisgerber, 2002, S. 190; Weisgerber und Stöllner, 2005, S. 545 ff.

<sup>1729</sup> Zuletzt mit älterer Literatur: Reschreiter und Barth, 2005, S. 27.

<sup>1730</sup> Barth, 1982b, S. 10, Taf. 11, 2.

<sup>1731</sup> Kyrle, 1918b, S. 30 f., Abb. 37, 6.

<sup>1732</sup> Bruce et al., 1937, S. 657 f., S. 661 f., Abb. 347-349.

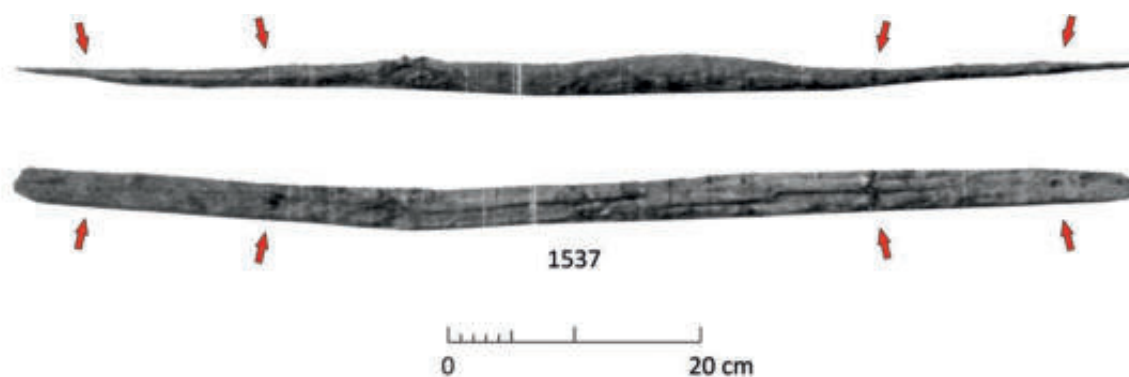


Abb. 320: Das möglicherweise als Winkellehre zu interpretierende Stück Inv.-Nr.: 1537: mit roten Pfeilen markiert die Positionen der Bohrungen (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918).

folglich dem ebenfalls aus dem vollen Stamm gearbeiteten Steigbaum Inv.-Nr.: 1507 zur Seite stellen.

Die Herstellung aus Spalthölzern erscheint somit eher als Ausnahme. Für die anderen Stücke aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs ist daher der Steigbaumrest aus dem Arthurstollenbergbau als beste Parallele zu nennen, der ebenfalls aus einem mittig zerteilten Stamm hergestellt wurde.

### Funktionale Interpretation

Auch die Steigbäume aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs dienten der Mannfahrt. Doch ist zumindest für drei der behandelten Exemplare zu vermuten, dass sie sehr steil standen<sup>1733</sup>. Anders ließen sich die senkrecht eingehackten Stufen nicht erklären, die bei einer flacheren Neigung ja eher hinderlich gewesen wären. Gleiches gilt wohl auch für einen Teil der Steigbäume von Zypern, die über ähnlich geformte Stufen verfügen<sup>1734</sup>. Unter diesen Umständen wurde bei der „Tretenfahrt“ wohl mindestens eine Hand für einen sicheren Halt benötigt, was beim Transport schwerer und sperriger Lasten, wie beispielsweise dem Brennholz für das Feuersetzen, hinderlich gewesen sein dürfte<sup>1735</sup>.

Das vierte Stück, Inv.-Nr.: 6897, könnte mit seinen 45° geneigten Stufen hingegen viel flacher gestanden haben. Hier bietet sich auch die Stellung des Stücks aus dem Arthurstollen als Vergleich an, für die ein Winkel von 50° gegen die Horizontale rekonstruiert werden konnte<sup>1736</sup>.

Weitere schräg stehende Steigbäume stammen zum Beispiel aus Hallstatt, hier allerdings mit nur sehr

flachen Trittstufen<sup>1737</sup>. Auch aus Zypern wird ein solches Stück beschrieben. Die Steigung ließ sich in diesem letzten Fall auf 60° gegen die Horizontale rekonstruieren, ein Wert, der gut mit dem der schräg stehenden Steigbäume aus dem Mitterberger Gebiet übereinstimmt<sup>1738</sup>.

Da bei derart gestellten Steigbäumen eine freihändige Befahrung möglich gewesen sein dürfte, hätten sie bevorzugt an solchen Stellen eingesetzt werden können, an denen häufiger Material transportiert werden musste. Möglicherweise erlaubt die Neigung der Steigbäume somit Rückschlüsse auf die Bedeutung der Fahrwege, in deren Verlauf sie eingesetzt wurden. In diesem Zusammenhang ist auch die Kerbe an Inv.-Nr.: 6987 erneut zu erwähnen, bei der es sich möglicherweise um eine Anpassung oder Befestigungsvorrichtung an einer Verzimderung handeln könnte.

### 3.4.5 Vermessungsgerät

Vermessungsgeräte sind aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs nur mit einem Stück vertreten. Bei diesem handelt es sich vermutlich um ein Instrument, das der Konstruktion rechter Winkel diente.

#### 3.4.5.1 Winkellehren

Das Holz Inv.-Nr.: 1537 wurde von Klose als mögliches Tragholz interpretiert, wobei er diese Deutung selber nur unter Vorbehalt vornahm. Da das Stück heute nur noch in mehrere Einzelteile zerbrochen im Salzburg Museum liegt, richtet sich die Beschreibung vor allem nach den Angaben und der Abbildung Kloses<sup>1739</sup> (Abb. 320).

<sup>1733</sup> Einen Eindruck vermitteln historische Aufnahmen sehr ähnlich gestalteter Steigbäume: Schneider, 2001, S. 147. Ist das abgebildete Stück auch aus dem vollen Stamm gearbeitet, so entspricht doch die Gestaltung der Trittstufen gut der an den Mitterberger Exemplaren.

<sup>1734</sup> Bruce et al., 1937, S. 657 f. mit Abb. 347-349.

<sup>1735</sup> Bruce et al., 1937, S. 658. Vergleiche auch die Zeichnung von Hans Pirchl: Klose, 1918, S. 2, Abb. 1.

<sup>1736</sup> Siehe: Kap. 2.4.4.1 Steigbäume.

<sup>1737</sup> Barth, 1982b, S. 10, Taf. 11, 2.

<sup>1738</sup> Bruce et al., 1937, S. 661 f. Es sei außerdem erwähnt, dass der Neigungswinkel des prähistorischen Tagschurfs im Kaiserin Christina Stollen in Hallstatt mit 52,5° ebenfalls einen sehr ähnlichen Wert aufweist: Barth, 1984, S. 70.

<sup>1739</sup> Klose, 1918, S. 10 mit Abb. 12.





Abb. 322: Detailaufnahmen von zweien der Bohrungen in den abgeflachten Enden des Stücks Inv.-Nr.: 1537 (ohne Maßstab).

< Abb. 321: Das möglicherweise als Winkellehre zu interpretierende Stück Inv.-Nr.: 1537 (Maßstab: 1:3; Gesamtansicht: 1:6).

### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Das Stück Inv.-Nr.: 1537 (Abb. 321) besteht aus einem 89,4 cm langen Tannenast mit einer Stärke von 3,3 cm. Mit 31 Jahrringen und Zuwachsraten von unter 1 mm wird ein langsames Wachstum belegt. Der mittlere Abschnitt des Stücks hatte wohl ehemals noch den vollen runden Querschnitt, der durch die Erhaltung aber heute vor allem auf der Unterseite stark beschädigt ist. Von diesem Mittelteil ausgehend verjüngen sich die Enden spatelartig bis auf eine Stärke von 0,5 cm, wobei die entsprechende Bearbeitung sowohl von der Ober- als auch von der Unterseite erfolgte. Durch eine stärkere Bearbeitung erhielt die Oberseite jedoch einen geschweiften Verlauf, während die Unterseite annähernd eben blieb. Die Breite blieb an den Enden mit etwa 3 cm weitgehend unverändert. Hier wurde lediglich durch das Abspalten randlicher Segmente ein rechteckiger Querschnitt erzielt.

Durch die abgeflachten Partien der Enden wurden jeweils zwei Löcher mit einem Durchmesser von 6 mm gebohrt (Abb. 322). Der Abstand der äußeren Löcher zu den Enden betrug 6,5 cm, die inneren waren weitere 14,6 cm eingerückt. Diese Bearbeitung wird von Klose explizit als „sorgfältig“ beschrieben und auch die Entfernungen der Löcher zu den Enden sowie zueinander werden als „genau“ bezeichnet. Besonders hervorzuheben ist zudem der Rest einer „Rute“, der von Klose noch in dem einen Loch steckend beobachtet wurde.

### Funde vergleichbarer Stücke

Vergleichsfunde lassen sich keine anführen. Die ungewöhnliche, abgeflachte Form sowie die Länge von Inv.-Nr.: 1537 ließen sich vielleicht mit dem als Maßstab interpretierten Stück aus dem Arthurstollen vergleichen, wobei sich an diesem allerdings keine Löcher feststellen lassen<sup>1740</sup>.

<sup>1740</sup> Siehe: Kap. 2.4.5.2 Maßstäbe.

### Funktionale Interpretation

Klose vermutete, wahrscheinlich in Anlehnung an Pirchl<sup>1741</sup>, für Inv.-Nr.: 1537 eine Verwendung als quer über die Schultern gelegtes Tragholz. Durch die beidseitigen Lochpaare wären Ruten gezogen worden, in die dann wiederum die Last eingehängt werden konnte<sup>1742</sup>. Pirchl und Bartels dachten dabei an die Wassereimer, die auf diese Weise transportiert worden wären.

Klose räumte allerdings ein, dass eine derartige Tragweise für die begrenzten Platzverhältnisse der Grube ungeeignet gewesen wäre. Auch wären die vorgeschlagenen Wassereimer zu schwer für die dünn ausgeschnitzten Enden des Holzes gewesen, weswegen er eher an den Transport von Speisen und Trinkwaren dachte. Ohnehin ist die absichtliche Schwächung der Enden mit einer Verwendung als Tragholz in keinen sinnvollen Zusammenhang zu bringen.

Die sorgfältig gebohrten Löcher sowie die von Klose explizit erwähnte Genauigkeit der Abmessungen könnten hingegen an eine Verwendung als Messgerät denken lassen. In diesem Zusammenhang soll noch einmal auf die Abstände der Löcher eingegangen werden.

Der Abstand zwischen den Löchern der jeweiligen Paare wird mit 14,6 cm angegeben. Berücksichtigt man den Durchmesser der Löcher von je 6 mm, ergibt sich ein Mittelpunktsabstand von 15,2 cm. Die inneren Löcher hatten hingegen einen Mittelpunktsabstand von 45,4 cm.

Es ist somit erkennbar, dass die Abstände auf einem Grundmaß von etwa 15 cm beziehungsweise auf dessen Vielfachen beruhen. Dieses Maß spielt aber auch in dem Maßsystem eine große Rolle, das am Fundmaterial aus dem Arthurstollen rekonstruiert werden konnte<sup>1743</sup>. Es ist daher nicht anzunehmen, dass diese Übereinstimmung auf bloßem Zufall beruht.

<sup>1741</sup> Pirchl, 1968, S. 39 mit Abb. 5. Ebenfalls in diese Richtung: Bartels, 1896, S. 294.

<sup>1742</sup> Klose, 1918, S. 10.

<sup>1743</sup> Siehe: Kap. 2.4.5.2 Maßstäbe.

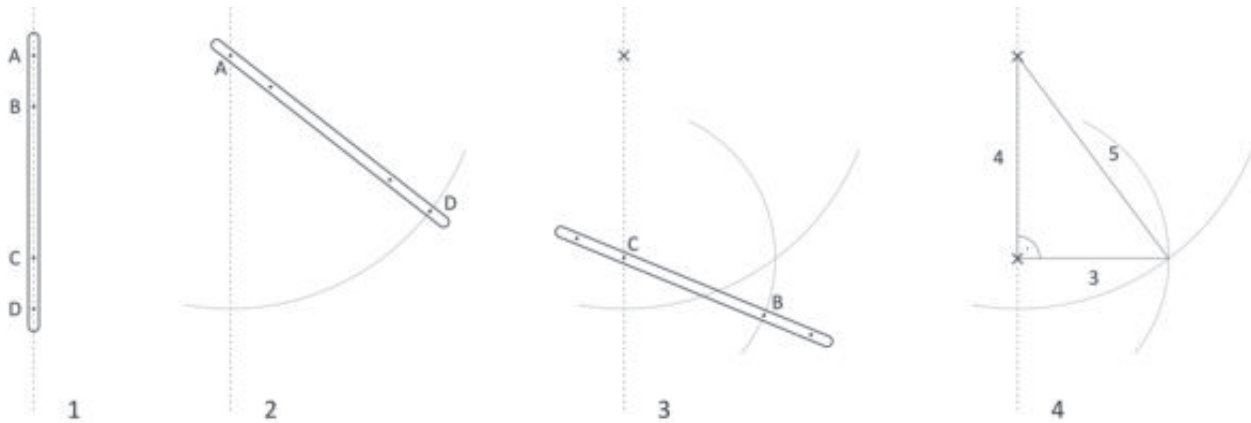


Abb. 323: Rekonstruktionsvorschlag zur Funktion von Inv.-Nr.: 1537: Konstruktion des rechten Winkels an eine vorher festgelegte Linie (zum Beispiel an die Vertikale) (Benennung der Löcher wie im Text; x – Mittelpunkte der geschlagenen Kreisbögen).

Weiterhin ist auffallend, dass die Abstände der Löcher außer dem Grundmaß selbst noch dessen Dreifaches, Vierfaches sowie Fünffaches ergeben. Mit diesen drei Vielfachen eines beliebigen Grundmaßes lässt sich aber sehr leicht die Konstruktion eines rechtwinkligen Dreiecks durchführen, dessen Seiten genau diesen Vielfachen entsprechen<sup>1744</sup>. Um die Vorgehensweise zu verdeutlichen werden in der Folge die Löcher der Reihe nach mit den Bezeichnungen A bis D versehen.

Zunächst schlägt man einen Kreisbogen mit Mittelpunkt in A und dem Radius A-D, wodurch die Hypotenuse des Dreiecks mit der fünffachen Länge des Grundmaßes konstruiert wird. Durch die Fixierung des Holzes über Loch C wird der Mittelpunkt des nächsten zu schlagenden Kreises bestimmt, dessen Radius B-C dem Dreifachen des Maßes entspricht. Der Abstand der beiden Kreismittelpunkte stellt über die Entfernung der Löcher A und C das Vierfache des Maßes dar. Mit den beiden Kreismittelpunkten und dem Schnittpunkt der beiden Kreisbögen sind alle drei Ecken des Dreiecks bekannt. Der längsten Seite gegenüber liegt der rechte Winkel (Abb. 323).

Für diese Interpretation könnte auch der in einem Loch erhaltene Rest einer „Rute“ sprechen, bei dem es sich um einen Stift handeln könnte, der beim Schlagen der Kreisbögen benötigt wurde. Das Abflachen der Enden hätte einer besseren Übertragung der Punkte auf die Unterlage gedient und hätte sich, da diese keine Kraft aufnehmen mussten, nicht nachteilig ausgewirkt. Der verdickte Mittelteil wäre hingegen als Griff zu deuten.

Die Notwendigkeit, im Bergbau rechte Winkel zu konstruieren, wird von Agricola durch mehrere Beispiele belegt<sup>1745</sup>. Vor allem aber die Konstruktion einer Horizon-

talenen dürfte eine wichtige Aufgabe gewesen sein, die sich mit Hilfe eines Lots und der oben beschriebenen Anwendung des Holzes Inv.-Nr.: 1537 durchführen ließe. Denn vor allem bei der Anlage leicht steigender Sohlen, die eine selbsttätige Wasserlösung garantierten, bedurfte es einer ständigen Kontrolle des Winkels, um zum einen ein für den Abfluss ausreichendes Gefälle zu erzeugen, zum anderen aber die zum Abbau vorgesehene Erzmächtigkeit nicht durch einen zu steilen Winkel unnötig zu reduzieren<sup>1746</sup>.

### 3.4.6 Geräte für die Aufbereitung

Steinerne Hämmer gehören zum Inventar übertägiger Aufbereitungsplätze. Zwei untertage gefundene Schäftungen solcher Geräte könnten vom Zerschlagen großer Blöcke für die Förderung und vielleicht von einer ersten Kuttung untertage zeugen. Ebenfalls der übertägigen Aufbereitung zugehörig ist ein großer Sichertrug, der zerbrochen in der Grube gefunden wurde.

#### 3.4.6.1 Schlägelschäftungen

Die einzigen Hinweise auf Steingeräte in der Grube des Mitterberger Hauptgangs liegen in Form zweier Schlägelschäftungen vor<sup>1747</sup>. Sie sind beide vollständig und vor allem das größere Stück, Inv.-Nr.: 1676, ist sehr gut erhalten. Bei dem kleineren, Inv.-Nr.: 1677, ist die Oberfläche etwas stärker aufgerissen und an einigen Stellen abgeblättert<sup>1748</sup> (Abb. 324).

<sup>1744</sup> Handelt es sich hierbei auch um eine Anwendung des Satzes des Pythagoras, so ist hierfür nicht zwingend die Kenntnis um die mathematischen Hintergründe erforderlich und soll für die Bronzezeit auch nicht zwingend unterstellt werden. Die Anwendbarkeit dieser Methode wäre auch auf rein experimentellem Wege zu erschließen gewesen.

<sup>1745</sup> Agricola, 1556/2007, Buch V, S. 98 ff.

<sup>1746</sup> Für die diesbezüglichen Anregungen sowie die Rekonstruktion der Anwendung von Inv.-Nr.: 1537 sei meinem Vater Peter Thomas sehr herzlich gedankt.

<sup>1747</sup> Hier auszuklammern ist vermutlich der Verhau von 1884 auf dem westlichsten Liegendtrum. Siehe: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>1748</sup> Klose, 1918, S. 25 f. mit Abb. 34. Die kleinere Schäftung wird heute unter Inv.-Nr.: 9534 geführt, ist aber anhand der Abbildung zweifelsfrei als das Stück Inv.-Nr.: 1677 zu identifizieren.

## Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Als Rohmaterial diente in beiden Fällen der entrindete Ast einer Tanne<sup>1749</sup>. Das untere Ende ist sauber abgeschnitten. Das obere wurde so nah am Stamm abgetrennt, dass die hier beginnende Weitung des Ansatzes einen tellerartigen Schäftungskopf formte<sup>1750</sup>. Wegen dieser holz-anatomischen Position werden derartige Schäftungen auch als Astknorrenschäftungen bezeichnet<sup>1751</sup> (Abb. 325).

Vor allem an dem großen Exemplar Inv.-Nr.: 1676 ist die Herstellungsweise anhand mehrerer Bearbeitungsspuren gut nachvollziehbar. So wurde der Kopf nach dem Abtrennen vom Stamm auf seiner Unterseite kegelförmig zurechtgeschnitten und auch seine Oberseite zeigt einige Beilspuren. Diese Fläche ist zudem im Querschnitt leicht konkav, so dass der Eindruck entsteht, man habe die Oberseite des Kopfes absichtlich leicht ausgehöhlt (Abb. 325, Detailansicht). Möglicherweise wird dieser Eindruck aber auch nur durch den Trocknungsprozess hervorgerufen, durch den sich die Seiten leicht nach oben wölbten. Klose vermutete, dass auch die leicht ovale Form des Tellers auf eine solche Schrumpfung zurückgeht und dass der Kopf ehemals kreisrund gewesen sei. Er hat heute eine Länge von 12 cm und eine Breite von 10 cm.

Unterhalb des Kopfes zeigt der Stiel feine Schnitzspuren, die nach Klose dem Zweck gedient haben könnten, den Stiel hier etwas zu verjüngen und auf diese Weise den Absatz zum Kopf noch weiter zu betonen. Darunter ist der Stiel vollkommen glatt, was vermutlich von einer längeren Nutzung zeugt. Er ist mit einem Durchmesser von 3,7 cm sehr dick und zudem stark gekrümmt. Seine Länge beträgt 26 cm, weitere 6 cm verfallen auf die Stärke des Kopfes.

Mit einer Gesamtlänge von 28,5 cm ist die kleinere Schäftung Inv.-Nr.: 1677, die heute unter Inv.-Nr.: 9534 geführt wird, nur unwesentlich kürzer, mit einem Stieldurchmesser von 2,9 cm aber um einiges schwächer. Auch die Kopfplatte ist bei weitem nicht so stark ausgeprägt. Sie geht allmählich aus dem Stiel hervor ohne durch einen Absatz abgetrennt zu sein. Die ohnehin nur geringe Weitung wurde an den Seiten noch zusätzlich verringert, indem man den Kopf hier beidseits gerade abschnitt. Seine Abmessungen belaufen sich somit auf 5,5 cm in der Länge und 3,4 cm in der Breite.

Nach Klose wurden die Stücke hauptsächlich mit dem Messer bearbeitet, was vor allem durch die feinen Schnitzspuren auf dem Stiel der größeren Schäftung bestätigt wird. Nur beim Abtrennen vom Stamm sowie der Herrichtung der Kopfplatte sei das Beil zur Anwendung gekommen. Dies ist vor allem deswegen naheliegend, da hier die in den Stamm verlaufende Fortsetzung des Astes

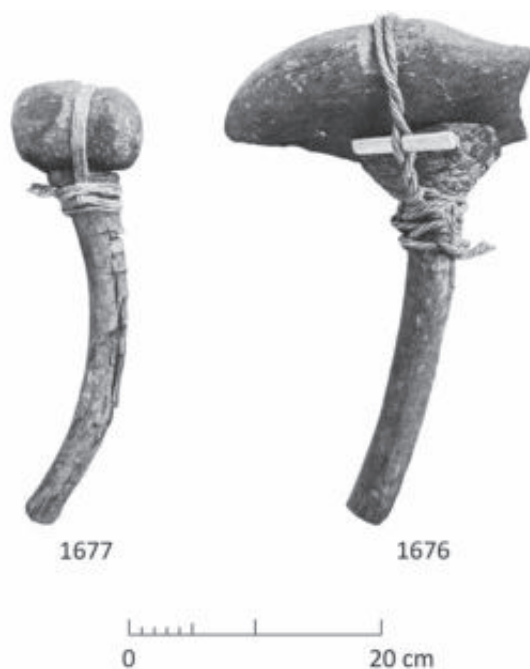


Abb. 324: Die Schlägelschäftungen aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs mit aufgesetzten Hammersteinen und rekonstruierter Bindung (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918).

gekappt werden musste, was wohl allein mit einem Messer nicht zu bewerkstelligen war. Auch diese Überlegung wird durch entsprechende Schlagmarken bestätigt, die mit einer Breite von 1,7 cm bis 2,1 cm eine sehr schmale Klinge vermuten lassen.

## Funde vergleichbarer Schäftungen

Das beste Vergleichsstück für die beiden Mitterberger Astknorrenschäftungen stammt aus dem bronzezeitlichen Zinnrevier von Askaraly im Osten Kasachstans. Sowohl die Form als auch die Größe entsprechen weitgehend der von Inv.-Nr.: 1676, nur ist der Stiel gerade und bildet einen rechten Winkel zur Kopfplatte. Die Schäftung hat eine erhaltene Länge von 27 cm, die Kopfplatte ist 12 cm lang und maximal 5,7 cm breit<sup>1752</sup>.

Eine weitere Parallele stammt vermutlich aus den Kupferbergwerken von Mount Gabriel in Irland. Wurde das Stück von O'Brien bei der Publikation auch nicht als Knorrenschäftung für Hammersteine angesprochen<sup>1753</sup>, so stimmt die Form doch sehr gut mit einer solchen überein<sup>1754</sup>. Wieder wurde ein kurzes, dickes Aststück so vom Stamm getrennt, dass ein tellerartiger Kopf entstand, dessen Oberfläche gerade abgearbeitet ist. Auch die Größe ist mit einer Länge von etwa 24 cm sehr gut vergleichbar.

<sup>1749</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 25.

<sup>1750</sup> Die bei der Neuaufnahme gemachten Beobachtungen decken sich bis ins Detail mit den Angaben bei Klose. Daher sei zum Vergleich allgemein auf seine Arbeit verwiesen: Klose, 1918, S. 25 f.

<sup>1751</sup> Rieser und Schrottenthaler, 2004, S. 84 ff.

<sup>1752</sup> Stöllner et al., 2011d, S. 242 mit Abb. 10; Garner, 2013, S. 163 mit Abb. 122, 2.

<sup>1753</sup> O'Brien, 1994, S. 146 mit Abb. 69, 663, S. 151.

<sup>1754</sup> Garner, 2013, S. 163 mit Abb. 122, 3.





Abb. 325: Die Schlägelschäftungen aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs. Inv.-Nr.: 1676 mit Detailansicht der Auflagefläche für den zu schäftenden Hammerstein (Maßstab: 1:3).

### Funktionale Interpretation

Dass es sich bei den Mitterberger Stielen um die Schäftungen von Steinhämmern<sup>1755</sup> handelt, wurde schon immer vermutet und auch nie ernsthaft angezweifelt<sup>1756</sup>. Gleiches gilt für den Fund aus Askaraly und ist für das Stück aus Mount Gabriel zumindest in Betracht zu ziehen<sup>1757</sup>. Nicht so eindeutig ist aber, wofür derartig angestellte Steinhämmer verwendet wurden.

Man geht sicher recht in der Annahme, in Steinhämmern multifunktionale Werkzeuge zu sehen<sup>1758</sup>, deren Nutzung auch nicht auf den Bergbaubereich allein

beschränkt war. Aber auch im Bergbau kamen sie bei mehreren Tätigkeiten zum Einsatz, was allein an der großen Bandbreite an Formen und Größen der Hammersteine erkennbar ist<sup>1759</sup>. Ebenso lassen unterschiedliche Arten von Abnutzungsspuren auf verschiedene Anwendungen schließen<sup>1760</sup>.

In erster Linie ist hier natürlich die Schlägelarbeit beim Vortrieb zu nennen<sup>1761</sup>, die in vielen Fällen mit Feuerstein kombiniert wurde<sup>1762</sup>. Wurde hierbei das Gestein direkt mit dem Schlägel zertrümmert, so ließen andere Befunde die Vermutung aufkommen, die Steinhämmer seien zusammen mit pickenartigen Gezähen in einer Art von Schlägel-Eisen-Arbeit eingesetzt worden<sup>1763</sup>. Hier hätten sie also nur der mittelbaren Kraftübertragung auf das Gestein gedient. Aber auch in der Aufbereitung, beim Zerkleinern der geförderterten Erzbrocken, kamen solche

<sup>1755</sup> Allgemein zu Steinhämmern im Bergbau: Craddock, 1995, S. 37 ff.; Timberlake, 2003, S. 91 f.

<sup>1756</sup> Klose, 1918, S. 22, S. 25 f.; Kyrle, 1918b, S. 38. Klose zitiert auch ethnologische Parallelen für entsprechend geschäftete Steinhämmer, die von den Nuxalk (früher: Bellacoola oder Bella Coola) in British Columbia, Kanada, verwendet wurden: Klose, 1918, S. 26, Anm. 48. Zu beachten ist hier, dass Klose das falsche Jahr für das Zitat angibt. Es findet sich in den Abhandlungen des Jahres 1894: Virchow, 1894, S. 586 ff. Siehe außerdem: Seler, 1894, S. 357 f. Hier werden entsprechende Hämmer von den Selawigmut in Alaska und den Bilxula in British Columbia vorgestellt.

<sup>1757</sup> Garner, 2013, S. 163.

<sup>1758</sup> Rieser und Schrattenthaler, 1998/1999, S. 152 ff.; Rieser und Schrattenthaler, 2004, S. 81 f.; Groer, 2008, S. 31.

<sup>1759</sup> Siehe hierzu zusammenfassend mit Literatur: Groer, 2008, S. 23. Methodische Herangehensweise an diese Fragestellung an Steinschlägeln aus Nord-Chile: Figueroa-Larre et al., 2010, S. 335 ff.

<sup>1760</sup> Klose, 1918, S. 21 f.; Rieser und Schrattenthaler, 1998/1999, S. 158 f. Eine funktionale Analyse der Steingeräte aus der Grube von Copa Hill, Cwmystwyth, Wales, bei: Timberlake, 2003, S. 88 ff.

<sup>1761</sup> Weisgerber, 1989, S. 195; Groer, 2008, S. 29 ff.

<sup>1762</sup> Weisgerber und Willies, 2001, S. 136 ff.; Timberlake, 2007, S. 28 ff.; Stöllner et al., 2012b, S. 67; Garner, 2013, S. 203 ff.

<sup>1763</sup> Černych, 1978, S. 212.

Hämmer zum Einsatz<sup>1764</sup>. Schließlich könnten sie beim Eintreiben von Keilen<sup>1765</sup>, dem Setzen von Stempeln<sup>1766</sup> oder sonstigen Tätigkeiten Verwendung gefunden haben.

Trotzdem werden Funde von Steinschlägeln oft pauschal mit einer entsprechenden Vortriebsmethode, nämlich der Schlägelarbeit, in Verbindung gebracht. Besonders deutlich zeigt sich dies eben am Beispiel des Mitterberger Hauptgangs, für den seit Zschocke und Preuschen ein Vortrieb mittels Feuersetzens in Kombination mit Metallgezähe und vor allem Steinschlägeln angenommen wird<sup>1767</sup>.

Da die hier zu besprechenden Schäftungen sicher mit Hammersteinen in Verbindung gebracht werden können, wurde über sie ein Gezähe rekonstruierbar, von dem man glaubte, dass es beim Vortrieb und beim Abbau zum Einsatz gekommen sei. Vor allem Rieser und Schrottenthaler vertraten diese Meinung mit Bezug auf Klose und im Besonderen auf Virchow und machten sie zum Ausgangspunkt einer Reihe von Experimenten mit derart geschäfteten Hämmern<sup>1768</sup>.

Tatsächlich haben aber weder Klose noch Virchow eine entsprechende Deutung so geschäfteter Steinhämmer vorgenommen. Virchow beschreibt zwar solche Stücke aus den ethnologischen Sammlungen, bei denen es sich aber nicht um Bergwerksgezähe handelt. Und für die möglicherweise prähistorischen Funde, die er mit diesen vergleicht und die nun tatsächlich teilweise aus Bergwerken stammen, weist er nur auf die Gemeinsamkeit der breiten und tiefen Rille hin, ohne aber zwangsläufig eine gleiche Schäftungsweise anzunehmen<sup>1769</sup>.

Für Klose handelt es sich bei den Hämmern hingegen vorrangig um Aufbereitungsgeräte, die der Zerkleinerung der geförderten Erze dienen. Er hält sogar das Vorkommen der beiden erhaltenen Schäftungen in der Grube für Zufall. Nur für das größere Stück zieht er auch eine Verwendung „zum Loshauen von Gesteinsmassen, die sich durch die Feuersetzung nicht hinlänglich losgelöst hatten“, in Betracht<sup>1770</sup>.

Dass es sich bei den Steinhämmern am Mitterberg<sup>1771</sup> tatsächlich um Aufbereitungsgeräte handelte, lässt sich auch durch weitere Argumente wahrscheinlich machen.

<sup>1764</sup> Černych, 1978, S. 212; O'Brien, 1990, S. 282; Rieser und Schrottenthaler, 1998/1999, S. 152; Groer, 2008, S. 31, S. 36. Siehe hierzu auch: Craddock, 1995, S. 71 f.

<sup>1765</sup> Rieser und Schrottenthaler, 2004, S. 82; Groer, 2008, S. 31.

<sup>1766</sup> Vermutet bei: Kyrle, 1918b, S. 21 f. mit Abb. 24, 1.

<sup>1767</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 32, S. 39; Eibner, 1993b, S. 19; Weisgerber und Willies, 2001, S. 143.

<sup>1768</sup> Rieser und Schrottenthaler, 1998/1999, S. 173 ff.; Rieser und Schrottenthaler, 2004, S. 84 ff.

<sup>1769</sup> Virchow, 1894, S. 586 ff.

<sup>1770</sup> Klose, 1918, S. 25 f. An anderer Stelle bezieht er ausdrücklich nur den Bronzeschlägel in den Abbaubetrieb mit ein: Klose, 1918, S. 11.

<sup>1771</sup> Die folgende Betrachtung beschränkt sich auf die klassische Bergbauphase am Mitterberg, die frühestens am Ende der Frühbronzezeit einsetzt und mit Unterbrechungen bis in die jüngere Spätbronzezeit anhält und der auch das große Grubengebäude auf dem Hauptgang zuzuschreiben ist. Eine frühere, kupferzeitliche oder rein frühbronzezeitliche Bergbautätigkeit bleibt in der Folge ausgeklammert. Siehe hierzu im Detail: Kap. 5.2 Chronologie des Mitterberger Hauptgangs.

So beschreibt Much das Vorkommen von Hammersteinen ausschließlich auf den Halden<sup>1772</sup> und weder er noch Pirchl oder Pošepný, aber ebenso wenig Kyrle und Klose sprechen solchen Hämmern eine regelhafte Rolle im Abbaubetrieb der Grube zu. Dies geschah erst durch Zschocke und Preuschen und somit etwa 50 Jahre nach den bedeutenden Aufschlüssen zum Alten Mann auf dem Mitterberger Hauptgang. All dies lässt sich dahingehend deuten, dass Steinschlägel tatsächlich nur übertage gefunden wurden, nicht aber in der Grube<sup>1773</sup>. Wären sie aber beim Vortrieb verwendet worden, wäre mit einem beträchtlichen Aufkommen auch untertage zu rechnen<sup>1774</sup>.

Der einzige untertägige Bereich, für den Steinwerkzeuge tatsächlich bezeugt sind, ist eine „abgemauerte [...] Kaverne“, die sich westlich des „Keltenlochs“ befand<sup>1775</sup> und vermutlich mit dem Verhau aus dem Jahr 1884 gleichzusetzen ist. Hier soll eine größere Menge von Steingeräten aufgestapelt gefunden worden sein. Gerade dieser Bau nimmt aber im Gebiet des Mitterberger Hauptgangs eine Sonderstellung ein und ist nicht ohne weiteres mit den anderen Grubenteilen vergleichbar<sup>1776</sup>.

Ausgehend von der Fundverteilung der Hammersteine lässt sich somit eine Verwendung der mit den hier behandelten Schäftungen konstruierten Steinhämmer im Rahmen des Vortriebs und Abbaus stark bezweifeln. Stattdessen ist eine Verwendung bei der Aufbereitung übertage als sehr wahrscheinlich in Betracht zu ziehen.

## Funktionale Differenzierung prähistorischer Steinhämmer

Eine weitere Annäherung an die funktionale Interpretation von Steinhämmern mit Knorrenschäftungen ergibt sich über einen Vergleich mit anderen bezeugten Schäftungsweisen prähistorischer Steingezähe. Craddock spricht noch 1995 von drei unterschiedlichen Entwürfen<sup>1777</sup>, von denen einer durch Funde von den Britischen Inseln belegt sei<sup>1778</sup>. Mehrere Exemplare stammen aus Copa Hill,

<sup>1772</sup> Much, 1879, S. 24 ff. Ebenso: Pošepný, 1880, S. 278, S. 280 f.; Much, 1893, S. 257 ff.; Much, 1902, S. 10 f.

<sup>1773</sup> Siehe hierzu: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>1774</sup> Einen Eindruck von der Menge an Schlägeln, die bei einer Verwendung im Vortrieb auch untertage zu erwarten wären, geben verschiedene Fundplätze: Mount Gabriel, Irland: O'Brien, 1990, S. 279. Karnab, Usbekistan: Weisgerber und Cierny, 2002, S. 181 f. mit Abb. 4; Garner, 2013, S. 150 ff. (hier auch weitere Reviere in Zentralasien besprochen). Sakdrissi, Georgien: Stöllner et al., 2010b, S. 125 ff., bes. S. 133 f. Außerdem: Craddock, 1995, S. 43.

<sup>1775</sup> Radacher, o. J., S. 3.

<sup>1776</sup> Siehe: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang sowie Kap. 5.2 Chronologie des Mitterberger Hauptgangs.

<sup>1777</sup> Ein weiterer, bisher nicht durch Funde belegter Vorschlag zur Schäftung von Steinhämmern bei: Tschartolani, 2001, S. 126 f. mit Abb. Zusammenfassend zu dieser Thematik mit Literatur: Garner, 2013, S. 162 ff.

<sup>1778</sup> Craddock, 1995, S. 41 f. mit Abb. 2.12 links. Vergleiche stammen auch aus der Sierra Gorda, Mexiko: Craddock et al., 2003, S. 53 mit Abb. 4.3. Ähnliche Hämmer wurden auch vom Indianerstamm der Caws in Nordamerika verwendet: Deichmüller, 1894, S. 135 ff.

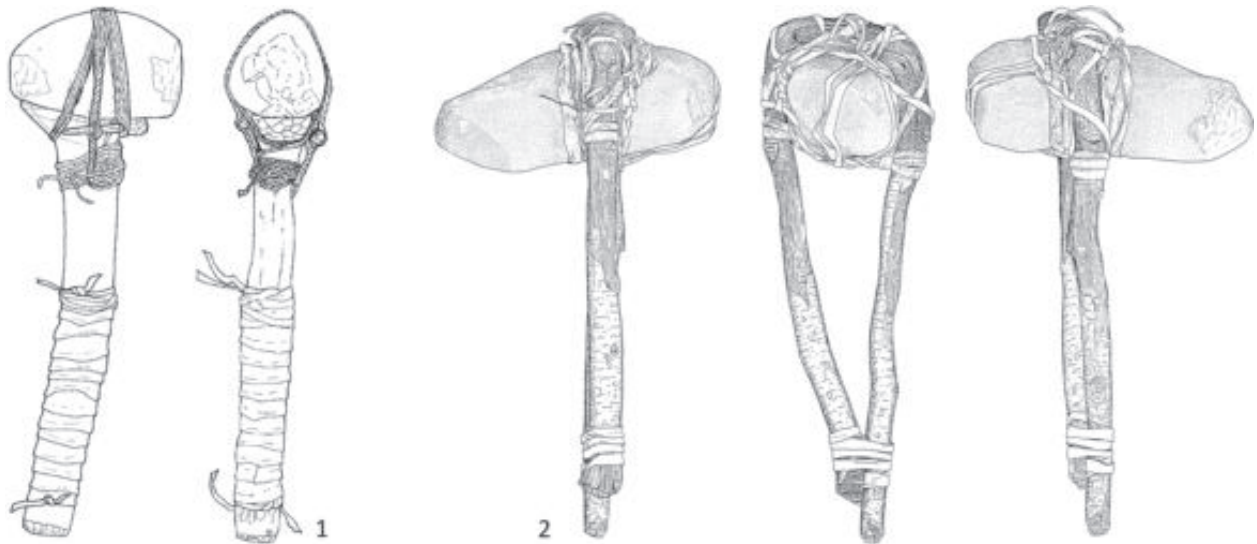


Abb. 326: Steinhämmer mit unterschiedlichen Schäftungsarten: 1 – Rekonstruktion einer Astknorrenschäftung; 2 – Rutenschäftung am Beispiel eines der Hämmer aus Chuquicamata (jeweils ohne Maßstab; Zeichnungen aus: Craddock, 1995; Rieser und Schrattenthaler, 2004).

Cwmystwyth, in Wales<sup>1779</sup>, ein weiteres möglicherweise aus Mount Gabriel, Irland<sup>1780</sup>. Eine zweite Schäftungsart entspricht den Hämmern, die in mehrfacher Ausführung aus dem Kupferrevier von Chuquicamata, Chile, vorliegen<sup>1781</sup>. Die dritte<sup>1782</sup> ist nach Craddocks späterer Aussage eine Fehlinterpretation eben der Hämmer aus Chuquicamata, die auf die schlechte Qualität der Abbildungen in der Originalpublikation zurückzuführen ist<sup>1783</sup>. Somit bleiben die ersten beiden durch Funde belegten Schäftungsweisen übrig, von denen der ersten wegen der zumindest zeitlichen Nähe der Fundorte zum Mitterberger Gebiet eine besondere Bedeutung beizumessen ist.

Diese Schäftungen bestanden aus einem dünnen Haselzweig, der einmal um den Steinhammer herum gelegt wurde, so dass der Griff aus zwei parallelen Streben bestand<sup>1784</sup>. Um diese Biegung, die teilweise einen recht engen Radius einnehmen musste, vollführen zu können, ohne dass der Stab brach, musste dieser im mittleren Bereich besonders flexibel sein. Dafür wurde er durch eine gegenläufige Drehung der Enden teilweise aufgefäsert<sup>1785</sup>. Die unten zusammengeführten Enden wurden anschließend umwickelt oder zusammengebunden<sup>1786</sup>.

Die Unterschiede zu den Schäftungen aus Chuquicamata sind somit nur geringfügig. Bei letzteren finden sich lediglich zusätzliche Riemen, die einfach oder miteinander verflochten die Rückseite des Steins umfassen und dem Gerät so eine zusätzliche Stabilität verliehen („*cradle*“)<sup>1787</sup>. Wurden derartige Konstruktionselemente bisher für das prähistorische Europa auch nicht nachgewiesen, so gibt es doch einige Gründe, die dies erklären könnten. Denn die entsprechenden Nachweise stammen nur von vollständig erhaltenen Steinhämmern, die bisher für die Alte Welt noch nicht vorliegen. Die hier gefundenen Schäftungen stellen vermutlich meist nur verworfene Reste und Abfall dar, von dem man alle noch verwendbaren Teile entfernt hatte<sup>1788</sup>. Gerade die Riemen könnten aufgehoben, entknotet und erneut verwendet worden sein, ein Verfahren, wofür es zumindest an einem der Hämmer aus Chuquicamata gute Hinweise gibt<sup>1789</sup>. Vor allem für große, einseitig benutzte Hammersteine wäre eine solche Konstruktion daher auch für Europa denkbar wenn nicht gar als wahrscheinlich anzunehmen. Die ohnehin ähnlichen Schäftungsweisen wären somit als ein Typ zu betrachten<sup>1790</sup>.

Somit lassen sich zwei wesentliche Arten von Steinhämmern fassen. Zum einen die kurz und starr angestellten Hämmer mit Astknorrenschäftung, zum anderen die längeren und flexibleren Hämmer mit Rutenschäftung (Abb. 326). Wie aber ist die Entstehung

<sup>1779</sup> Timberlake, 2003, S. 72. Weitere, ähnliche Stücke vom gleichen Fundort erwähnt bei: Craddock et al., 2003, S. 64.  
<sup>1780</sup> O'Brien, 1994, S. 151 f. mit Taf. 45. Alternativ wird wegen entsprechender Vergleichsfunde in Copa Hill eine Deutung als Griff eines Korbes in Erwägung gezogen: Craddock et al., 2003, S. 66; Timberlake, 2003, S. 72.  
<sup>1781</sup> Craddock, 1995, S. 41 ff. mit Abb. 2.13-2.14; Craddock et al., 2003, S. 54 ff., bes. S. 57 ff. Allgemein zu Chuquicamata mit weiterer Literatur: Weisgerber, 2006, S. 2 ff.  
<sup>1782</sup> Craddock, 1995, S. 42 f. mit Abb. 2.12 rechts.  
<sup>1783</sup> Craddock et al., 2003, S. 63. Zusammenfassend auch: Timberlake und Craddock, 2005, S. 192 ff.  
<sup>1784</sup> Timberlake, 2003, S. 72 mit Abb. 71, Abb. 79, F.  
<sup>1785</sup> Kyrle, 1918b, S. 38; Craddock et al., 2003, S. 64, S. 66.  
<sup>1786</sup> Zusammenfassend: Timberlake und Craddock, 2005, S. 193 ff.; Timberlake, 2007, S. 30.

<sup>1787</sup> Craddock, 1995, S. 43 f. mit Abb. 2.14; Craddock et al., 2003, S. 57 ff.  
<sup>1788</sup> Zu der allgemeinen Seltenheit von Schäftungsfunden siehe: Timberlake, 2007, S. 27.  
<sup>1789</sup> Craddock et al., 2003, S. 66.  
<sup>1790</sup> Zu Unterschieden zwischen den Hammersteinen in der Neuen und der Alten Welt siehe: Weisgerber, 2006, S. 6, Anm. 6.

dieser abweichenden Entwürfe zu erklären? Repräsentieren sie geographische, zeitliche oder funktionale Unterschiede?

Dass beide Schäftungstypen sowohl räumlich als auch zeitlich eine große Verbreitung haben, wird sowohl durch die prähistorischen Funde als auch durch ethnologische Vergleiche nahegelegt. Allerdings wird man dahinter wohl kaum durchgängige Entwicklungslinien oder Traditionen vermuten. Vielmehr scheint es sich um einfache und effektive Lösungen zu handeln, die an mehreren Orten und zu unterschiedlichen Zeiten unabhängig voneinander und in gleicher Weise entwickelt wurden<sup>1791</sup>. Dass es dabei zu den beiden voneinander abweichenden Ausformungen kam, ist am ehesten mit unterschiedlichen Ansprüchen an verschiedene Geräte zu erklären, eine Vermutung, die durch das mögliche Nebeneinander einer Ruten- und einer Knorrenschäftung in Mount Gabriel bestätigt würde<sup>1792</sup>. Somit wären die beiden Typen von Steinhämmern als unterschiedliche Werkzeuge zu betrachten, denen im Rahmen der Bergbautätigkeiten verschiedene Aufgaben zugedacht waren.

Für die Hämmer mit Rutenschäftung ist eine Verwendung bei der Schlägelarbeit im Vortrieb und Abbau aus mehreren Gründen anzunehmen. So stammen in Copa Hill sowohl die Schäftungen als auch die Hammersteine aus der Grube, so dass prinzipiell eine Fundvergesellschaftung vorliegt.

Die Funktionsfähigkeit der Geräte beim Abbau wurde zudem durch Experimente mehrfach erwiesen<sup>1793</sup>. Dabei zeigte sich, dass nur ein von unten geführter Schlag, also mit „hängendem Hammerkopf“, effektiv und praktikabel war<sup>1794</sup>. Dies galt vermutlich umso mehr, je schwerer der verwendete Stein und je länger der Stiel war.

In diesem Zusammenhang ist außerdem zu bemerken, dass die vollständigen Hämmer, nämlich die aus Chuquicamata, in der Regel keine ausgesprochene Griffgestaltung erkennen lassen. Die Streben des Stiels sind lediglich an ihrem untersten Ende zusammengebunden, verlaufen dabei aber bei einigen Stücken voneinander, bei anderen nebeneinander. Als extremes Beispiel kann vielleicht ein Stück betrachtet werden, das von Kyrle abgebildet wurde und bei dem sich die Enden der Streben nur gerade eben berühren<sup>1795</sup>. Statt eines greifbaren Stielendes, wie es bei einem Hammer zu erwarten wäre und das eine sichere Führung des Gerätes ermöglicht hätte, ist hier eher eine Griffschlaufe ausgebildet. Es stellt sich daher die Frage, inwieweit unter diesen Umständen ein von oben geführter, zielgerichteter Schlag

überhaupt möglich gewesen wäre. Bei einem hängenden Schlag war aber eine zusätzliche Führung des Hammers nicht in diesem Maße notwendig, da dieser durch die Schwerkraft und somit durch sein eigenes Gewicht stabilisiert wurde.

Eine positive Wirkung auf die Wucht des Schläges dürfte neben einem höheren Gewicht des Steins auch eine größere Stiellänge gehabt haben. Die erhaltene Gesamtlänge der Schäftungsrute aus Copa Hill beträgt noch etwa 100 cm<sup>1796</sup>. Nimmt man einen Umfang des zu schäftenden Steins von etwa 30 cm an (entspricht bei einem runden Querschnitt einem Durchmesser von etwa 10 cm<sup>1797</sup>), so würde die Stiellänge immer noch 35 cm bis 40 cm betragen, wobei zu bedenken ist, dass die Vollständigkeit des Stücks nicht gegeben ist. Auch die südamerikanischen Hämmer scheinen zumindest zum Teil recht lang angestellt gewesen zu sein<sup>1798</sup>.

Wegen der Gestaltung des Stiels, die einen gezielten Schlag vermutlich nur von unten zuließ, aber auch wegen der größeren Länge ist eine Funktion als Aufbereitungsgerät als sehr unwahrscheinlich anzusehen. Dafür konnten die Schläge mit solchen Hämmern eine erhebliche Wucht erreichen, da zu der eigentlichen Stiellänge noch der ganze Arm des Bergmanns zum Radius des Schlagbogens verlängert hinzukam<sup>1799</sup>. Dies dürfte ein bei der Schlägelarbeit des Vortriebs sehr willkommener Effekt gewesen sein.

Für die Hämmer mit Knorrenschäftung führte Schrattenthaler ebenfalls erfolgreiche Experimente sowohl im Vortrieb als auch in der Aufbereitung durch. Diese fanden allerdings mit Stielen statt, die zwischen 20 cm und 50 cm lang und somit teilweise erheblich länger waren, als die tatsächlich nachgewiesenen Knorrenschäftungen. Und gerade die langen Geräte waren es, die bei den Experimenten gute Eigenschaften bei der Schlägelarbeit zeigten. Die kleineren wurden im Wesentlichen für „Feinarbeit nahe der Erzader, für die Scheidearbeit sowie für die zermalmende Gewinnung an der Stollenfirse und Stollensohle“ genutzt<sup>1800</sup>. Über diese Versuche lässt sich folglich ein Vortrieb mit derart geschäfteten Hämmern nicht zwingend belegen.

Die ausschließliche Verwendung von Knorrenschäftungen bei den Experimenten ungeachtet der späteren Verwendung der rekonstruierten Steinhämmer leiteten die Bearbeiter von formalen Merkmalen ab, die sie für die von ihnen behandelte Stichprobe Nordtiroler Hammersteine beschrieben. Zu diesen Merkmalen gehörte vor allem die Ausprägung und Anordnung der Schäftungsmodifikationen sowie der Querschnitt der Steine. So sei eine abgeflachte Seite als Ansatz für die Astknorrenplatte

<sup>1791</sup> Timberlake und Craddock, 2005, S. 193.

<sup>1792</sup> Über die ethnologischen Vergleiche wird ohnehin wahrscheinlich gemacht, dass beide Formen in räumlicher und zeitlicher Nähe zueinander verwendet wurden.

<sup>1793</sup> Craddock et al., 2003, S. 63 ff.; Timberlake und Craddock, 2005, S. 192 ff.; Timberlake, 2007, S. 30. Zusammenfassend zu den Experimenten mit Literatur: Garner, 2013, S. 207 ff. Außerdem: Stöllner et al., 2012b, S. 65 ff.

<sup>1794</sup> Timberlake, 2007, S. 30.

<sup>1795</sup> Kyrle, 1918b, S. 39, Abb. 47.

<sup>1796</sup> Ungefähres Maß nach der Zeichnung in: Timberlake, 2003, S. 72, Abb. 79, F.

<sup>1797</sup> Siehe hierzu: Timberlake, 2003, S. 87, S. 89 mit Abb. 86.

<sup>1798</sup> Weisgerber, 2006, S. 7, Abb. 8.

<sup>1799</sup> Bei einem von oben geführten Schlag ist hier nur der Unterarm hinzuzurechnen.

<sup>1800</sup> Rieser und Schrattenthaler, 2004, S. 87 ff. mit Abb. 11-12.

zu verstehen. Aus diesem Grund wären Rillen oder Kerben auch immer nur auf drei Seiten, nämlich oben und an den Seiten, vorhanden. Runde Querschnitte, wie sie in Wales vorkämen und dort die Anwendung der Rutenschäftungen ermöglicht hätten, werden für die Nordtiroler Hammersteine nicht beschrieben, so dass auch eine entsprechende Schäftungsweise mit Ruten nicht in Betracht gezogen wurde<sup>1801</sup>.

Hierzu ist aber anzumerken, dass eine Ableitung der Schäftungsweise anhand der dafür vorgenommenen Modifikationen mit großen Unsicherheiten behaftet ist. So ließen sich in Copa Hill nur an 9 % der untersuchten Hammersteine eindeutige Schäftungsmodifikationen feststellen<sup>1802</sup>. In Mount Gabriel waren es immerhin 30 %<sup>1803</sup>. An einigen der Hämmer aus Südamerika waren ebenfalls keine Rillen oder Kerben zu erkennen<sup>1804</sup>. Trotzdem ist wohl mit dem fast durchgängigen Gebrauch von Schäftungen zu rechnen<sup>1805</sup>.

Offensichtlich reichte zumindest bei Rutenschäftungen in den meisten Fällen eine natürliche, unebene Gesteinsoberfläche aus, um den Kopf in der Astschlinge zu halten<sup>1806</sup>. Auf der anderen Seite sind aber auch extrem gekerbte und mit tiefen Rillen versehene Hammersteine bekannt, die mit solchen Stielen in Verbindung gebracht werden<sup>1807</sup>. Zwischen unmodifizierten Steinen und solchen mit einer ausgeprägten Rille sind folglich alle Zwischenformen – und somit auch Rillen und Kerben wie von Schratenthaler beschrieben – auf diese Weise geschäftet denkbar.

Außerdem wären auch bei Rutenschäftungen vor allem oben und an den Seiten der Steine Modifikationen zu erwarten. Denn die Hammersteine haben an ihrer Unterseite keinen Kontakt zur Astschlinge, sondern werden hier nur von einem Teil der Schnürung gehalten, der lediglich den Zweck hat, die Streben des Stiels unter dem Hammerkopf zusammenzuziehen und ein Absinken des Steins zwischen ihnen zu verhindern<sup>1808</sup>. Eine umlaufende Rille hätte hier also nur eine untergeordnete Rolle gespielt.

In Bezug auf den Querschnitt ist die Überlegung, eher flachere Formen mit Knorrenschaftungen in Zusammenhang zu bringen, plausibel, da diese tatsächlich eine weit bessere Auflage für die Kopfplatte des Stiels bieten als runde Steine. Die von Rieser und Schratenthaler behauptete Ausschließlichkeit, dass Geröllschlägel in Wales runde Querschnitte hätten, die in Tirol aber

brotlaibförmige, lässt sich so aber nicht aufrechterhalten<sup>1809</sup>. Denn eine Durchsicht der von Timberlake sowie von Rieser und Schratenthaler veröffentlichten Schlägel zeigt zwar, dass in Copa Hill rundliche Querschnitte vorherrschen, dass diese aber teilweise auch abgeflachte Seiten aufweisen<sup>1810</sup>. Der Anteil maximal gerundeter Gerölle (Stufe 9 nach Krumbein<sup>1811</sup>) betrug im Fundmaterial sogar nur 33 %<sup>1812</sup>. Hingegen wurden in Tirol auch massive, sogar regelrecht walzenförmige Schlägel gefunden, wenn auch in geringerer Zahl<sup>1813</sup>.

Somit ist zumindest der pauschal vorgenommenen Rekonstruktion aller von Rieser und Schratenthaler vorgelegten Hammersteine mit einer Astknorrenschaftung zu widersprechen. Auch hier ist es wahrscheinlicher, ein Nebeneinander verschiedener Stielkonstruktionen anzunehmen, die auf das jeweilige Gerät abgestimmt waren. Trotzdem bleibt die auffallende Dominanz flacher Schlägel zu erklären, die vermutlich mit Knorrenschaftungen versehen waren, sowie die Frage nach der Funktion solcher Geräte im Bergbaubereich von Schwaz-Brixlegg zu beantworten.

Hierzu ist zunächst zu erörtern, inwieweit die Hammersteine den verschiedenen Tätigkeiten im Rahmen des Abbaus und der Aufbereitung zugewiesen werden können. Rieser und Schratenthaler orientierten sich diesbezüglich vor allem an den Abnutzungsspuren, die sich auf den Schlagflächen der Hammersteine finden. Dabei entsprächen grobe Absplitterungen einer Arbeit im Abbau, feinere Abnutzungen hingegen ließen auf eine Verwendung in der Aufbereitung schließen<sup>1814</sup>. Dabei räumen die Bearbeiter aber ein, dass eine eindeutige Ansprache nicht in allen Fällen möglich war<sup>1815</sup>.

Die Annahme, dass das Pochen von Erz andere Abnutzungsspuren hervorruft als das Zertrümmern von Fels, ist naheliegend. Entsprechende Beobachtungen lassen sich auch an ungeschäfteten Klopffsteinen nachvollziehen, für die eine Nutzung im Vortrieb und Abbau sicher ausgeschlossen werden kann und die ebenfalls keine groben Absplitterungen aufweisen. Nicht in dieser Schärfe nachvollziehbar ist allerdings die implizierte Behauptung, dass das Zerschlagen von größeren Gesteinsbrocken – wie im ersten Schritt der Aufbereitung notwendig – Spuren hinterlasse, die sich makroskopisch von denen unterscheiden, die bei der Arbeit im anstehenden Fels entstehen. Denn bei beiden Tätigkeiten wurde doch dasselbe Gestein zerschlagen, nur einmal im Gesteinsverband und das andere Mal in Form loser Blöcke oder Platten. Es ist also zu erwarten, dass bei diesem Vorgehen vor allem bei der Trennung von Vortriebsgezähe und schwerem Aufbereitungsgerät Unschärfen auftreten.

<sup>1801</sup> Rieser und Schratenthaler, 1998/1999, S. 173 f.; Rieser und Schratenthaler, 2004, S. 84 f.

<sup>1802</sup> Timberlake, 2003, S. 88.

<sup>1803</sup> O'Brien, 1990, S. 282.

<sup>1804</sup> Craddock et al., 2003, S. 59.

<sup>1805</sup> Craddock et al., 2003, S. 52 f. In dieselbe Richtung: O'Brien, 1994, S. 170.

<sup>1806</sup> Siehe hierzu auch: Timberlake, 2003, S. 91; Timberlake, 2007, S. 30. Ähnliche Überlegungen zu Astknorrenschaftungen: Rieser und Schratenthaler, 1998/1999, S. 157.

<sup>1807</sup> Zum Beispiel ein Stück mit sehr deutlich ausgeprägter Rille aus Alderley Edge, Cheshire, England: Craddock et al., 2003, S. 52 f. mit Abb. 4.1. Hier auch weitere Beispiele aufgeführt.

<sup>1808</sup> Craddock et al., 2003, S. 59 f., S. 130 mit Abb. 4.8-4.13.

<sup>1809</sup> Rieser und Schratenthaler, 2004, S. 84 f.

<sup>1810</sup> Zum Beispiel: Timberlake, 2003, S. 94, Abb. 94, B, E-F.

<sup>1811</sup> Zitiert nach: Timberlake, 2003, S. 86.

<sup>1812</sup> Timberlake, 2003, S. 86.

<sup>1813</sup> Rieser und Schratenthaler, 1998/1999, S. 158 ff., bes. Abb. 19-23.

<sup>1814</sup> Rieser und Schratenthaler, 1998/1999, S. 158 f.

<sup>1815</sup> Rieser und Schratenthaler, 1998/1999, S. 176.

Eine Möglichkeit, die vorgenommene Klassifizierung zu überprüfen, wäre daher ein Abgleich der Gerätetypen mit ihrer Fundlage. Vortriebshämmer, von Rieser und Schrattenthaler als „Zertrümmerer“ bezeichnet<sup>1816</sup>, wären eher in der Grube zu erwarten, „Steinhämmer“ für die Aufbereitung aber mehrheitlich übertage und auf den Aufbereitungsplätzen. Die Bergehalden der Abbaue stellen vermutlich einen Mischungsbereich dar, da mit einer ersten Grobscheidung des geförderten Materials direkt im Vorfeld der Grube zu rechnen ist<sup>1817</sup>, so dass hier sowohl Vortriebs- als auch Aufbereitungsgezüge zu erwarten sind<sup>1818</sup>.

Eine Durchsicht der Fundortbesprechungen<sup>1819</sup> zeigt, dass von 15 Fundorten, die mit Bergbau in Verbindung gebracht werden können, nur wenige auch wirklich Schlägelfunde von untertage erbrachten<sup>1820</sup>. Hierzu zählen vor allem die Heidenzechen am Eiblschrofen bei Schwaz, die Gruben von Gallzein, die feuergesetzten Abbaue unterhalb des Hauserjochs sowie ein Schlägel aus den Abbauen in der Nähe des Kogelmooses. Auch am Großkogel sind entsprechende Funde gemacht worden<sup>1821</sup>. Vielleicht ist außerdem ein Teil der Abbaue vom Kropfsberg beim Hinterkogel sowie die von der Holzalm anzuschließen.

In den Heidenzechen am Eiblschrofen, den Abbauen vom Kogelmoos sowie denen vom Kropfsberg sind die Schlägelfunde aber zumindest teilweise mit hier auch innerhalb der Grube nachgewiesenen Aufbereitungstätigkeiten in Verbindung zu bringen<sup>1822</sup>. Eindeutige *in situ*-Befunde für die Verwendung von Steinschlägeln beim Vortrieb und Abbau werden hingegen nur aus den Heidenzechen, aus Gallzein sowie vom Großkogel erwähnt<sup>1823</sup>. Vielleicht ist hier noch das Hauserjoch anzuschließen.

Somit nimmt sich die Anzahl von Fundplätzen potentieller Vortriebsgezüge recht bescheiden aus. Natürlich ist zu bedenken, dass Aufschlüsse übertage weit häufiger sind als untertage und dass somit auch die Auffindungsmöglichkeiten um ein vielfaches besser sind. Trotzdem scheint sich in der erkennbaren Verteilung nicht nur der Forschungsstand widerzuspiegeln.

Besonders hervorzuheben ist hier eine Grabung, die in einer der Gruben im Maukengraben durchgeführt wurde (Radfeld, Mauk B). Hier wurde in zwei Schnitten der auf der Grubensole verbliebene Abraum auf insgesamt 4 m<sup>2</sup> Fläche untersucht. Dieser hatte eine Mächtigkeit von 50 cm bis 60 cm und belegte mit einem sehr hohen Anteil an Holzkohle die Anwendung des Feuersetzens. Trotz der

etwa 2 m<sup>3</sup> Abraums, die bewegt wurden, fand sich aber kein einziger Schlägel. Nimmt man aber Schlägelarbeit nach dem Feuersetzen an, wären zumindest abgesplitterte Fragmente der Hammersteine zu erwarten, aber auch solche konnten nicht beobachtet werden<sup>1824</sup>. Stattdessen fanden sich Steingeräte auf einer kleinen ebenen Fläche oberhalb der Abbaue, also übertage<sup>1825</sup>.

Bei einer in jüngerer Zeit durchgeführten Grabung in einer weiteren Grube des Maukengrabens (Radfeld, Mauk E) wurde ebenfalls sehr viel Holzkohle gefunden, die das Feuersetzen belegt. Wurden diesmal auch Reste von Steingeräten gefunden, so beliefen sich diese doch nur auf wenige Fragmente<sup>1826</sup>.

Insgesamt gewinnt man daher den Eindruck, dass der Vortrieb und Abbau mit Steinhämmern in den Gruben des Gebietes von Schwaz-Brixlegg nur eine sehr geringe Rolle gespielt hat<sup>1827</sup>. Die überwiegende Mehrheit der Steingeräte ist viel wahrscheinlicher den verschiedenen Schritten der Aufbereitung zuzuschreiben, die teilweise bereits in den Gruben durchgeführt wurden. Dies gilt somit auch für die Hammersteine mit flacheren Querschnitten, die wahrscheinlich mit einer Astknorrenschaftung zu rekonstruieren sind. Somit wären derartige Steinhämmer, die den Stücken vom Mitterberg entsprechen, auch in Tirol wohl mehrheitlich als Aufbereitungsgeräte anzusprechen.

Es scheint sich somit eine prinzipielle und funktionale Differenzierung abzuzeichnen, nach der Steinhämmer mit Knorrenschaftungen in der Aufbereitung Verwendung fanden. Der kurze Stiel machte eine gezielte und sichere Schlagführung möglich, die beim Zertrümmern der geförderten Gesteinsbrocken erforderlich war. Vielleicht wurden sie in dieser Funktion auch hin und wieder in der Grube verwendet, wenn es darum ging, bereits abgekeilte Blöcke für den Transport zu zerkleinern<sup>1828</sup>. Dies würde die beiden Schäftungsfunde in der Grube des Mitterberger Hauptgangs erklären.

In den Fällen, in denen auch der Vortrieb und der Abbau mit Steinhämmern bewerkstelligt wurde, ist aber mit der Verwendung von Rutenschaftungen zu rechnen. Deren Konstruktion erlaubte zwar keine gezielten Schläge von oben, dafür konnten die von unten geschwungenen aber eine große Wucht entwickeln.

Trotz der geringen Anzahl an Schäftungsfunden hat eine so vorgenommene Gliederung der Steinhämmer in zwei Typen unterschiedlicher Funktion ein hohes Maß an Wahrscheinlichkeit. Denn warum sollte sich eine funktionale Differenzierung, die sich im Inventar der Steingeräte

<sup>1816</sup> Rieser und Schrattenthaler, 1998/1999, S. 176.

<sup>1817</sup> Rieser und Schrattenthaler, 1998/1999, S. 161.

<sup>1818</sup> Siehe hierzu auch: Ottaway, 1994, S. 64 f. mit Abb. 12.

<sup>1819</sup> Rieser und Schrattenthaler, 1998/1999, S. 143 ff.

<sup>1820</sup> Von diesen 15 Fundplätzen werden für 13 untertägigen Abbaue beschrieben. Nur am Reither Kopf und am Hösljoch fehlen Nachweise bisher.

<sup>1821</sup> Rieser und Schrattenthaler, 1998/1999, S. 142.

<sup>1822</sup> Rieser und Schrattenthaler, 1998/1999, S. 141, S. 143 ff., S. 148, S. 161.

<sup>1823</sup> Rieser und Schrattenthaler, 1998/1999, S. 142.

<sup>1824</sup> Goldenberg und Rieser, 2004, S. 44 f.

<sup>1825</sup> Rieser und Schrattenthaler, 1998/1999, S. 150.

<sup>1826</sup> Klaunzer et al., 2009, S. 305; Klaunzer et al., 2010, S. 345.

<sup>1827</sup> Goldenberg, 2014, S. 311. Auch in Aibunar wird das Fehlen von Schlägelfragmenten in der Verfüllung der Gruben als Beleg gegen einen direkten Vortrieb und Abbau mit Steinhämmern gewertet: Černych, 1978, S. 212.

<sup>1828</sup> Kyrle, 1912, S. 197. Möglicherweise meint auch Kyrle hier die Steinschlägel, wobei dies nicht eindeutig aus der Formulierung hervorgeht. Vielleicht bezieht er sich auch auf den Bronzehammer.

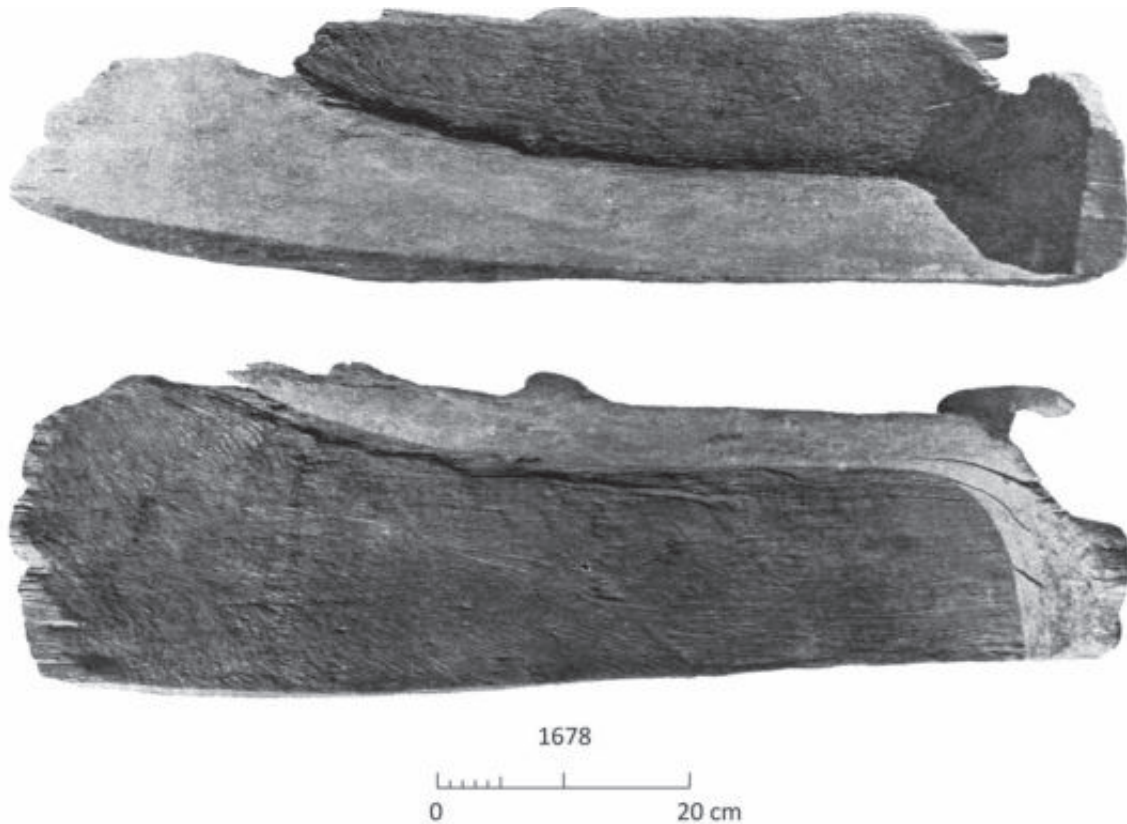


Abb. 327: Das auch heute noch erhaltene Fragment des Sichertrögs Inv.-Nr.: 1678 (Maßstab: 1:6; nach: Klose, 1918).

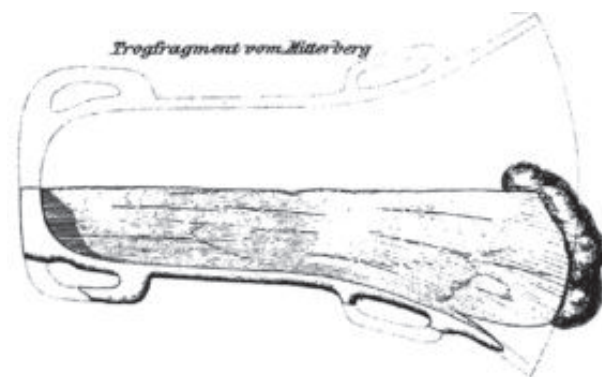


Abb. 328: Zeichnung des Sichertröges mit anhaftender „Eisenblüthe“ am vorderen Ende (ohne Maßstab; nach: Pošepný, 1880).

mit Hammersteinen verschiedener Form<sup>1829</sup> und Größe, Klopsteinen mit Scheidplatten und Erzmühlen durchaus abzeichnet<sup>1830</sup>, nicht parallel auch an den verwendeten Schäftungen vollzogen haben.

<sup>1829</sup> Eine interne, funktionale Differenzierung der Steinhämmer in „*maillets*“ und „*pics*“ wurde zum Beispiel für die Grube von Saint Véran-Les Clausis in Südostfrankreich nachgewiesen: Rostan und Rossi, 2002, S. 84. Hierzu außerdem: Weisgerber, 1989, S. 195.

<sup>1830</sup> Klose, 1918, S. 21 ff. mit Abb. 32-33.

### 3.4.6.2 Sichertröge

Der Sichertrög vom Mitterberg muss bis heute als Unikat gelten (Abb. 327). Aus prähistorischen Zusammenhängen ist seit seiner Auffindung kein weiteres Stück bekannt geworden. Erst für die Neuzeit lassen sich derartige Gefäße wieder sicher nachweisen. Trotzdem ist sein prähistorisches Alter unzweifelhaft. In dem offenen Verhau von 1867 entdeckt<sup>1831</sup>, war man sich der Bedeutung des Fundes sofort bewusst, so dass er oft erwähnt, abgebildet und detailliert beschrieben wurde<sup>1832</sup>. Eine Identifikation des Stücks ist somit sicher möglich.

Die erste schriftliche Erwähnung stammt zwar erst aus dem Jahr 1879<sup>1833</sup>, doch wurde er zusammen mit weiteren Funden vom Mitterberg bereits im Jahr 1873 auf der Weltausstellung in Wien präsentiert<sup>1834</sup>. Hier ging nach Hans Pirchl auch die heute fehlende Hälfte verloren<sup>1835</sup>. Dass das Stück aber bereits bei seiner Auffindung zerbrochen war, zeigte ein noch 1880 erhaltener Wulst aus „*Eisenblüthe*“, der sich von einem Ende ausgehend bis auf die Bruchfläche zog<sup>1836</sup> (Abb. 328).

<sup>1831</sup> Siehe hierzu: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>1832</sup> Die Angaben in den verschiedenen Beschreibungen entsprechen sich dabei so genau, dass in den meisten Fällen auf diese verwiesen werden kann: Much, 1879, S. 23; Pošepný, 1880, S. 278 ff.; Klose, 1918, S. 26 f.

<sup>1833</sup> Much, 1879, S. 23, S. 26 f.

<sup>1834</sup> Siehe hierzu auch: Pošepný, 1880, S. 277.

<sup>1835</sup> Klose, 1918, S. 27 mit Anm. 50.

<sup>1836</sup> Pošepný, 1880, S. 279 mit Taf. 10, Abb. 15.

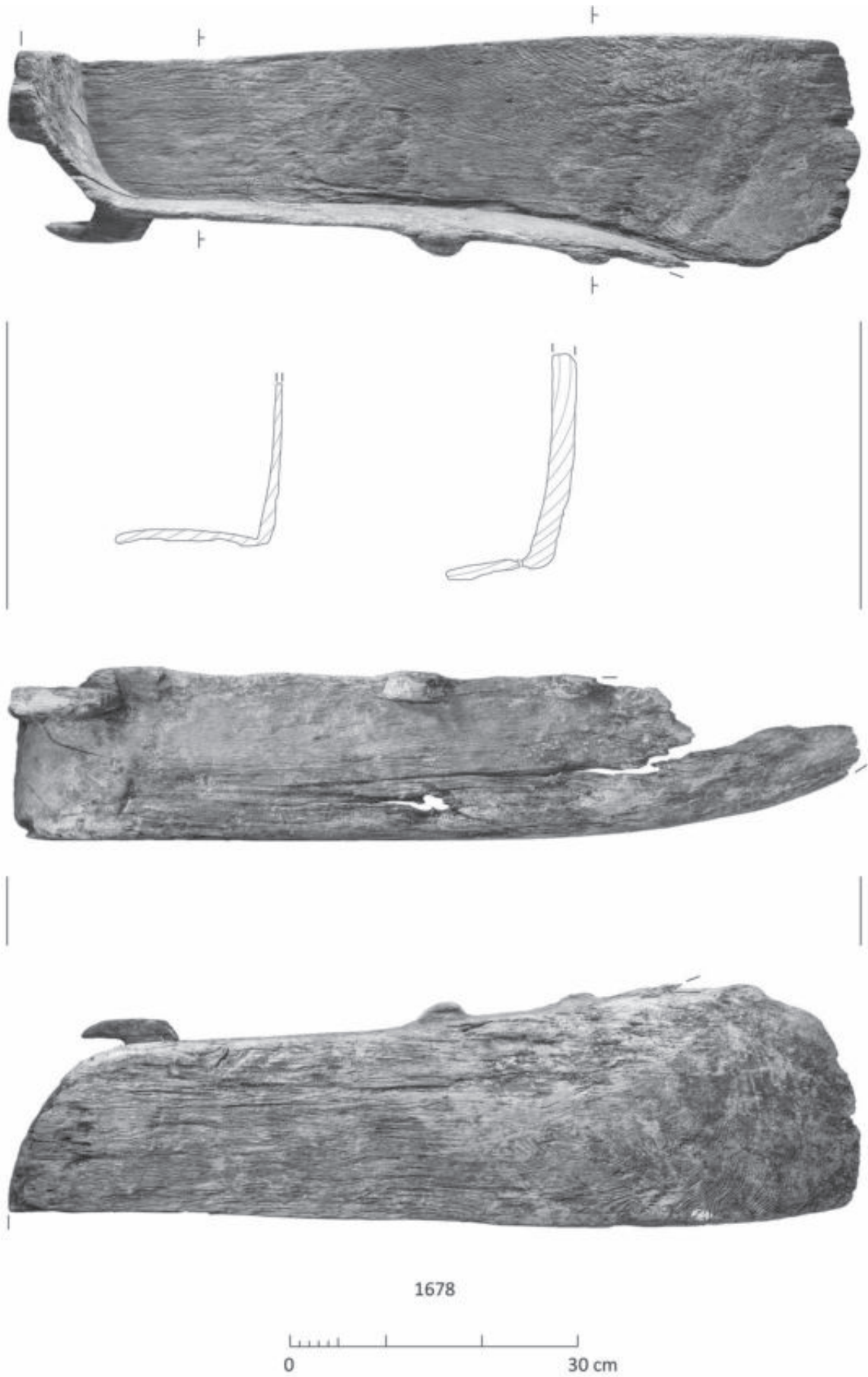


Abb. 329: Der Sichertrog Inv.-Nr.: 1678 (Maßstab: 1:6).





Abb. 330: Schrägsicht und Rekonstruktion des Sichertroges Inv.-Nr.: 1678 (ohne Maßstab).

### Rohmaterial, Herstellungsweise, Form

Der Sichertrog Inv.-Nr.: 1678 (Abb. 329), der heute zusätzlich unter der Inv.-Nr.: 9510 geführt wird, wurde aus dem untersten Stück eines Fichtenstamms gearbeitet, das von Klose als „*Erdstamm*“ bezeichnet wurde und besonders hartes und festes Holz lieferte. Vermutlich war nur so die Herstellung dieses großen und trotzdem sehr dünnwandigen Gefäßes möglich<sup>1837</sup>.

Der ehemalige Kern des Stammes verlief im Bereich der Längsachse des Troges, entlang der das Stück auch zerbrochen ist<sup>1838</sup>. Eine symmetrische Form vorausgesetzt, lässt sich für den verwendeten Stammabschnitt somit ein Mindestdurchmesser angeben, der doppelt so dick gewesen sein muss, wie der Trog an seiner heute breitesten Stelle misst, also über 50 cm. Das Alter lag bei weit über 200 Jahren, wobei die Jahrringe nicht selten unter 1 mm weit sind und so eine makroskopische Zählung erschweren. Auch ist die Waldkante an keiner Stelle erhalten, so dass ein absolutes Alter ohnehin nicht bestimmt werden kann.

Durch den mittigen Riss lässt sich das Stück trotz der fehlenden Hälfte vollständig rekonstruieren. Denn die Länge ist mit 89 cm fast vollständig. Allein am breiteren Ende scheint sie durch Aussplitterungen geringfügig verkürzt (Abb. 330). Demnach wurde ein etwa 90 cm langes Stammstück benötigt, das zunächst mittig zerteilt wurde. Auf diese Weise wurde die Oberfläche des Troges geschaffen. Die erhaltene Rückwand zeigt, dass der Kern ursprünglich wenige Zentimeter oberhalb des Randes lag. Vielleicht wurde nach dem Teilen also noch zusätzlich ein flaches, tangenciales Segment abgetrennt, um den Kern aus dem Werkstück zu entfernen.

In welcher Reihenfolge die weiteren Herstellungsschritte vorgenommen wurden, ist nicht sicher zu sagen. Möglicherweise wurde erst die Außenseite gestaltet. Denn während des Herausarbeitens der Henkel oder Handhaben hätte bei einem bereits ausgehöhlten Trog vielleicht die Gefahr eines Bruchs der dünnen Wandung bestanden.

Von der senkrechten, leicht gerundeten Rückwand ausgehend hatten die Seitenwände zunächst einen fast parallelen Verlauf. Die Breite des Troges betrug hier etwa mehr als 30 cm. In der vorderen Hälfte bogen sich die Wände aber stark nach außen und vergrößerten so die Breite auf fast 50 cm. Auch der Boden verändert sich

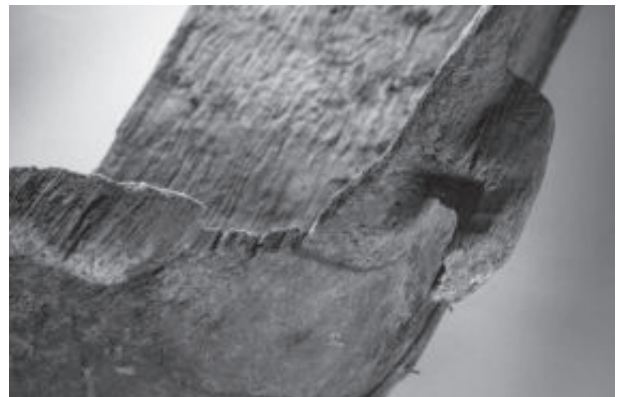


Abb. 331: Fragmentierter Henkelansatz am hinteren Ende des Sichertroges Inv.-Nr.: 1678 (ohne Maßstab).



Abb. 332: Fragmentierter Henkelansatz an der Seite des Sichertroges Inv.-Nr.: 1678 (ohne Maßstab).

<sup>1837</sup> Klose, 1918, S. 27. Der Sichertrog zeigt somit in der Rohmaterialauswahl eine gewisse Verwandtschaft zu den Schwingen aus dem Hallstätter Christian-Tusch-Werk, die ebenfalls sehr dünnwandig sind und aus dem untersten Teil der Stämme gefertigt wurden. Allerdings handelt es sich in diesem Fall zusätzlich um Überwallungsgewebe. Zu den Schwingen zuletzt im Detail: Koch-Waldner, 2010, S. 120 ff. Zum Thema des Überwallungsgewebes siehe: Klein, 2006, bes. S. 33 ff. sowie S. 53 f.

<sup>1838</sup> Pošepný, 1880, S. 279.



Abb. 333: Innere Seitenansicht des Sichertroges Inv.-Nr.: 1678 (Maßstab: 1:6).

in diesem Teil und zieht stark nach oben, wohingegen die Oberkante der Wandung gerade bleibt und vermutlich durchweg in einer Ebene lag. Das vordere, verbreiterte Ende ist schlecht erhalten und vor allem im Bereich der Wandung ausgebrochen. Trotzdem ist erkennbar, dass der Boden sich ursprünglich bis auf die Mündungsebene hochzog und mit dieser abschloss. Die Seitenwände, deren Höhe an der Rückwand noch 15,5 cm betrug, wurden folglich in der vorderen Hälfte immer niedriger und schlossen schließlich mit dem verbreiterten Rand des vorderen Endes ab.

Wenige Zentimeter unterhalb des Randes waren außen auf den Seitenwänden die bereits erwähnten, quer liegende Handhaben aus dem Holz herausgearbeitet. Je zwei saßen am hinteren Ende und zogen sich noch bis auf die Rückwand. Von diesen hat sich an der vorhandenen Seite noch der vordere Teil erhalten. Vom hinteren Ansatz zeugt nur noch ein verdickter Wulst am oberen Rand der Rückwand (Abb. 331). Das zweite Paar saß etwa mittig beziehungsweise war leicht in die vordere Gefäßhälfte verschoben. Auch hier sind nur noch die stark verrundeten Ansätze zu erkennen (Abb. 332).

Der ganze Trog ist ausgesprochen gut gearbeitet. Die Stärke der Wandung beträgt nur 1,5 cm. Allein die Rückwand ist mit 4,5 cm im unteren Bereich bedeutend dicker. Der Boden war wohl ehemals durchgehend 2,5 cm dick, ist aber durch die Nutzung im hinteren Teil auf nur mehr einen halben Zentimeter Stärke abgeschliffen (Abb. 333). Bearbeitungsspuren konnten keine festgestellt werden.

### Funde vergleichbarer Sichertröge

Wie bereits erwähnt, lassen sich aus der Vorgeschichte keine Entsprechungen für dieses Gefäß anführen. Nahezu genaue Parallelen stammen aber, wenn auch in kleinerer Ausführung, aus dem rumänischen Bergbaubereich von Roşia Montană<sup>1839</sup>, weswegen auch der Mitterberger Trog gelegentlich als „Verespataker Sichertrög“ bezeichnet wurde<sup>1840</sup>.

<sup>1839</sup> Much, 1879, S. 27; Pošepný, 1880, S. 279.

<sup>1840</sup> Verespatak war der alte ungarische Name für den heutigen, rumänischen Ort Roşia Montană. Der alte deutsche Name war Goldbach.

Die transsilvanischen Tröge<sup>1841</sup> sind mit 63,5 cm deutlich kürzer. Auch die Breite am hinteren Ende ist mit nur 10 cm geringer. Das vordere Ende misst hingegen fast 50 cm und ist so mit dem des Mitterberger Trogs vergleichbar. Die Zunahme der Breite ist folglich an den transsilvanischen Stücken erheblich. Die Wandungshöhe beträgt am hinteren Ende 10 cm und nimmt nach vorne hin ab. Auch hier wird das vordere Ende von dem stark nach oben gezogenen Boden gebildet. Neben der geringeren Größe ist auch die Stärke der Wandung reduziert. Sie liegt durchgängig bei etwa 0,5 cm. Nur die Rückwand ist mit etwa 1 cm Dicke wieder stabiler. Im Gegensatz zum Mitterberger Exemplar ist sie aber nicht senkrecht sondern in den Innenraum des Gefäßes verkippt. Auch finden sich an den neuzeitlichen Stücken keine Handhaben in Form von Griffen. Stattdessen sind in der hinteren Hälfte 2,5 cm bis 4 cm breite, umgehende Griffleisten am Rand der Tröge herausgearbeitet. Auch dies dürfte mit der geringeren Größe zusammenhängen.

### Funktionale Interpretation

Die Funktion des Mitterberger Sichertroges ist über einen Vergleich mit den neuzeitlichen Stücken aus Transsilvanien<sup>1842</sup> sicher möglich. Wie auch heute wurde mit

<sup>1841</sup> Die folgende Beschreibung stützt sich auf einen Sichertrög, der sich in der Sammlung von Albert Karschti befindet. Das Stück stammt aus dem Goldbergbaubereich von Roşia Montană und wurde in den 1920er Jahren verwendet. Weitere Tröge, die sich zum Beispiel in der Sammlung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum oder in dem Museum in Roşia Montană selbst befinden, zeigen eine sehr enge formale Verwandtschaft, so dass das hier beschriebene Stück als repräsentativ gelten kann. Auch auf Abbildungen und Fotos findet sich meist nur diese Form abgebildet: Schneider, 2001, S. 91, S. 113, S. 115, S. 121, S. 126 f., S. 129, S. 132 f., S. 208, S. 211 ff. Nur selten sind auch trapezoide oder rechteckige, gelegentlich auch ovale Tröge dargestellt: Schneider, 2001, S. 122, S. 128, S. 131. Für die Erlaubnis, den Trog zu bearbeiten, sei Albert Karschti sehr herzlich gedankt.

<sup>1842</sup> Die Arbeit mit diesen Gefäßen sowie der ganze Prozess der Aufbereitung ist durch die Fotografien von Albert Schotsch und Bazil Roman eindrucklich dokumentiert worden: Schneider, 2001, S. 63 ff. Eine detaillierte Beschreibung der Verwendung findet sich zudem bei: Thilo, 1889, S. 125 ff. mit Abb.

Gefäßen dieser Art zermahlenes Erz ausgewaschen, um die teilweise fein verwachsenen, tauben Gesteinspartien sowie die Gangart zu entfernen und das Erz somit zu konzentrieren<sup>1843</sup>.

Wie bei allen nassmechanischen Aufbereitungsweisen nutze man hierbei die unterschiedliche Dichte der anwesenden Minerale. Diese liegt bei Kupferkies zwischen 4,1 g/cm<sup>3</sup> und 4,3 g/cm<sup>3</sup>. Das Nebengestein<sup>1844</sup> erreichte hingegen nur knapp über 3 g/cm<sup>3</sup>. Auch die hauptsächlich vertretenen Gangarten<sup>1845</sup> sind meist spezifisch leichter und erreichen nur knapp über 3 g/cm<sup>3</sup>. Nur Siderit ist mit 3,7 g/cm<sup>3</sup> bis 3,9 g/cm<sup>3</sup> ähnlich dicht wie Kupferkies. Der ebenfalls vorkommende Pyrit ist mit 4,95 g/cm<sup>3</sup> bis 5,2 g/cm<sup>3</sup> sogar spezifisch schwerer<sup>1846</sup>.

Wurde ein Granulat einheitlicher Korngröße in Suspension gebracht, also aufgewirbelt, so sedimentierten die Kupferkieskörner schneller als die meisten tauben Bestandteile. Ebenso hatte der Kupferkies aufgrund seines höheren Gewichts eine größere Trägheit, bewegte sich also bei lateralen Impulsen weniger weit als beispielsweise gleichgroße Quarz- oder Phyllitkörner.

Beide Vorgänge wurden bei der Arbeit mit dem Sichertrog ausgenutzt, indem man das Gerät in Längsrichtung hin und her bewegte. Die Bewegung war dabei aber nicht gleichförmig. Stattdessen wurde der Trog zunächst langsam zurückgezogen, in Richtung der steil stehenden Stirnseite, und anschließend schnell nach vorne gestoßen. Dieser ruckartigen Bewegung nach vorne trägt auch die Verdickung der Rückwand Rechnung, musste diese doch dem Rückschlag des Wassers standhalten. Aus eben diesem Grund sind auch die Rückwände der neuzeitlichen Tröge verdickt und zudem nach innen geneigt. Auf diese Weise wurde zusätzlich die Gefahr verringert, dass das Wasser mit dem darin enthaltenen Schlich oben aus dem Trog herausschwappen könnte. Durch die ruckartige Bewegung wurde das Granulat aufgewirbelt, um beim anschließenden, langsamen Zurückziehen wieder zu sedimentieren. Dabei setzte sich das Erz aufgrund des höheren spezifischen Gewichts zuunterst ab. Durch den Impuls nach vorne konzentrierte sich das Erz wegen seiner größeren Trägheit aber außerdem in der Nähe der Rückwand, während die tauben Bestandteile mit jedem Stoß weiter nach vorne wanderten. Zusätzlich zu der vertikalen Trennung kam es folglich zu einer horizontalen Sortierung<sup>1847</sup>.

<sup>1843</sup> Pošepný, 1880, S. 278 ff.; Kyrle, 1912, S. 198; Klose, 1918, S. 27; Kyrle, 1918b, S. 39; Pirchl, 1968, S. 35; Eibner, 1979, S. 159 f.; Eibner, 1982a, S. 403; Eibner, 1989, S. 32; Eibner, 1993b, S. 20.

<sup>1844</sup> Hier angeführt der Maximalwert für die Gruppe der Glimmerschiefer, zu denen auch der Phyllit gehört.

<sup>1845</sup> Quarz mit einer Dichte von 2,65 g/cm<sup>3</sup> und Ankerit mit einer Dichte von 2,95 g/cm<sup>3</sup> bis 3,1 g/cm<sup>3</sup>.

<sup>1846</sup> Auflistung der Minerale nach: Eibner, 1979, S. 158. Vergleiche: Stöllner et al., 2010a, S. 24 f.

<sup>1847</sup> Diese Vorgänge bereits beschrieben bei: Klose, 1918, S. 27. Vergleiche außerdem: Thilo, 1889, S. 125 ff. In diesem Zusammenhang sei ein Wort zur Orientierung des Gefäßes verloren. Klose bezeichnet die erhaltene Stirnseite als die vordere, den verbreiterten Rand aber als die hintere Schmalseite des Gefäßes. Ein Vergleich mit den

Durch mehrfache Wiederholung dieses Vorgangs konnte das Erz bereits im Trog größtenteils vom tauben Material getrennt werden, dass schließlich über die breite, ausladende Randlippe ausgegossen werden konnte. Der stark verbreiterte Rand führte dabei noch einmal zu einer Abnahme der Fließgeschwindigkeit beim Ausguss und somit zu einer erhöhten Sedimentation, weswegen sich auch hier noch einmal mitgeschwemmtes Kupfererz absetzen konnte<sup>1848</sup>.

Über die Form und die sich aus ihr erschließende Funktion erscheint der Mitterberger Sichertrog somit als hochentwickeltes Aufbereitungsgefäß, dessen Vorläufer unbekannt aber mit Sicherheit anzunehmen sind<sup>1849</sup>. Die Tatsache, dass sich die Form bis in die Neuzeit weitgehend unverändert erhalten hat, spricht dafür, dass bereits während der Bronzezeit ein Optimum an Effektivität für diese Form der Aufbereitung erreicht worden war.

Können die kleineren, transsilvanischen Tröge bequem von einer Person gehalten und bewegt werden, war das Mitterberger Stück dafür sicherlich zu groß<sup>1850</sup>. Neben der Länge von fast einem Meter ist es vor allem das Gewicht des darin enthaltenen Wassers und Schlichs, das hier zu berücksichtigen ist.

Bereits Pošepný wies auf diesen Umstand hin und vermutete, dass das Gerät vielleicht schwimmend auf der Wasseroberfläche bewegt worden wäre. Eine Bedienung durch zwei Personen erschien ihm unwahrscheinlich, da die Führung des Troges großes Geschick erforderte und sich zwei Personen dabei nur gegenseitig behindert hätten<sup>1851</sup>. Klose hingegen zog diese Möglichkeit durchaus in Betracht. Vor allem die paarige Anordnung der Handhaben schien ihm in diese Richtung zu weisen<sup>1852</sup>.

Eine andere Deutungsmöglichkeit ergibt sich über die Ausgrabungsergebnisse auf der Scheidehalde 32 der Kelchalm. Hier wurden zwei große Tröge gefunden, in deren Mitte jeweils eine Querstange eingelassen war. Die Oberfläche dieser Stangen war ebenso wie jeweils eine Stirnseite der Tröge stark abgenutzt, was Preuschen und Pittioni mit einer Nutzung in Kombination mit einer großen „*Schwingsaxe*“ in Verbindung brachten. Bei einer

transsilvanischen Exemplaren zeigt aber, dass zumindest diese kleineren Tröge so gehalten wurden, dass die schmale Stirnseite zum Arbeiter, der verbreiterte Rand aber von diesem weg zeigte: Schneider, 2001, S. 113, S. 128 ff., S. 132, S. 212 f. Aus diesem Grund wird hier eine umgekehrte Bezeichnung verwendet, bei der die schmale Stirnseite als die Rückwand, der ausladende Rand aber als die Vorderseite betrachtet wird.

<sup>1848</sup> Dass diese Form keineswegs zwingend ist, zeigen Sichertroge, die von Agricola abgebildet werden und deren Seitenwände durchweg parallel zu verlaufen scheinen: Agricola, 1556/2007, Buch VIII, S. 279 mit Abb., S. 280. Die Beschreibung erwähnt sogar eine größere Weite in der hinteren, also dem Ausguss gegenüberliegenden Hälfte.

<sup>1849</sup> Pošepný, 1880, S. 280.

<sup>1850</sup> Eine Ansprache des Mitterberger Stücks als freihändig betriebenes Gerät findet sich nur bei Preuschen und Pittioni: Preuschen und Pittioni, 1954, S. 22.

<sup>1851</sup> Pošepný, 1880, S. 279 f.

<sup>1852</sup> Klose, 1918, S. 27.

„*Schwingsaxe*“ handelt es sich um einen großen, aufgehängten Sichertrog, der zwischen den einzelnen Waschgängen immer wieder abgesetzt werden musste, um das Erzkonzentrat zu entnehmen. Die Querstangen hätten nun für diese Gelegenheiten als Ablage gedient, was die beschriebenen Abnutzungen hervorgerufen hätte<sup>1853</sup>.

Nun ist zwar eine hängende Verwendung auch des Mitterberger Troges über die vier Handhaben denkbar<sup>1854</sup>, doch fehlt dafür ein eindeutiger Beleg. Zudem scheinen die henkelartigen Handhaben besser geeignet für einen Griff mit der Hand denn für eine Aufhängung. Schließlich ist zu bezweifeln, ob das bloße Ablegen eines Troges auch bei häufiger Wiederholung dafür geeignet wäre, derart starke Abnutzungen hervorzurufen, wie sie von den Autoren für die Tiroler Tröge beschrieben wurden.

Zu beachten sind in diesem Zusammenhang auch die Abnutzungsspuren auf dem Sichertrog selber. So beschreibt bereits Klose die starke Verdünnung des Gefäßbodens im hinteren, der steilen Stirnseite nahen Bereich. Er führte dies auf die abrasive Wirkung des hin und her bewegten Schlichs zurück, der das Holz mit der Zeit abgeschliffen hätte<sup>1855</sup>. Betrachtet man den Trog aber genauer, so ist festzustellen, dass der Materialverlust nicht auf der Innenseite erfolgte, wie dies in der vorgeschlagenen Weise zu erwarten wäre. Denn diese zeigt im Längsverlauf eine regelmäßige, schwach konkave Krümmung. Die Außenseite aber ist in ihrem Verlauf leicht S-förmig geschwungen, woraus hervorgeht, dass der Boden auf der Gefäßunterseite abgeschliffen wurde<sup>1856</sup>.

Greift man nun den Gedanken wieder auf, große Tröge der Form, wie sie auf der Kelchalm gefunden wurden, wären in Kombination mit Sichertrögen der Mitterberger Art verwendet worden, so erscheint es reizvoll, in den Abnutzungen auf den jeweiligen Funden einander entsprechende Gebrauchsspuren derselben Tätigkeit zu sehen. Die abgeriebene Unterseite des Sichertroges würde demnach mit der abgenutzten Mittelstange der großen Tröge korrespondieren.

Auf diesem Weg lässt sich eine Verwendungsweise des Sichertrogs rekonstruieren, in die sich alle Einzelbeobachtungen einfügen: Der Sichertrog wurde in Kombination mit großen Wasserbehältern eingesetzt, die als Reservoir für den Waschvorgang dienten und zusätzlich das ausgegossene Wasser aufnehmen konnten. Beim Waschen wurde der Trog allerdings nicht aufgehängt, sondern lag mit seiner hinteren Hälfte auf der Mittelstange auf und wurde auf dieser hin und her bewegt. Dadurch entstanden die deutlichen Abnutzungsspuren. Vielleicht wurde er gelegentlich auch zusätzlich noch über die eine Stirnseite des Wassertroges gelegt, so dass auch hier Materialabrieb entstand.

Da das Gewicht somit hauptsächlich von der Mittelstange getragen wurde, war die Bedienung durch nur eine Person möglich. Diese stand oder saß mit Sicherheit am Kopfende des Wasserbehälters und hielt den Sichertrog an den beiden vorderen Griffen. Auf diese Weise war es leicht möglich, den Trog zu bewegen und gleichzeitig in der Waage zu halten, damit das Wasser nicht frühzeitig aus dem Gefäß floss. Da das verbreiterte Ende zur Person wies, war außerdem ein sehr langsames und kontrolliertes Abgießen am Ende des Waschganges möglich, was zu einer erheblichen Reduktion von Erzverlusten geführt haben dürfte. Hätte der Arbeiter hinter dem Trog gestanden, wäre dies in dieser Form allein aufgrund der Größe des Gefäßes sicher nicht möglich gewesen.

Für diese Rekonstruktion spricht auch der Abstand zwischen der abgenutzten Stirnseite und der Mittelstange an dem besser erhaltenen der beiden Tröge von der Kelchalm. Dieser beträgt etwa 63 cm. Beim Abgießen des Waschwassers hätte die Mittelstange den Sichertrog somit genau in dem Bereich gestützt, in dem sich auch eine besonders stark ausgeschliffene Stelle befindet. Hier ist außerdem der Schwerpunkt des Gefäßes zu vermuten, was das beschriebene, kontrollierte Abgießen zusätzlich erleichtert haben dürfte.

Lässt sich somit über die Tröge von der Kelchalm eine schlüssige Rekonstruktion der Funktionsweise des Sichertrogs gewinnen, so fehlen derart große Gefäße doch bisher aus dem Mitterberger Gebiet. Hingegen sind von hier große, aus Brettern oder Bohlen gezimmerte Kästen bekannt<sup>1857</sup>, die ebenfalls mit Mittelstangen ausgestattet eine funktionale Verwandtschaft mit den Trögen von der Kelchalm erwarten lassen<sup>1858</sup>.

Neben der bloßen Form sind es vor allem die vergleichbaren Abnutzungsspuren an dem 2008 und 2009 ausgegrabenen Kasten, die sich in diese Richtung deuten lassen. Denn neben der Mittelstange zeigt auch eines der Bretter – es handelt sich hierbei um das im Süden eingesetzte Brett – eine starke Abnutzung der Oberkante<sup>1859</sup>. Diese Spuren würden dem Materialabrieb auf der Stirnseite der Tiroler Tröge entsprechen. Schließlich ist auch der Abstand zwischen dem Südbrett und der Mittelstange mit 62 cm fast identisch mit dem entsprechenden Wert an dem gut erhaltenen Behälter von der Kelchalm. Mit hoher Wahrscheinlichkeit stellen also auch die Mitterberger Holzkästen Anlagen dar, die in Kombination mit Sichertrögen der Aufbereitung fein gemahlener Erze dienten.

<sup>1853</sup> Preuschen und Pittioni, 1954, S. 20 ff., S. 69.

<sup>1854</sup> So vermutet von: Treptow, 1901, S. 111. Ebenso: Modl, 2015, S. 222 f. mit Abb. 4a.

<sup>1855</sup> Klose, 1918, S. 27.

<sup>1856</sup> Dies ist auch auf der von Klose vorgelegten Abbildung zu erkennen: Klose, 1918, S. 26, Abb. 35, 1.

<sup>1857</sup> Zum ersten Kasten siehe: Eibner-Persy und Eibner, 1970, S. 15 ff. mit Abb., bes. S. 18 f. Der Mittelsteg ist an diesem Stück zwar nicht mehr erhalten, doch zeigen Ausnehmungen in den Seitenwänden, dass ein solcher ehemals vorhanden war. Zu dem bereits von Eibner entdeckten aber erst 2008 bis 2009 ausgegrabenen zweiten Kasten siehe: Eibner, 1972b, S. 7 f., S. 10 mit Abb.; Stöllner et al., 2010a, S. 1 ff.; Stöllner et al., 2011a, S. 141 ff. Weitere Beispiele: Stöllner, 2015c, S. 180 ff. mit Abb. 15.

<sup>1858</sup> In diese Richtung bereits: Eibner, 1979, S. 160. Außerdem: Stöllner et al., 2010a, S. 30; Stöllner et al., 2016, S. 79; Koch-Waldner, 2017, S. 208.

<sup>1859</sup> Stöllner et al., 2010a, S. 17.

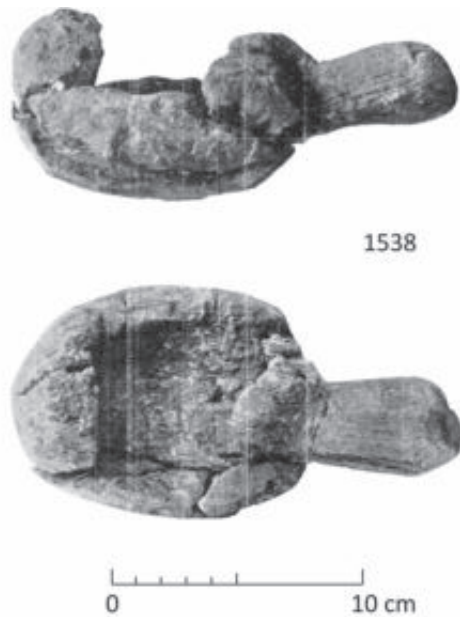


Abb. 334: Die Schöpfkelle Inv.-Nr.: 1538 (Maßstab: 1:3; nach: Klose, 1918).

Als Abfallprodukt dieser Tätigkeiten sind feine Schlämme zu erwarten, die einen nur noch geringen Erzanteil haben. Im Gegensatz zu dem Edukt, also dem aufgemahlten und noch ungewaschenen Granulat, das aufgrund unterschiedlicher Erzqualitäten abweichende Hältigkeiten haben kann, ist für das Produkt ein relativ konstanter Gehalt zu erwarten. Denn eine etablierte Technik, wie sie sich anhand des Sichertroges erkennen lässt, sollte eine Aufbereitung gleichbleibender Qualität bis an einen bestimmten, methodisch bedingten Schwellenwert heran ermöglichen.

Da außerdem davon auszugehen ist, dass an einem Wasserbehälter eine Vielzahl von Waschgängen hintereinander durchgeführt werden konnte, ist eine fein laminierte und vermutlich auch gradierte Schichtung der Ablagerungen innerhalb des entsprechenden Behälters zu erwarten. Jede Schicht wäre so mit einem Waschgang oder zumindest mit einem Abguss von Wasser mit bereits abgetrenntem taubem Schlamm gleichzusetzen.

Für die Tröge von der Kelchalm sowie den ersten Mitterberger Kasten wird zwar eine Füllung aus feinem Schlamm beschrieben, doch liegen für diese Fälle keine Detailbeobachtungen vor<sup>1860</sup>. Eine Interpretation wäre demnach nur mit erheblichen Unsicherheiten möglich.

Anders verhält es sich mit dem 2009 geborgenen Kasten. Aus diesem wurde ein Sedimentblock entnommen und anschließend unter Laborbedingungen untersucht<sup>1861</sup>. Und tatsächlich zeigt die Verfüllung über weite Teile eine fein laminierte Schichtung, deren einzelne Lagen sich in der beschriebenen Weise interpretieren

<sup>1860</sup> Preuschen und Pittioni, 1954, S. 20; Eibner-Persy und Eibner, 1970, S. 16 mit Abb.

<sup>1861</sup> Stöllner et al., 2010a, S. 23 ff. mit Tab. 2, Abb. 16-18.

lassen. Auch die Erzgehalte, bestimmbar über die Gehalte an Kupfer, Schwefel und Eisen, sind über weite Teile sehr niedrig und vor allem homogen und entsprechen so dem zu erwartenden Bild. Nur in wenigen Partien liegen sie über dem sonst üblichen Wert. Solche finden sich vor allem im oberen Bereich der Verfüllung, so dass damit zu rechnen ist, dass es sich hier um Verunreinigungen handelt, die nach der Aufgabe der Anlage erfolgten und nicht mehr mit der eigentlichen Nutzung in Zusammenhang stehen<sup>1862</sup>.

### 3.4.7 Essgeschirr

Funde, die abseits des eigentlichen Bergbaubetriebs stehen, sind sehr selten. Entsprechend schlecht sind wir über den Alltag der bronzezeitlichen Bergleute unterrichtet.

#### 3.4.7.1 Schöpfkellen

Das einzige Gerät, das möglicherweise als Essgeschirr gedeutet werden kann, ist eine Schöpfkelle, die zusammen mit der kleinen Handschaufel Inv.-Nr.: 1546 auf der Wasserschacht-Zeche gefunden wurde<sup>1863</sup>. Von Klose unter der Inv.-Nr.: 1538 aufgeführt, lässt sich das Stück nicht mehr im Inventar des Salzburg Museums identifizieren und muss daher als verschollen gelten<sup>1864</sup>. Die Beschreibung stützt sich daher allein auf die Angaben Klosens<sup>1865</sup> (Abb. 334).

#### Rohmaterial, Herstellungsweise und Form

Die Schöpfkelle wurde vermutlich aus Buchenholz gefertigt<sup>1866</sup>. Beobachtungen zur Holzanatomie sind anhand der von Klose vorgelegten Abbildung nicht möglich. Das ganze Stück war 18 cm lang, wovon 6 cm auf den Griff verfielen, der mittig an den 12 cm langen und 9 cm breiten Kellenkopf ansetzte<sup>1867</sup>. Der Kopf war rundherum kugelig abgerundet. Auf seiner Oberseite war eine 7,5 cm lange und maximal 8 cm breite Öffnung bis zu einer Tiefe von 5 cm ausgehöhlt. Das Fassungsvermögen lag demnach zwischen 0,2 Liter und 0,3 Liter.

<sup>1862</sup> Die von Verf. vertretene Interpretation bezüglich des Kastens und seiner Funktion weicht teilweise von der Deutung in den zitierten Artikeln ab.

<sup>1863</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222.

<sup>1864</sup> Unter der Inv.-Nr.: 9556 befindet sich im Salzburg Museum ein Fragment, das als Rest der Schöpfkelle Inv.-Nr.: 1538 gedeutet wurde. Aufgrund der Abmessungen ist einer solchen Zuweisung jedoch zu widersprechen. Wahrscheinlich handelt es sich bei dem Fragment um das Schaufelbruchstück, das Klose unter der Inv.-Nr.: 1547 aufführt: Klose, 1918, S. 13. Siehe hierzu: Kap. 3.4.2.1 Schaufeln.

<sup>1865</sup> Klose, 1918, S. 10, Abb. 13.

<sup>1866</sup> Holzartenbestimmung nach: Klose, 1918, S. 10.

<sup>1867</sup> Von Klose nicht angegebene Maße wurden nach Möglichkeit der Abbildung entnommen.

Wie auch bei den großen Wassertrögen standen die Stirnseiten der Höhlung senkrecht und bildeten mit dem Boden einen rechten Winkel, während der Verlauf der Seitenwände einschließlich des Bodens im Querschnitt rund war. Von der Herstellung sollen sich kleine kreuz und quer stehende Einschnitte eines Breitmeißels erhalten haben.

### Funde vergleichbarer Schöpfkellen

Wie bereits bei den großen Wassertrögen und den Holzhämmern handelt es sich auch bei Schöpfkellen um einfache Formen, deren Gestaltung rein funktional bedingt ist. Entsprechend finden sich Vergleiche durch fast alle Zeiten und in unterschiedlichen Zusammenhängen<sup>1868</sup>.

Eine große Zahl solcher Schöpfgefäße stammt beispielsweise aus neolithischen Seeufersiedlungen. Gleiches gilt für die Bronzezeit vor allem für die besonders fundreiche Siedlung von Fivé-Carera<sup>1869</sup>. Durch ihre Fundumstände bemerkenswert ist ein großes Ensemble von schaufel- bis schöpfkellenartigen Geräten, die in einem Moor auf der Schöllberg-Gögge, Südtirol, gefunden wurden und deren Deponierung im Zuge kultischer Handlungen gesehen werden muss. Sie datieren in die ausgehende Urnenfelderzeit und in die Hallstattzeit<sup>1870</sup>.

Von besonderem Interesse sind natürlich wieder die Vergleiche, die aus mit Bergbau zusammenhängenden Fundumständen stammen. Hier ist vor allem die wenn

auch um einiges größere Schöpfkelle aus dem Bergbaugbiet der Kelchalm zu nennen, die bereits von Much vorgelegt wurde<sup>1871</sup>. Zudem stammt ein größeres Ensemble entsprechender Funde aus dem Salzbergbau von Hallstatt<sup>1872</sup>.

Im Vergleich zu den Funden aus Siedlungszusammenhängen, aber auch zu dem Stück von der Kelchalm wirkt die Mitterberger Kelle etwas plump. Denn während man bei der Herstellung der Höhlung in der Regel bestrebt war, die rundliche Form des Kopfes nachzuempfinden, was in einer mehr oder weniger regelmäßigen Wandungsstärke resultierte, wurde diese an dem Mitterberger Stück einfach rechteckig herausgestemmt. Allein die Rückwand wurde leicht konkav ausgehöhlt<sup>1873</sup>. Ob diese ungelente Form einen funktionalen Sinn hatte oder einfach auf die Herstellung durch eine ungeübte Hand zurückzuführen ist, muss, da es sich um ein Einzelstück handelt, offen bleiben.

### Funktionale Interpretation

Die Kelle ist allgemein als Schöpfgefäß anzusprechen<sup>1874</sup>. Da das Volumen für eine Funktion im Rahmen der Wasserhaltung sehr gering ist<sup>1875</sup>, ist eine Funktion als Essbeziehungsweise Trinkgefäß am wahrscheinlichsten<sup>1876</sup>. Hier ist anzumerken, dass auch die Bergleute, die das Stück fanden, von einem Trinknapf sprachen<sup>1877</sup>.

<sup>1868</sup> Übersicht bei: Steiner et al., 2009, S. 496 ff.

<sup>1869</sup> Perini, 1987, S. 276 ff. mit Abb. 104-105, bes. S. 289 ff. mit Abb. 121-122.

<sup>1870</sup> Steiner, 2010, S. 253 ff.

<sup>1871</sup> Much, 1893, S. 255, S. 257 mit Abb. 92; Much, 1902, S. 15, S. 28, Abb. 32; Preuschen und Pittioni, 1937, S. 5, Abb. 1. Zur Größe siehe: Klose, 1918, S. 19, Anm. 15. Eine neuere Abbildung bei: Urban, 2000, S. 217 f. mit Abb. Zuletzt: Koch-Waldner, 2017, S. 175 f. mit Abb. 54.

<sup>1872</sup> Reschreiter, 2008, S. 43 ff. mit Taf. 19-23. Hier auch Aufzählung weiterer Vergleiche: Reschreiter, 2008, S. 58 f.

<sup>1873</sup> Klose, 1918, S. 10.

<sup>1874</sup> Allgemein sowie im speziellen zu der Verwendung der Schöpfgefäße aus Hallstatt: Reschreiter, 2008, S. 101 ff.

<sup>1875</sup> Kyrle zog in Betracht, das Gerät hätte zusammen mit den Eimern zum Begießen des durch Feuersetzen erhitzten Gesteins verwendet werden können: Kyrle, 1918b, S. 15.

<sup>1876</sup> Klose, 1918, S. 10.

<sup>1877</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222.



# 4 Arthurstollen und Mitterberger Hauptgang: Vergleich zweier bronzezeitlicher Kupferbergwerke

Im Folgenden sollen die beiden behandelten Bergwerke miteinander verglichen werden. Neben rein formalen Unterschieden im Fundspektrum stehen dabei vor allem technische Aspekte im Vordergrund, die sich aus diesen Unterschieden ableiten lassen und die Rückschlüsse darauf erlauben, inwieweit sich die beiden Bergbaue unterschiedlichen Rahmenbedingungen ausgesetzt sahen, die voneinander abweichende Lösungen erforderten.

Dieser Betrachtung vorangestellt wird eine Rekonstruktion der jeweiligen Grubengebäude, in der die Art der Auffahrung sowie die angewendeten Abbauverfahren behandelt werden. Diese Aspekte stellen zentrale Punkte bei der Untersuchung und Bewertung prähistorischer Bergwerke dar. Denn nur über diese sind schließlich Einzelbeobachtungen zu Vortrieb, Förderung, Wasserhaushalt und Verzimderung in einen größeren Rahmen zu stellen und erlauben so eine Gesamtbeurteilung des Bergbaubetriebes.

## 4.1 Die Grubenbaue

Die Rekonstruktion des Grubengebäudes ist vor allem bei großen Bergwerken, wie sie mit dem Arthurstollenbergbau und dem Mitterberger Hauptgang vorliegen, mit erheblichen Schwierigkeiten behaftet. Gehen die zur Verfügung stehenden Quellen doch nur in den seltensten Fällen über räumlich stark begrenzte Aufschlüsse hinaus.

Derartige Aufschlüsse beschränken sich im Mitterberger Gebiet allerdings nicht nur auf die beiden genannten Gruben. Bei der neuzeitlichen Prospektions- und Abbautätigkeit wurde auf fast jedem Erzgang prähistorischer Bergbau festgestellt. Neben den allgegenwärtigen Pingen zeugen manche Berichte zudem von ausgedehnten Untertagebergbauen, wenn diese auch nicht die Dimensionen der Bergwerke vom Hauptgang oder vom Arthurstollen erreichen<sup>1878</sup>.

Hier ist der Alte Mann auf dem Bürgsteingang im Südevier zu nennen, der durch den Ederstollen auf einer Länge von 110 m durchfahren wurde. Die alte Teufengrenze wurde dabei mit 12 m unter Stollensohle

<sup>1878</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 8 ff.

angegeben. Mit einem Mundloch auf 970 m Höhe lässt sich somit für die Teufengrenze des Alten Manns eine ungefähre Kote von 958 m errechnen. Ist eine genaue Angabe der Seigerteufe auch nicht möglich, so beträgt diese allein schon bis zum höher gelegenen Barbarastollen mindestens 34 m. Bis zum Tag ist es folglich erheblich mehr<sup>1879</sup>.

Auch aus dem Buchbergrevier sind entsprechende Beobachtungen bekannt. So wurden die alten Abbaue auf dem Buchberggang mit einem im Fallen des Gangs hochgetriebenen Schacht untersucht. Das Ergebnis war eine Seigerteufe von 30 m unter den Pingen, was einer Abbauhöhe von 55 m entsprach<sup>1880</sup>.

In der Regel beschränken sich die zugänglichen Informationen aber auf die genannten Textstellen, so dass eine detaillierte Untersuchung dieser Gruben nicht möglich ist. Sie lassen sich daher für eine Rekonstruktion der Grubengebäude nicht ergänzend hinzuziehen.

### 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang

Mit dem Mitterberger Hauptgang liegt insofern ein besonderer Glücksfall vor, als der neuzeitliche Bergbau den prähistorischen nahezu vollständig unterfuhr und das unter ihm noch anstehende Erz bis an die Teufengrenze heran abbaute. Diese tiefste Begrenzung der bronzezeitlichen Grube wurde so fast vollständig erfasst und lässt im Seigerriss die Größe des Bergwerks erahnen<sup>1881</sup>.

Über die weitere Struktur, also den Aufbau zwischen dem Grubentiefsten und dem Tag, geben aber nur vereinzelte Aufschlüsse Auskunft. Hier sind vor allem die zwei nicht versetzten Baue zu nennen, die 1867 und 1875 auf dem westlichsten Liegendtrum angefahren wurden und in denen auch ein Teil der berühmten Gerätefunde gemacht wurde<sup>1882</sup>. Über diese Baue war es nun erstmals möglich, einen größeren Ausschnitt der prähistorischen Grube zu studieren, und so verwundert es nicht, dass

<sup>1879</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 20.

<sup>1880</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 21 f.

<sup>1881</sup> Kyrle, 1918b, Abb. 1; Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 2-4. Zur Verlässlichkeit der Teufengrenze siehe: Kap. 3.1.4.2 Die Teufengrenze.

<sup>1882</sup> Much, 1878, S. 150 f.; Much, 1879, S. 21 ff. mit Abb. 1-3; Kyrle, 1918b, S. 3 ff. mit Abb. 2-4; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218 mit Karte 3a.



sich die ersten Rekonstruktionen zu Auffahrung und Abbau sehr stark an diesen Befunden orientierten.

### Weitungsbau ohne Versatz

Zunächst ging man davon aus, dass die vom modernen Bergbau unterfahrene Gangfläche in prähistorischer Zeit nicht vollständig abgebaut wurde. Statt eines großen, zusammenhängenden Grubengebäudes habe es vielmehr eine Vielzahl einzelner Gruben gegeben, die teilweise durch schmale Stollen miteinander verbunden waren, teilweise aber auch isoliert standen. Die Auffahrung sei durch tonnlägige Schächte erfolgt, die man in den Tagöffnungen der offenen Verhau auf dem westlichsten Liegendtrum bestätigt sah. Von diesen ausgehend wäre der Abbau mittels Feuersetzens nur den reichsten Erzpartien gefolgt, während man gleichzeitig die „*Weichheit des Gesteins*“ bevorzugt habe, härtere Bereiche des Gebirges also unverritzit stehenließ<sup>1883</sup>.

Alle für diese Rekonstruktion – die später von Zschocke und Preuschen als „*Weitungsbau ohne Versatz*“ bezeichnet wurde<sup>1884</sup> – benötigten Geräte und Installationen wie Gezähe, Förderhaspeln, Feuerbühnen und Steigbäume sah man im Fundmaterial bestätigt<sup>1885</sup>. Doch krankte dieses Modell daran, dass man mit den offenen Verhauen einen räumlich nur sehr eingeschränkten Bereich des Bergwerks in die Überlegungen mit einbezog.

### Firststraßenbau mit Bergeversatz

Eine erste umfassende Rekonstruktion des prähistorischen Bergbaubetriebs erfolgte durch den Markscheider Karl Zschocke und den Ingenieur Ernst Preuschen, die beide im Dienste der Mitterberger Kupferaktiengesellschaft standen und die die Ergebnisse ihrer Überlegungen 1932 veröffentlichten. Auch sie entwarfen ein Modell für die Anlage der prähistorischen Gruben, das als „*Firststraßenbau mit Bergeversatz*“ bekannt wurde. Nachdem die bis dahin entwickelten Vorstellungen ihrer Meinung nach einer kritischen Überprüfung nicht standhielten<sup>1886</sup>, sollte dieses Modell nun die Auffahrung der Bergwerke und den Abbau des Erzes unter den beobachteten Rahmenbedingungen schlüssig erklären. Entscheidend war hierbei, dass man sich vom Einzelbefund löste und versuchte, ein für das Mitterberger Gebiet allgemein gültiges Prinzip zu entwickeln.

<sup>1883</sup> In Ansätzen bereits bei: Much, 1879, S. 21 f.; Much, 1893, S. 253 ff. Ausführlich bei: Kyrle, 1918b, S. 14 f. Außerdem: Klose, 1918, S. 2 mit Abb. 1. Die auf der Abbildung dargestellten Gruben entsprechen von der Form her den Verhauen aus den Jahren 1867 und 1875.

<sup>1884</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 26.

<sup>1885</sup> Zum Beispiel: Pirchl, 1968, S. 35 ff. Siehe auch: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>1886</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 26 f. Ihre diesbezüglichen Überlegungen werden bestätigt durch die Aufzeichnungen von Hans Pirchl, abgedruckt in: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 244 f., S. 246.

Die Rahmenbedingungen, die aus selbst gemachten Beobachtungen und Berichten abgeleitet wurden, waren ein 2 m mächtiger Kupferkiesgang mit quarzspatiger Gangart, stark wasserführenden Klüften und einem Einfallen von 60° bis 70°, der von einer 20° bis 30° geneigten Ausbisslinie unter Verwendung von Stein- und Metallgezähe mit Hilfe der Feuersetzmethode bis in eine Teufe von 100 m völlig rein und ohne Erzmittel stehenzulassen abgebaut werden sollte<sup>1887</sup>.

Zschocke und Preuschen nahmen nun an, dass am Hang zunächst durch mehrfaches Feuersetzen ein Abbaupfeiler erzeugt wurde, den man anschließend „*firstenbaumäßig*“ in Abbau nahm. Durch den weiteren Vortrieb entstand ein keilförmiger, leicht tonnlägiger Grubenhohlraum, der rasch an Höhe gewann. Wurde der Abstand zwischen Sohle und Firste zu groß, musste eine Sohlstrecke mit einer Verzimmerung aus Querstempeln und aufliegenden Verlegen eingezogen werden, auf die dann wieder eingebrachte Berge versetzt wurde. Diese schützte zum einen den Ausbau vor herabfallenden Steinen, zum anderen diente sie den Abbaufeuern, die nun zusätzlich zu dem an der Keilspitze brennenden Vortriebsfeuer angezündet wurden, als Unterlage. Diese konnten so wieder problemlos die Firste erreichen, ohne dass man regelhaft auf Feuerbühnen hätte zurückgreifen müssen. Stand im Falle einer sehr reichen Erzführung stellenweise nicht genug taubes Material als Versatz zur Verfügung, bestand die Möglichkeit, den Höhenunterschied über die Anlage einer Mittelstrecke zu überbrücken. Oberhalb und unterhalb des Versatzkeils, der die Funktion eines Wetterscheiders übernahm, zogen durch die offengehaltenen Sohl- und Firststrecken die Wetter, die die Feuer mit ausreichend Sauerstoff versorgten und gleichzeitig den Rauch ableiteten. Auf der Sohlstrecke sammelte sich zudem das eindringende Grubenwasser, staute sich an einem Damm kurz vor dem Vortriebsfeuer und konnte von dort mit Eimern ausgefördert werden<sup>1888</sup> (Abb. 335).

Nach der Entwicklung wurde dieses Modell von seinen Verfassern so gut wie möglich durch Befunde und Funde abgesichert. Hierbei kam vor allem den zu dieser Zeit wiederentdeckten Bergbauberichten aus den Jahren zwischen 1875 und 1890 große Bedeutung zu<sup>1889</sup>.

Bezeichneten schon Zschocke und Preuschen selber ihr Modell mit einigem Nachdruck als die einzig Möglichkeit<sup>1890</sup>, so wurde es auch in der Forschung bereitwillig aufgenommen und entwickelte sich immer mehr zu einem der populärsten Ansätze für die Rekonstruktion prähistorischer Bergwerke. Erst in jüngerer Zeit wurden mehrfach Zweifel an seiner Anwendbarkeit geäußert<sup>1891</sup>,

<sup>1887</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 39.

<sup>1888</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 26 ff. mit Taf. 1-2.

<sup>1889</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 33 ff.

<sup>1890</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 27, S. 39.

<sup>1891</sup> Zusammenfassend: Stöllner et al., 2006, S. 90, S. 108 ff.; Stöllner, 2011b, S. 47; Stöllner et al., 2011b, S. 129 f.

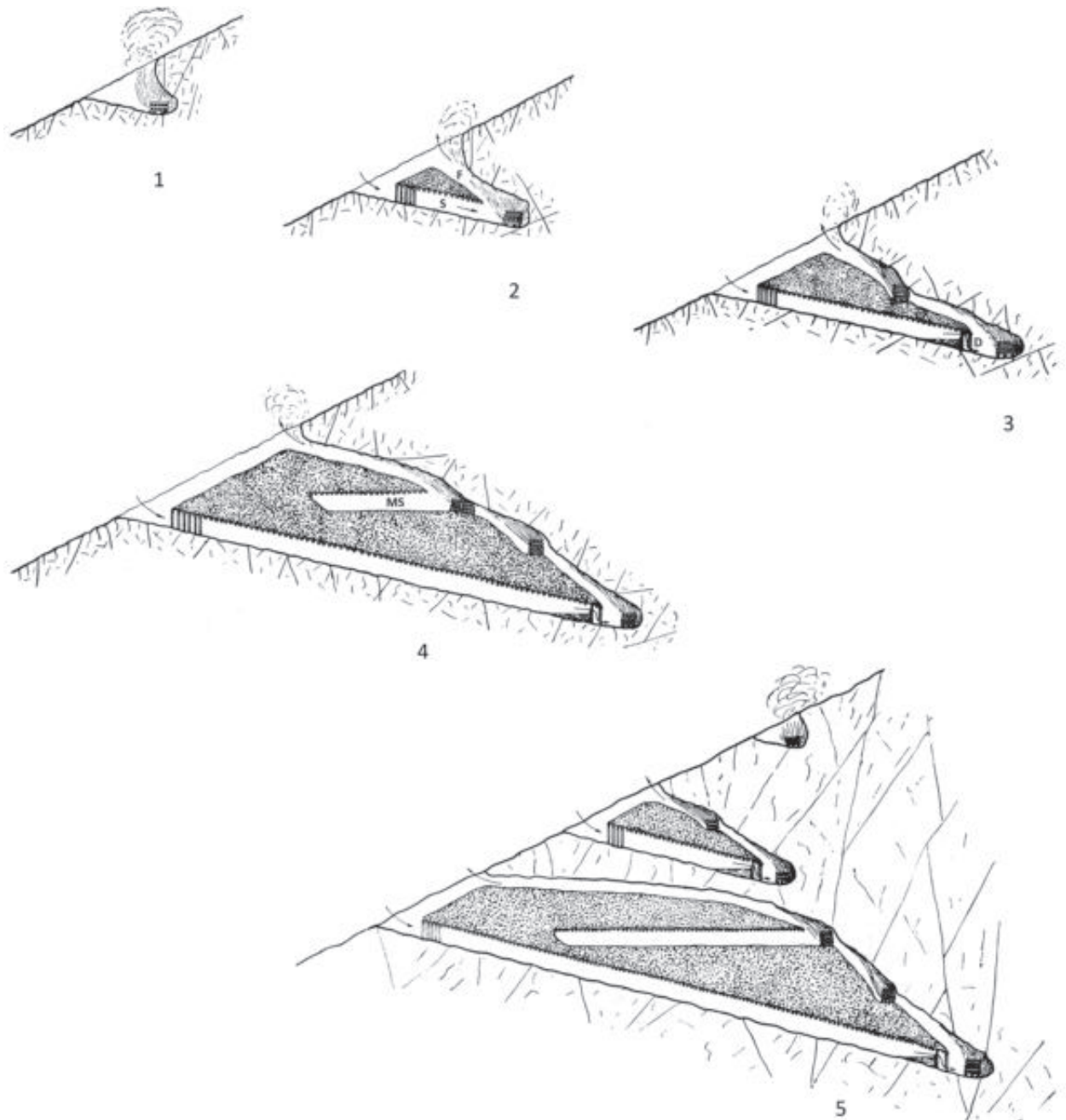


Abb. 335: Rekonstruktion der Auffahrung und Abbauweise der prähistorischen Gruben im Mitterberger Gebiet nach dem Modell des „Firststraßenbaus mit Bergeversatz“ (nach: Zschocke und Preuschen, 1932).

so dass es angebracht erscheint, die zugrunde liegenden Annahmen und die zur Bekräftigung herangezogenen Befunde zu überprüfen<sup>1892</sup>.

Ein zentraler Punkt des Modells von Zschocke und Preuschen ist die Annahme, dass Vortrieb und Abbau durchgängig mit Hilfe von Feuersetzen bewerkstelligt worden seien. Denn die ganze Formgebung der rekonstruierten Grubenbaue spiegelt die Bedürfnisse dieser

Methode wieder. So wurde durch die Tonnlägigkeit der Einbaue eine möglichst große Fläche konstruiert, die im Firstenbau angegriffen werden konnte. Der Firstenbau kam dabei der hauptsächlich nach oben gerichteten Wirkung des Feuers entgegen. Durch den zwischen First- und Sohlstrecke eingeschlossenen Versatzkeil hingegen wurde eine gute Bewetterung ermöglicht, die den Feuern ausreichend Sauerstoff hinzuführen und gleichzeitig den Rauch ableiten konnte.

Die Anwendung des Feuersetzens als wichtige Vortriebs- und Gewinnungsmethode in prähistorischen Bergwerken war durch zahlreiche Beobachtungen tatsächlich belegt. Solche stammten nicht nur aus dem

<sup>1892</sup> Die geologischen Gegebenheiten werden bei dieser Überprüfung außer Acht gelassen, da diese Karl Zschocke und Ernst Preuschen bestens bekannt gewesen sein dürften.

Umfeld des Hauptgangs<sup>1893</sup>, sondern auch aus den anderen Revieren im Mitterberger Gebiet<sup>1894</sup> sowie aus der näheren Umgebung<sup>1895</sup>. Trotzdem war aber auch damals schon bekannt, dass es ebenso Grubenteile gab, in denen entsprechende Hinweise in Form von Holzkohle, verbrannten Hölzern oder Ablagerungen von Ruß fehlten. Neben einem Beispiel vom Mitterberger Hauptgang<sup>1896</sup> und einem weiteren aus dem Höchststollen im Südevrier<sup>1897</sup> ist hier vor allem der Arthurstollen zu nennen<sup>1898</sup>. Zschocke und Preuschen bemühten sich, auch diese Befunde in ihr Modell zu integrieren<sup>1899</sup>. Im Fall des Arthurstollens aber führte das Fehlen von Hinweisen auf Feuersetzen mit dazu, dass der Alte Mann hier in eine historische Zeit eingestuft wurde<sup>1900</sup>.

Diesen Überlegungen sowie der kategorischen Bevorzugung der Feuersetzmethode bei der Rekonstruktion der prähistorischen Vortriebs- und Abbautechnik lag die Behauptung zugrunde, dass Schrämarbeiten für diese Zeit nicht anzunehmen seien<sup>1901</sup>. Dabei war bereits seit der Entdeckung der offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum und dem anschließend veröffentlichten Bericht Muchs aus dem Jahr 1879 bekannt, dass es durchaus auch in den prähistorischen Gruben geschrämte Strecken gab, in denen sich Spuren der Metallgezähe erhalten hatten, nämlich da, wo „die Alten eines der vielen Verschiebungsblätter abgeschürft, beziehungsweise verfolgt“ hatten<sup>1902</sup>. Und spätestens seit der eindeutig bronzezeitlichen Datierung der Fundstellen im Arthurstollen ist erwiesen, dass auch größere Areale, wenn nicht sogar ganze Gruben ohne die Hilfe von Feuersetzen aufgefahren wurden.

All den Bereichen aber, in denen Feuersetzen mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann, ist eine sehr große Seigerteufe gemein. Sie liegt zwischen 75 m und 100 m<sup>1903</sup>, in Fall der Fundstellen im Arthurstollen erreicht sie sogar fast 200 m. Es liegt daher nahe,

zu vermuten, dass ein Verzicht auf das Feuersetzen mit einer großen Tiefe der Baue und damit verbundenen Schwierigkeiten bei der Bewetterung zusammenhing<sup>1904</sup>.

In der Folge stellt sich daher die Frage, ob ein Modell, das für einen Vortrieb mit Hilfe von Feuersetzen entwickelt wurde, auch für die Bereiche Gültigkeit besitzt, in denen Feuersetzen aus verschiedenen Gründen nicht mehr angewendet und durch Gezähearbeit ersetzt wurde.

Dies ist nicht zwingend anzunehmen. Vielmehr ist damit zu rechnen, dass man die neu geschaffenen Grubenhohlräume nun den veränderten Möglichkeiten und Erfordernissen entsprechend gestaltete. Vor allem das Problem der Bewetterung sowie die – im Übrigen keinesfalls zwingende – Bevorzugung eines Firstenbaus würden in einem solchen Fall verringert.

Demnach sind Bereiche, in denen die Belege für Feuersetzen fehlen, nicht uneingeschränkt für eine Beurteilung des Modells von Zschocke und Preuschen heranzuziehen. Da solche besonders an der Teufengrenze zu erwarten sind, stellt sich die Frage, inwieweit diese in ihrer Gänze überhaupt als Argument herangezogen werden darf, beschränken sich die sicheren Belege für das Feuersetzen doch auf die Payr-Zeche Nr. 4 unter dem Sattel des Troibodens sowie mit den Zechen Nr. 18, Nr. 18 ½ und Nr. 27 auf einen Teil im äußersten Westen der prähistorischen Grube.

Die Teufengrenze ist für Zschocke und Preuschen aber das stärkste Argument für die Annahme eines Abbaus, der „vollkommen rein und ohne Erzmittel stehenzulassen“ betrieben wurde<sup>1905</sup>. Sie wird als „ununterbrochene Teufengrenze“ verstanden, ein Vermutung, für die mehrere Angaben Hans Pirchls unterstützend herangezogen werden<sup>1906</sup>.

Dass eine solche Vermutung aber in dieser Ausschließlichkeit nicht zutrifft, lässt sich durch mehrere Beispiele belegen. Allein der lappenartige Gangrest, der am 26. August 1839 mit dem Querschlag des Mariahilfstollens angefahren wurde und der mit einer seigeren Höhe von etwa 30 m in den Alten Mann ragt, stellt ein bedeutendes Erzmittel dar. Ist die Grube an dieser Stelle doch selber gerade einmal 60 m tief. Ähnliches gilt für das weiter östlich liegende, sattelförmige Mittel. Dieses ragt noch 15 m bis 25 m über die umgebenden Bereiche der alten Sohle auf und misst an seiner Basis gute 100 m in Streichrichtung. Auch die Westseite des massiven Erzblocks, der unter dem Sattel des Troibodens stehengelassen wurde, zeigt in den Abbau hineinragende schwebende Sohlen von teilweise nicht geringer Länge. Schließlich ist noch ein Erzmittel östlich der Scharungslinie des Josefi-Hauptgangs mit dem 3. Liegendgang zu

mit 102 m eine noch größere Tiefe für den entsprechenden Bereich errechnen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 245.

<sup>1904</sup> Stöllner, 2011b, S. 37; Stöllner et al., 2011b, S. 117 ff.

<sup>1905</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 39.

<sup>1906</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 26. Dazu Hans Pirchl, Bezug nehmend auf die abweichende Ansicht bei Kyrle, 1918b, S. 3, S. 15: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 244 f., S. 246.

<sup>1893</sup> Hinweise auf Feuersetzen werden von mehreren Stellen beschrieben. Zu den offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum: Much, 1879, S. 22; Kyrle, 1918b, S. 15. Ähnliche Beobachtungen wurden auch auf Zeche Nr. 18, Zeche Nr. 18 ½, Zeche Nr. 27 sowie auf der Payr-Zeche Nr. 4 gemacht: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224, S. 228, S. 230 ff. mit Skizze. Außerdem: Bartels, 1896, S. 294.

<sup>1894</sup> Aus dem Alten Mann auf dem Buchberggang im Buchbergrevier östlich der Salzach: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 22.

<sup>1895</sup> In den alten Verhaue im Hermastollen bei Viehhofen: Kyrle, 1918b, S. 27 ff., S. 31 ff.

<sup>1896</sup> Der Alte Mann auf Zeche Nr. 42: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

<sup>1897</sup> Der Alte Mann auf der 34-Meter-Sohle im Höchststollen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 35 f. Dazu im Widerspruch: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 17.

<sup>1898</sup> Eibner, 1998, S. 87; Stöllner et al., 2006, S. 109.

<sup>1899</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 35 f.

<sup>1900</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15 f., Anm. 3.

<sup>1901</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15 f., Anm. 3.

<sup>1902</sup> Much, 1879, S. 22.

<sup>1903</sup> Für die 34-Meter-Sohle im Höchststollen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 17. Für Zeche Nr. 42 auf dem westlichsten Hangendtrum des Hauptgangs: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 11. Die Zechennummer wird nicht ausdrücklich genannt, sie liegt aber im äußersten Westen des Hangendtrums. Durch die Angaben Pirchls lässt sich

nennen, das ebenfalls in einer Höhe von 15 m über Sohle mehr als 20 m in den Verhau ragt<sup>1907</sup>. Stellt auch keines der genannten Beispiele eine durchgehende Unterbrechung des Hohlraums dar, so lassen sich diese Strukturen doch nicht mit der ungefähr ebenen Sohle eines tiefsten, anzunehmenden Einbaus nach Zschocke und Preuschen<sup>1908</sup> in Einklang bringen.

Auch für eine Bestätigung der Tonnlägigkeit der rekonstruierten Baue wurde die Teufengrenze herangezogen<sup>1909</sup>. Ist an den genannten Stellen – es handelt sich hierbei um die Bereiche der Zechen Nr. 18, Nr. 18 ½ sowie der Payr-Zeche Nr. 4 – zwar Feuersetzen durch entsprechende Funde tatsächlich auch belegt, so ergibt sich hier eine andere Schwierigkeit: Die Payr-Zeche Nr. 4 liegt unter dem verflachenden Sattel des Troibodens. Zeche Nr. 18 und Zeche Nr. 18 ½ befinden sich unter dem sanft nach Westen abfallenden Griesfeld. In keinem der Fälle liegt ein Hang vor, wie er für das eigentlich entwickelte Modell mit einer Hangneigung von 20° bis 30° ursprünglich angenommen wurde. Ein söhlig oder ansteigender Bau wäre an diesen Stellen überhaupt nicht möglich gewesen.

Diese Sonderstellung der erwähnten Bereiche räumen auch die Autoren ein und rekonstruieren deren Abbau mit einer modifizierten Version ihres Modells<sup>1910</sup>. Unter diesem Gesichtspunkt erscheinen die Beispiele jedoch schlecht gewählt und ungeeignet für eine Bestätigung des generellen Modells.

Als weitere Bestätigung wurden die Befunde aus Zeche Nr. 42 auf dem westlichsten Liegendtrum des Hauptgangs sowie von der 34-Meter-Sohle des Höchstollens im Südrevier herangezogen. Hier fanden sich zahlreiche Hölzer, teilweise noch *in situ* stehend. Die Rede ist von aufrecht stehenden Stempeln und von Verleghölzern mit viereckigen Einstemmlöchern. Auch Leuchtpäne werden beschrieben<sup>1911</sup>.

Auffällig ist die Bemerkung, dass sich diese Hölzer nur an der unteren Begrenzung des Alten Manns befunden haben sollen, was zu der Interpretation der Befunde als verzimmerte Sohlstrecken führte. Auf der Verzimme-

rung wäre demnach Versatz zu erwarten, der sich bis zur Firststrecke türmt und höchstens von einer oder mehreren Mittelstrecken unterbrochen wird. Woher aber kommt dieses Wissen, dass sich die Hölzer nur an der unteren Begrenzung des Baus fanden? Beschreiben die Autoren doch nur wenige Zeilen später, dass man keine Veranlassung hatte, in den Versatz des Alten Manns hochzufahren, eine Beurteilung der höheren Bereiche folglich überhaupt nicht möglich war.

Hier soll nicht in Abrede gestellt werden, dass die Verzimmerungen die Reste einer Sohlstrecke darstellten. Eine solche Interpretation ist im Hinblick auf ein beschriebenes, offenes Streckenstück<sup>1912</sup> sowie die *in situ*-Verzimmerungen sehr plausibel. Allerdings ist eine Beurteilung der Verteilung von Holzfunken in den darüber liegenden Versatzschichten, nämlich deren Fehlen, anhand der beschriebenen Rahmenbedingungen nicht möglich. Eine Bestätigung des Modells von Zschocke und Preuschen ist daher auf diesem Wege nicht vorzunehmen.

Als letztes bleibt zu klären, wie es sich mit dem Versetzen der prähistorischen Gruben verhält. Aus der Bemerkung, dass „überall dort, wo der Alte Mann bis jetzt angefahren wurde, Versatz angetroffen“ wurde<sup>1913</sup>, lässt sich ein weitgehendes Verfüllen der Hohlräume rekonstruieren, auch wenn sich die Aufschlüsse, von den Ausrichtungsarbeiten abgesehen<sup>1914</sup>, hauptsächlich auf den Bereich der Teufengrenze beschränkt haben dürften. Aber auch hier fanden sich hin und wieder offene Bereiche<sup>1915</sup>.

Ob es sich bei dem Versatz aber tatsächlich um wieder eingebrachtes Scheidematerial von der Aufbereitung handelt, wie dies von Zschocke und Preuschen angenommen wurde<sup>1916</sup>, erscheint vor allem im Hinblick auf die Größe des Bergwerks und den damit verbundenen Förderwegen als sehr fraglich. Selbst bei reicher Erzführung dürfte zudem genug taubes Material angefallen sein, das direkt in der Grube verräumt werden konnte. Da die Volumenzunahme bei losgebrochenem Gestein im Vergleich zum Anstehenden etwa dem Faktor zwei unterliegt, hätte schon die Hälfte des gewonnenen Materials in tauber Berge genügt, um den Hohlraum wieder vollständig zu verfüllen<sup>1917</sup>. Zusätzlich hätte auf den Halden, die die Pingen regelhaft begleiten, genügend Material zur Verfügung gestanden, um eventuell auftretende Engpässe zu überbrücken, was wiederum die Frage aufwirft, ob die von Zschocke und Preuschen postulierten Mittelstrecken in ihrem Modell überhaupt notwendig gewesen wären<sup>1918</sup>.

Diese Zusammenstellung zeigt, dass das Modell des „Firststraßenbaus mit Bergeversatz“ in mehreren seiner wesentlichen Punkte nicht bestätigt werden kann

<sup>1907</sup> Siehe hierzu im Detail: Kap. 3.1.4.2 Die Teufengrenze. Maße sind den an dieser Stelle zitierten Rissen entnommen.

<sup>1908</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 59.

<sup>1909</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 37.

<sup>1910</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 58 f., S. 141 ff. An dieser Stelle sei noch bemerkt, dass die vorgeschlagene Auffahrung des westlichsten Hangendrums von West nach Ost durch einen jenseits des Hauptverwerfers im Schotter abgeteufelten Schacht, wie von Zschocke und Preuschen vorgeschlagen (Zschocke und Preuschen, 1932, S. 141 f.), kaum realistisch ist. Die Bewetterung eines feuergesetzten Abbaus, der ja von den Autoren auch an dieser Stelle angenommen wird (Zschocke und Preuschen, 1932, S. 36), ist über nur einen Schacht nicht zu bewerkstelligen, vor allem nicht in einer Teufe von 94 m. Zudem wurde selbst der Hangendgang nicht vollends bis zum Verwerfer abgebaut, wie den Berichten aus dem Jahr 1881 zu entnehmen ist, da zwischen dem Alten Mann und dem Verwerfer noch Erz gefunden wurde: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

<sup>1911</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 35 f.

<sup>1912</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 36.

<sup>1913</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 26.

<sup>1914</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 8 ff.

<sup>1915</sup> Siehe: Kap. 3.1.4.3 Die Hohlräume.

<sup>1916</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15 f. mit Anm. 3, S. 26.

<sup>1917</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 30 mit Anm. 5.

<sup>1918</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 29 f.

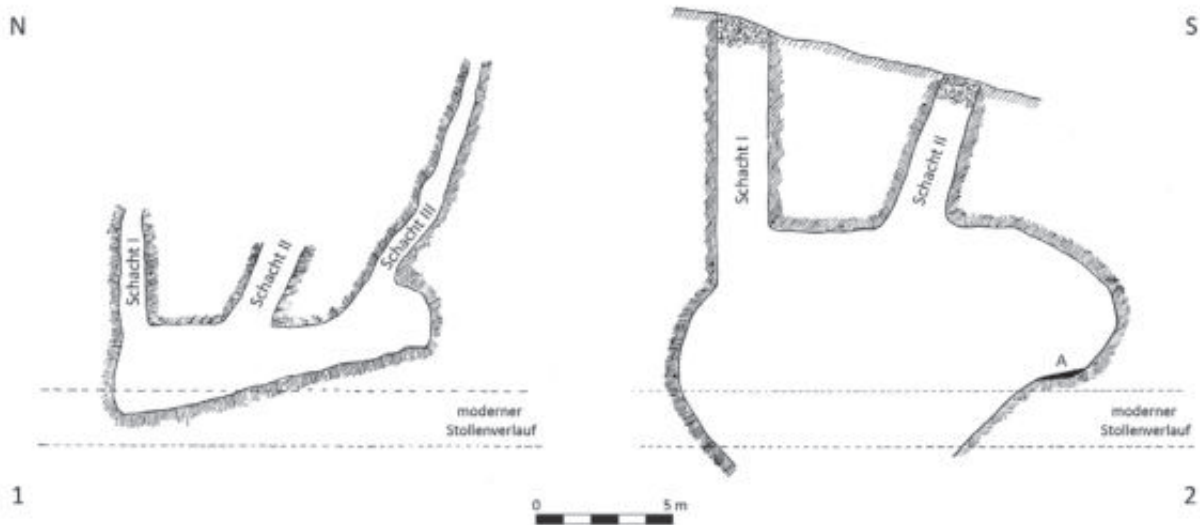


Abb. 336: Die prähistorischen Verhaue im Hermastollen bei Viehhofen: 1 – Verhau II; 2 – Verhau III; A – prähistorisches Ort mit Leuchtpäsen, Abfällen von der Holzbearbeitung sowie verbrochenen Verzimmerungen (nach: Kyrle, 1918b).

oder auf falschen Annahmen beruht. Es ist daher für eine Rekonstruktion der prähistorischen Gruben im Mitterberger Gebiet nicht heranzuziehen.

### Auffahrung im Stollenbau

Einen Eindruck davon, wie feuergesetzte Gruben in der Bronzezeit tatsächlich aufgefahren wurden, vermitteln die alten Verhaue im Hermastollen bei Viehhofen. Zwei der drei hier angefahrenen Grubenhohlräume wurden von Kyrle beschrieben sowie durch Fotos und Pläne dokumentiert<sup>1919</sup> (Abb. 336).

Bei dem Verhau II handelte es sich um eine etwa 11 m lange Abbaukammer mit leicht steigender Sohle, von deren Firste drei Schächte abgingen. Unter dem südlichsten Schacht (Schacht III) konnte noch ein alter Ort dokumentiert werden, welches wohl den jüngsten Betriebspunkt in dieser Kammer darstellte. Von dort fiel die Sohle leicht nach Norden ab.

Ähnlich gestaltet war auch der Verhau III. Hier waren lediglich zwei Schächte angelegt, die eine Abbaukammer von etwa 15 m Länge und 13 m Höhe bewetterten. Das jüngste Ort lag wieder in einer erhöhten, südlichen Nische, von der die Sohle nach Norden abfiel. Übertage waren die alten Baue durch Trichterpingen zu erkennen. In einer dieser Pingin war der Hermastollen angeschlagen worden, in anderen mündeten die untertage nachgewiesenen Schächte.

Auch wenn sich diese Abbaukammern nicht sicher zu einem zusammenhängenden Grubenbau rekonstruieren lassen, zeigt die vorhandene Dokumentation allein schon ein einheitliches Konzept: Eine durch entspre-

chende Beobachtungen belegte Gewinnung mittels Feuersetzens fand an einem von Norden nach Süden vorrückenden Ort statt. Für die Bewetterung sorgten mehrere Tagschächte, die dem Abbau folgend in dichter Reihung aufgehauen wurden. Die Sohle fiel nach Norden ab und leitete das Wasser somit vom aktiven Ort weg. Die Richtung des Gefälles weist zudem zum Tag, da die Baue in den Hängen südlich der Saalach liegen. Somit kann eine selbsttätige Wasserlösung angenommen werden.

Sind die Verhaue aus dem Hermastollen auch sehr klein, spielen alle hier angesprochenen Punkte doch auch bei der Rekonstruktion der Grube vom Mitterberger Hauptgang eine wichtige Rolle. So kann Feuersetzen zumindest für die oberen Bereiche angenommen werden und wurde an manchen Stellen auch bis an die Teufengrenze heran belegt, so dass hier eine entsprechend gute Bewetterung angenommen werden muss. Die Notwendigkeit einer guten Wasserlösung wird aber durch moderne Berichte bestätigt<sup>1920</sup>. Lässt sich daher ein vergleichbares Konzept auch am Mitterberger Hauptgang umgesetzt finden?

Einen in diese Richtung weisenden Ansatz verfolgten Jamnik, Krauß und Staubmann. Ausgang für ihre Überlegungen waren die großen Furchenpingen des Hauptpingenzuges auf dem Westhang des Hochkeilberges (Abb. 337). In diesen finden sich Verebnungen, die sich in auffälliger Regelmäßigkeit staffeln und die sich in mehreren Fällen durch hypothetische, flach ansteigende Sohlen mit Absätzen in der Teufengrenze verbinden lassen. Diese Beobachtung führte zu der Annahme, die Grube sei durch söhliche Stollen aufgefahren worden, deren Mundlöcher in den Furchenpingen lägen und die mit einer Steigung von 3 % bis 6 % angelegt worden seien. Auf diesem Wege wäre eine selbsttätige Wasserlösung

<sup>1919</sup> Der folgende Abschnitt bezieht sich auf: Kyrle, 1918b, S. 27 ff. mit Abb. 32-34, Abb. 38-40.

<sup>1920</sup> Jamnik et al., 2004a, S. 34 f.



Abb. 337: Furchenpingen im Verlauf des Hauptpingenzuges auf dem Westhang des Hochkeils (Fotos: DBM).

erreicht worden, die von den Autoren als Voraussetzung für einen erfolgreichen Bergbau auf dem Hauptgang angesehen wurde<sup>1921</sup>.

Soweit hier skizziert, stellt dieser Ansatz eine gute Entsprechung zu den prähistorischen Befunden aus den Verhauen des Hermastollens dar<sup>1922</sup>. Aus diesem Grund soll er weiter verfolgt werden und als Ausgangspunkt eines neuen Modells für die Rekonstruktion der Grube vom Mitterberger Hauptgang verwendet werden<sup>1923</sup>.

### Kombinierte Auffahrung durch Stollen und Schächte

Nimmt man den Ansatz von Jamnik, Krauß und Staubmann als Ausgangspunkt für die Entwicklung eines neuen Modells, stellt sich zunächst die Frage, inwieweit in dem zu betrachtenden Teil des Bergwerks mit einer einheitlichen Gewinnungsweise zu rechnen ist. Denn nur wenn diese gegeben ist, kann der entsprechende Grubenteil einheitlich behandelt werden und nur dann ist die Rekonstruktion nur eines Prinzips für die Auffahrung und den Abbau zulässig.

<sup>1921</sup> Jamnik et al., 2004a, S. 34, S. 36 mit Abb. 2.

<sup>1922</sup> Weitere Vergleiche bei: Jamnik et al., 2004a, S. 35.

<sup>1923</sup> Eine verkürzte Darstellung der Thematik bei: Thomas, 2011, S. 107 ff.

Der betreffende Abschnitt lässt sich als westlicher Bauflügel unter dem Hochkeil umschreiben, dem ein weiterer, von Osten herangeführter Bauflügel gegenübersteht. Bereits Zschocke und Preuschen erkannten diese Gliederung des Abbaus unter dem Hochkeil anhand der Verteilung der Furchenpingen auf die einander gegenüberliegenden Hänge des Berges. Auch sie vermuteten in diesen Pinggen die Mundlöcher der Baue, die von dort ausgehend aufeinander zu betrieben wurden, um schließlich unter der Kuppe des Troibodens durchschlägig zu werden<sup>1924</sup> (Abb. 338, 1).

Die Ausdehnung des westlichen Bauflügels wird daher zunächst durch den Zug der Furchenpingen angezeigt, in denen die Mundlöcher lagen. Der Fußpunkt der tiefsten Furchenpinge markiert die untere Begrenzung, da von hier die tiefste Stollensohle aufgefahren wurde. Dem Verlauf der rekonstruierten Stollen folgend, sind dann die nach Osten ansteigenden Bereiche der Teufengrenze mit einzubeziehen, auf denen die Absätze lagen, die bei Jamnik, Krauß und Staubmann zu der Rekonstruktion der einzelnen Sohlen führten. In dieser Richtung abfallende Sohlstücke sind hingegen auszuklammern, da sie allein über Stollen nicht hätten erreicht werden können. Für sie ist daher eine andere Art der Auffahrung

<sup>1924</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 58 f.

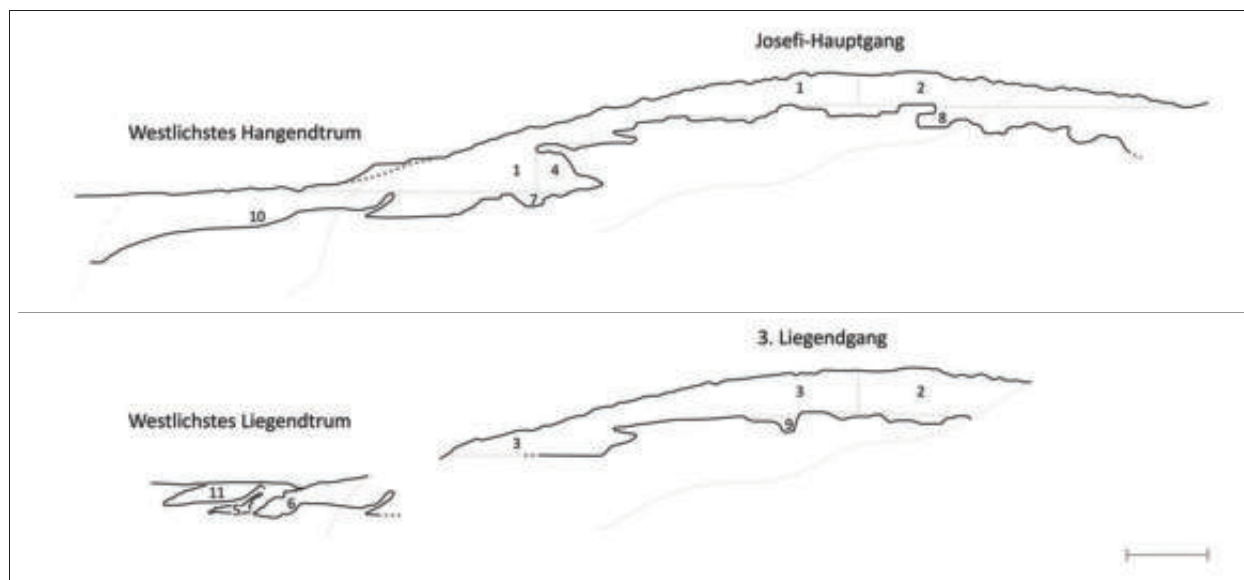


Abb. 338: Vereinfachter Seigerriss mit den im Text behandelten Bauabschnitten (1 bis 11) der Grube auf dem Mitterberger Hauptgang (zu den Teufengrenzen und Taglinien siehe: Abb. 197; zu den offenen Verhauen auf dem westlichsten Liegendtrum siehe: Abb. 198; der Maßstab entspricht 100 m).

anzunehmen. Das östliche Ende des Abschnitts muss unter der Kuppe des Troibodens vermutet werden, wo sich die beiden Bauflügel trafen.

Die sich auf der Kuppe befindenden Trichterpingen sind analog zu den Befunden vom Hermastollen als verbrochene Tagschächte anzusprechen, eine Deutung, die auch durch neuere Untersuchungen bestätigt wird<sup>1925</sup>. Die im westlichen Bereich der Kuppe liegenden Trichter sind daher ebenfalls dem beschriebenen Teil des Bergwerks hinzuzurechnen (Abb. 339 und Abb. 340).

Die generelle Anwendung der Feuersetzmethode ist für die Grube des Mitterberger Hauptgangs mehrfach belegt. Außerdem scheinen die Befunde anzudeuten, dass ein Verzicht auf diese effektive Gewinnungsmethode mit einer großen Tiefe der Baue und damit zusammenhängenden Problemen bei der Bewetterung in Verbindung zu bringen ist<sup>1926</sup>. Aus diesem Grund ist auch für den westlichen Bauflügel im tagnahen Bereich zunächst einmal von einem Vortrieb und Abbau mittels Feuersetzens auszugehen, auch wenn dieses hier nicht direkt belegt ist. Dafür spricht auch die dichte Reihe von Tagschächten im Anschluss an die oberste Furchenpinge. Sie sind Ausdruck einer effektiven Bewetterung, die Voraussetzung für das Feuersetzen war. Es bleibt daher zu klären, ob diese Methode auch bis an die Teufengrenze heran beibehalten wurde. Denn nur dann ließen sich die hier liegenden Strukturen in die Rekonstruktion mit einbeziehen.

Von den Zechen, die den entsprechenden Teil der prähistorischen Teufengrenze abbauten, lässt sich sicher Zeche Nr. 4 sowie vielleicht noch die Tschallener-

Zeche Nr. 36 identifizieren. Die Informationen zu diesen Abbauen sind aber sehr spärlich, da die Zeiten, in denen sie Kontakt zum Alten Mann hatten, nicht in den erhaltenen Bergbauberichten repräsentiert sind. Feuersetzen lässt sich hier deswegen weder belegen noch ausschließen. Der an dieser Stelle parallel zum Hauptgang verlaufende 3. Liegendgang wurde jedoch von der Liegend-Zeche Nr. 36 sowie von der Payr-Zeche Nr. 4 abgebaut, von denen mehrere Berichte über Kontakte mit alten Verhauen vorliegen<sup>1927</sup>. Zumindest von der Payr-Zeche Nr. 4 werden zudem deutliche Hinweise für Feuersetzen in Form von Kohlenbränden, angebrannten Spänen und schwarzem Schlamm beschrieben<sup>1928</sup>. Die Seigerteufe des Alten Manns auf dieser Zeche beträgt bis zu 65 m und ist somit beträchtlich. Sie wird auch von den Verhauen auf dem Josefi-Hauptgang nicht überschritten, die ebenfalls maximale Tiefen von 65 m erreichen<sup>1929</sup>. Vom Standpunkt der Grubentiefe ist daher auch für den Abbau auf dem Josefi-Hauptgang eine Nutzung der Feuersetzmethode bis an die Teufengrenze des zu betrachtenden Teils heran anzunehmen. Eine Gesamtbetrachtung des Bauflügels erscheint somit gerechtfertigt<sup>1930</sup>.

<sup>1927</sup> Siehe: Kap. 3.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>1928</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 230 f.

<sup>1929</sup> Die Maße wurden dem „*Saigerriß der Grube Mitterberg*“ bei Zschocke und Preuschen entnommen: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4. Die Hanglinie über dem 3. Liegendgang ist in dieser Darstellung allerdings falsch eingezeichnet. Die Höhendifferenz zur Hanglinie des Hauptgangs ist mit bis zu 30 m angegeben. Tatsächlich liegt diese aber nur zwischen 5 m und maximal 10 m, so dass die Werte hier entsprechend korrigiert wurden.

<sup>1930</sup> In einer früheren Darstellung wurde die Payr-Zeche Nr. 4 fälschlicherweise auf dem Josefi-Hauptgang verortet: Thomas, 2011, S. 110. Die Argumentation ist daher in der hier vorgebrachten Weise zu korrigieren.

<sup>1925</sup> Stöllner et al., 2011b, S. 130 f.

<sup>1926</sup> Siehe oben.

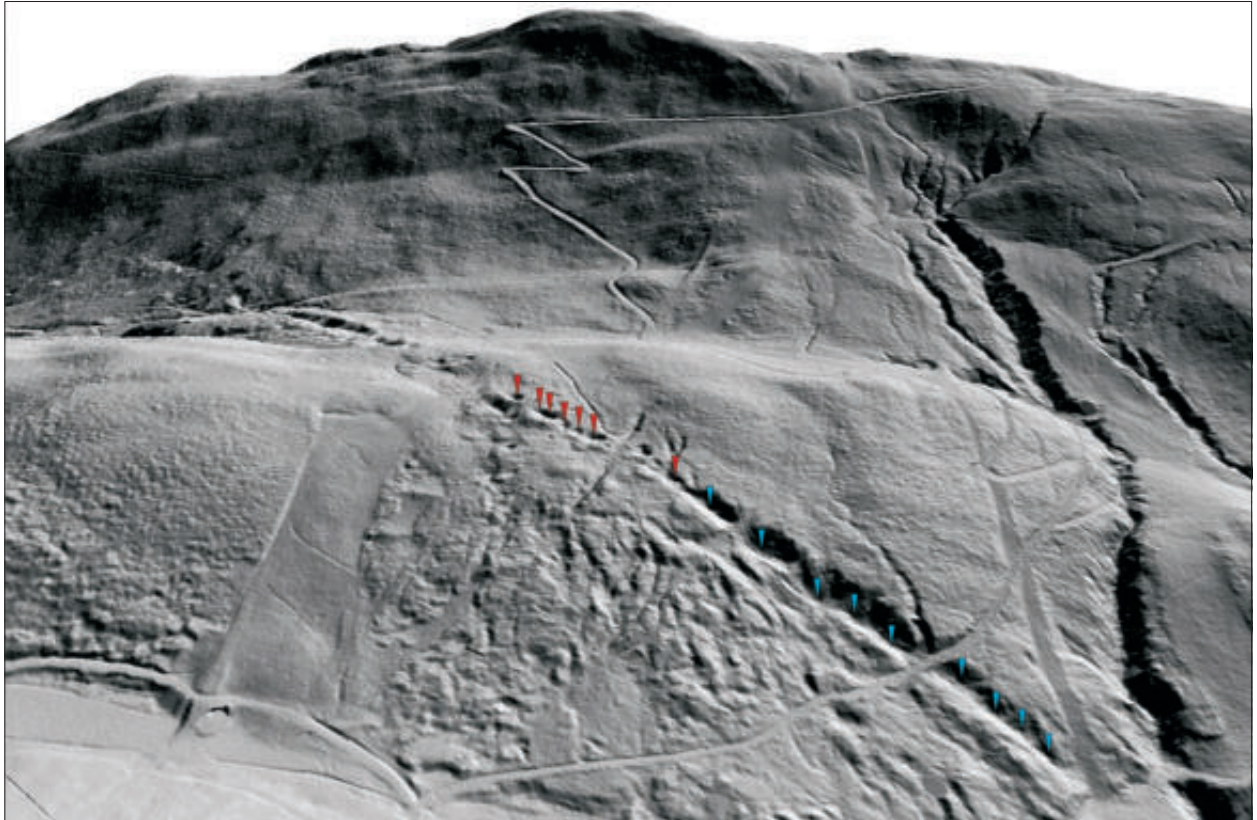


Abb. 339: Verlauf des Pingenzuges im Bereich des westlichen Bauflügels auf dem Josefi-Hauptgang. In den Furchenpingen markiert die Lage der rekonstruierten Mundlöcher (blaue Pfeile), auf der Kuppe des Troibodens die Lage der Wetterschächte (rote Pfeile) (Geländemodell auf Grundlage von LIDAR-Daten, siehe: Abb. 192; Blickrichtung: Südosten).

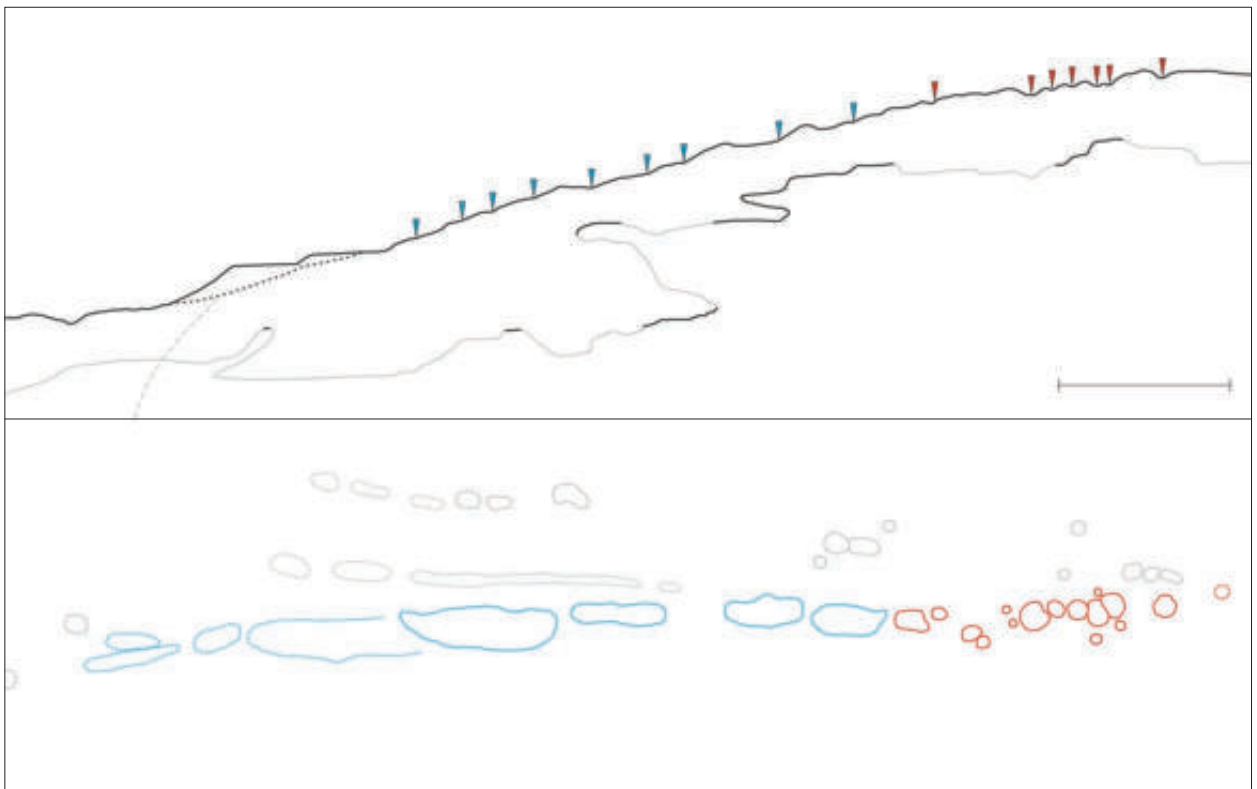


Abb. 340: Lage des westlichen Bauflügels auf dem Josefi-Hauptgang: blau – rekonstruierte Mundlöcher; rot – rekonstruierte Wetterschächte; hellgrau – Pingen beziehungsweise Bereiche der Teufengrenze, die hier vorerst unberücksichtigt bleiben (Plangrundlage siehe: Abb. 193 und Abb. 197).



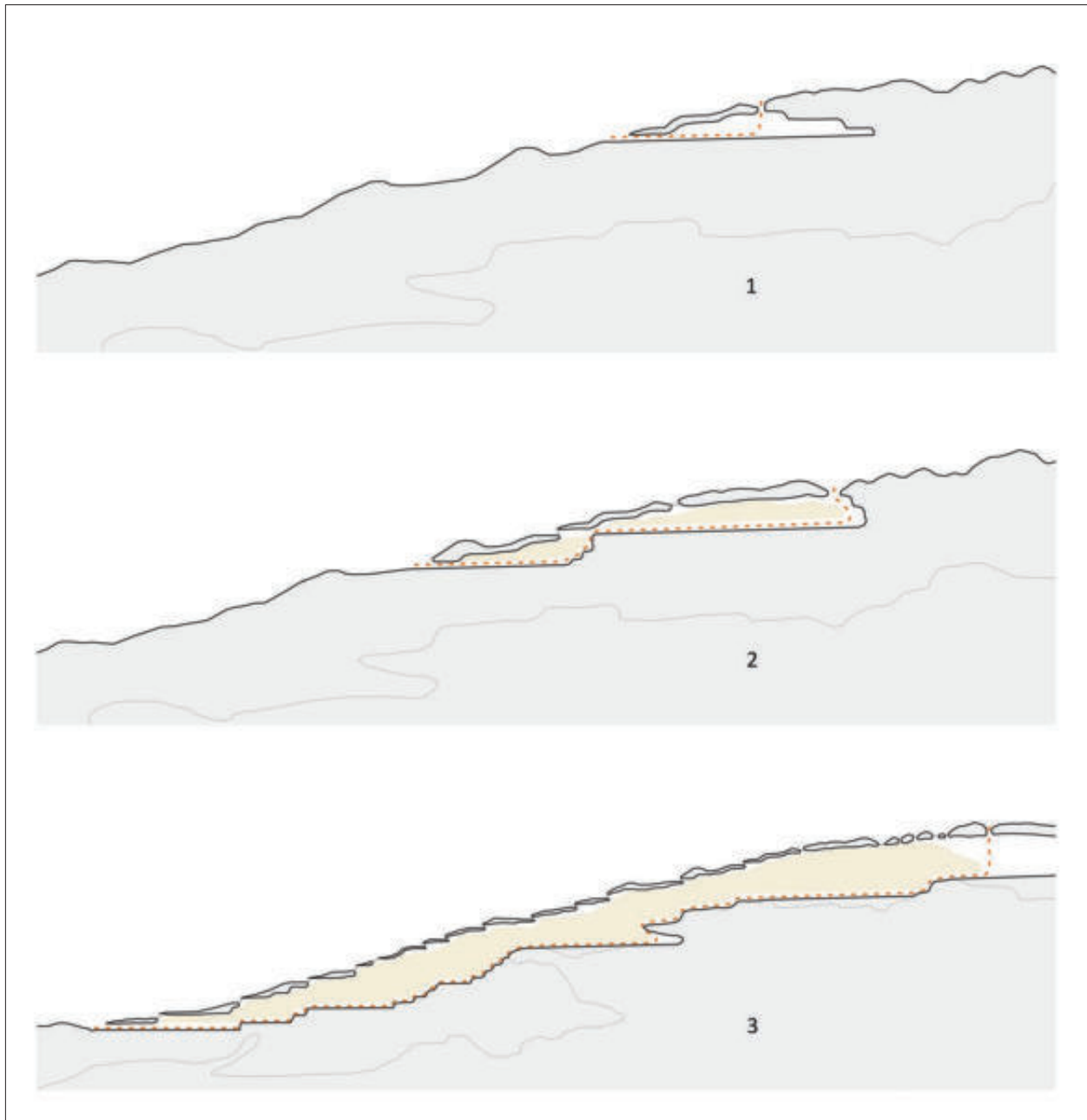


Abb. 341: Rekonstruktion der Auffahrung und des Abbaus in dem im Strossenbau betriebenen Stollenbau auf dem westlichen Bauflügel des Josefi-Hauptgangs: schwarze Linie – Taglinie sowie Begrenzung des Hohlraums in der Rekonstruktion; hellgraue Linie – der dokumentierte Verlauf der Teufengrenze (siehe: Abb. 197); hellbraune Flächen – Versatz; orange gestrichelte Linie – Verlauf des Wetterzuges (unterschiedliche Maßstäbe; für die Größe siehe: Abb. 340).

Auf der Grundlage der von Jamnik, Krauß und Staubmann vorgeschlagenen Auffahrung mittels söhlicher, übereinander angeordneter Stollen, ist ein Abbau im Strossenbau anzunehmen, bei dem die Stollen in fallender Reihung angelegt wurden<sup>1931</sup>. Eine umgekehrte, also steigende Anordnung ist aus Gründen der Bewetterung sehr unwahrscheinlich. Die Schächte hätten in diesem Fall von der untersten Sohle aus angelegt werden müssen und

hätten so das ganze Grubenfeld durchörtert. Die dabei zu überwindende Höhe wäre beträchtlich gewesen. Der Beginn des ersten Stollens ist daher auf der obersten Stufe der höchsten Furchenpinge zu erwarten, so dass sein Mundloch auf etwa 1555 m Höhe liegt. Die maximale Tageüberdeckung dieser Sohle im Bereich des Troibodens beträgt bei einer angenommenen Steigung von 1,5° etwa 20 m, bei einer Steigung von 3,5° noch rund 10 m<sup>1932</sup>.

<sup>1931</sup> Zum Prinzip des Strossenbaus: Köhler, 1884, S. 227 f.; Heise und Herbst, 1908, S. 349 f.

<sup>1932</sup> Steigungen umgerechnet nach: Jamnik et al., 2004a, S. 34. Die hier gegebene Spanne von 3 % bis 6 % entspricht etwa Steigungen von 1,5° bis 3,5°.

Durch diese nur gering mächtige Überdeckung wurden die Wetterschächte aufgehauen. Deren Reihe beginnt etwa 15 m östlich des Mundlochs und setzt sich von dort, dem nach Osten fortschreitenden Abbau folgend, auf einer Länge von 180 m fort. Die Abstände zwischen den Schächten sind mit 30 m zunächst noch etwas größer, rücken im weiteren Verlauf aber dichter zusammen (Abb. 341, 1).

Der zweite zu rekonstruierende Stollen ist in der nächsten, darunter liegenden Stufenpinge in einer Höhe von ungefähr 1543 m anzusetzen. Durch die Höhendifferenz zum ersten stand hier nun eine Erzmächtigkeit von rund 12 m zum Abbau bereit. Da eine so hohe Front aber vermutlich nicht als Ganzes in Angriff genommen werden konnte, ist ein Abbau in mehreren übereinander angeordneten Stößen wahrscheinlich.

Die darunter liegenden Stufen im weiteren Verlauf der Furchenpingen erlauben die Rekonstruktion weiterer Mundlöcher, deren Stollen vertikale Sohlabstände von 6 m bis 7 m und 10 m bis 12 m hatten. Entsprechend hoch waren die abzubauenen Strossen.

War eine Sohle weit genug vorgetrieben, konnte bereits der nächste Stollen aufgefahren und die nächst tiefere Strosse in Abbau genommen werden. Auf diese Weise war es möglich, zeitgleich auf mehreren Sohlen zu arbeiten, deren Abbaufonten oder Strossen sich stufenartig von West nach Ost staffelten, ein Bild, das auch durch die Absätze der prähistorischen Teufengrenze bestätigt wird.

Wurde ein neuer Stollen aufgefahren, verlor das jeweils darüber liegende Mundloch aber seine Funktion, da dessen Sohle aus Gründen der Bewetterung schon bald gewonnen werden musste. Die Bergfesten um das Mundloch selber blieben aber ebenso wie die tagnahen Erzmittel zwischen den Wetterschächten unverritzelt<sup>1933</sup>. Vielleicht galt dies dem Zweck, das übermäßige Eindringen von Tagwasser zu verhindern<sup>1934</sup> (Abb. 341, 2).

Das Entfernen der höheren Sohlen hatte nun den Effekt, dass das auf allen Strossen gewonnene Material zur Gänze über das zum jeweiligen Zeitpunkt tiefste Mundloch gefördert werden musste. Diesbezüglich lässt sich der Geländebefund als Bestätigung anführen, da die Halden, die den einzelnen Furchenpingen zugewiesen werden können, von oben nach unten deutlich an Volumen zunehmen (Abb. 339). Denn während die Halde des obersten Mundlochs nur die taube Berge von der obersten Sohle aufnehmen musste, gelangte auf die der unteren Mundlöcher nicht nur das Material vom Abbau

der eigenen Sohlen, sondern zusätzlich das von allen darüber befindlichen, die zu diesem Zeitpunkt noch in Betrieb standen.

Die Bewetterung auch der tieferen Sohlen erfolgte über die höher liegenden, bereits ausgeerzten Bereiche und die sich an diese anschließenden Schächte. Zum Zweck einer besseren Wetterführung ist davon auszugehen, dass die abgeworfenen, oberhalb des aktiven Mundlochs liegenden Stolleneingänge verschlossen wurden. Aus demselben Grund wurden vermutlich auch ältere Tagschächte verschlossen, so dass die Bewetterung im Idealfall nur über das tiefste Mundloch und den höchsten Tagschacht lief<sup>1935</sup>. Die Beschreibung eines Schachtverschlusses könnte mit dem Bericht Muchs vorliegen, der ja über den Zugang zu dem Verhau von 1867 schreibt, er sei „mit Holzbalken, deren Fugen mit Moos verstopft waren und über denen noch eine Lage gestampften Lehms sich befand, vollständig verschlossen“ worden<sup>1936</sup>. Vielleicht sind auch die Befunde aus dem Verhau II des Hermastollens in diesem Zusammenhang zu sehen. Hier waren die älteren beiden Schächte mit Geröll verstopft, der jüngste aber war frei<sup>1937</sup>.

Auch ein kontinuierliches Versetzen der ausgeerzten Bereiche ist aufgrund der Beobachtungen in der Folge des Abbaus anzunehmen<sup>1938</sup>. Vermutlich wurden auf jeder Strosse Verzimmerungen mitgeführt, auf die ein Teil der tauben Berge direkt verräumt werden konnte<sup>1939</sup>. Mit Hilfe der von West nach Ost fortschreitenden Versatzpakete wurde zum einen die Standfestigkeit der Grube erhöht, zum anderen wurde der Wetterzug durch den nun deutlich verengten Grubenhohlraum stärker kanalisiert und gegen die Stufen der einzelnen Strossen geführt. Die Abbaufeuere wurden so wie durch ein Gebläse angefacht und konnten eine viel höhere Wirksamkeit erreichen<sup>1940</sup> (Abb. 341, 3).

Muss diese Darstellung in einigen Punkten auch zwangsläufig hypothetischer Natur bleiben, so bietet sie doch die Möglichkeit einer Rekonstruktion für die Anlage des westlichen Bauflügels, in die sich viele Detailbeobachtungen zwanglos einfügen. Zu diesen zählen neben einem Vortrieb und Abbau mit Feuersetzen die Befunde des Grubenbaus mit dem Verlauf der Teufengrenze sowie die verschiedenen Pingenformen und deren Anordnung. In der Folge soll die Anwendbarkeit dieses Modells daher auch auf den östlichen Bauflügel überprüft werden.

<sup>1933</sup> Anders lässt sich die erhaltene Form der Stufen- und Trichterpingen nicht erklären. Siehe hierzu auch: Bartels, 1896, S. 295 f. Die entsprechenden Bergfesten lassen sich auch durch geoelektrische Untersuchungen nachweisen, die im Jahr 2007 auf dem Pingenzug des Josefi-Hauptgangs durchgeführt wurden. Dazu: Taube, 2008, S. 42 ff., bes. S. 56. Siehe auch: Stöllner et al., 2011b, S. 130 ff., bes. S. 132 ff. mit Abb. 23.

<sup>1934</sup> Diese Überlegung steht der Annahme von Zschocke und Preuschen entgegen, dass die prähistorischen Bergleute in jedem Fall zunächst die tagnahen Mittel vollständig gewonnen hätten, bevor sie mit dem Abbau in die Tiefe gegangen wären: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 26.

<sup>1935</sup> Der natürliche Wetterzug in einer Stollengrube mit Wetterschacht nimmt zu, je größer die Höhendifferenz zwischen Stollenmundloch und Tagöffnung des Schachtes ist. Dazu: Heise und Herbst, 1908, S. 502 f.

<sup>1936</sup> Much, 1878, S. 150 f.

<sup>1937</sup> Kyrle, 1918b, S. 27.

<sup>1938</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 26.

<sup>1939</sup> Vergleiche: Heise und Herbst, 1908, S. 349 mit Abb. 366.

<sup>1940</sup> Die Vorteile eines so angefachten Feuers werden bereits bei Zschocke und Preuschen erwähnt: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 29.

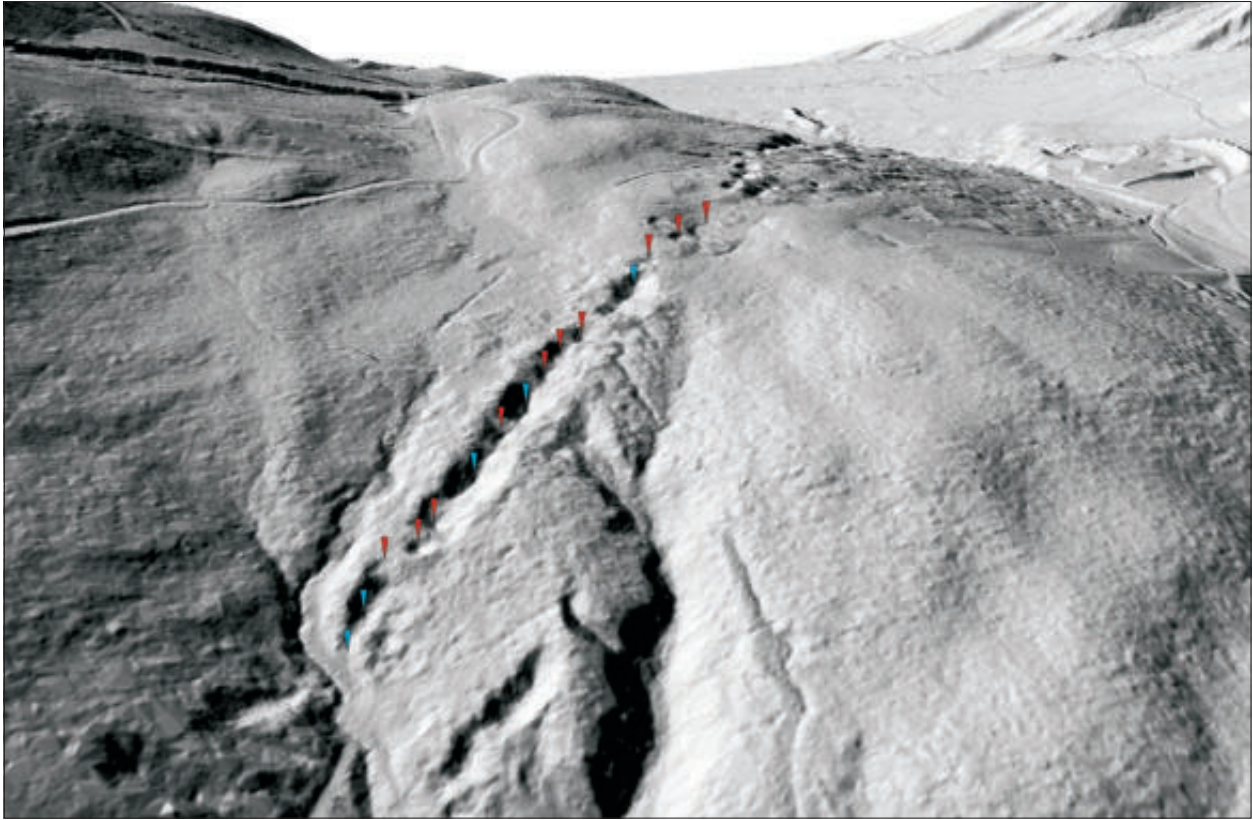


Abb. 342: Verlauf des Pingenzuges im Bereich des östlichen Bauflügels auf dem Josefi-Hauptgang. In den Furchenpingen markiert die Lage der rekonstruierten Mundlöcher (blaue Pfeile), in den Trichterpingen die der Wetterschächte (rote Pfeile) (Geländemodell auf Grundlage von LIDAR-Daten, siehe: Abb. 192; Blickrichtung: West-Südwest).

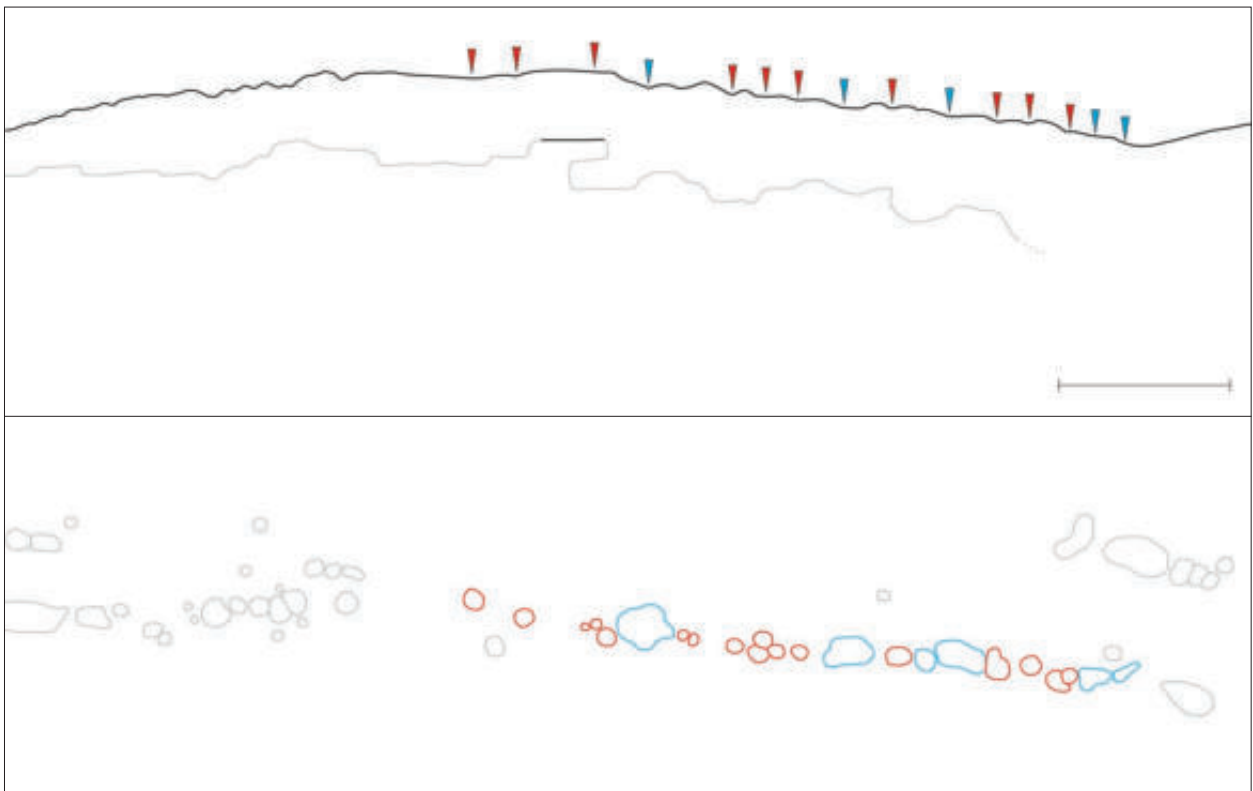


Abb. 343: Lage des östlichen Bauflügels auf dem Josefi-Hauptgang: blau – rekonstruierte Mundlöcher; rot – rekonstruierte Wetterschächte; hellgrau – Pingen beziehungsweise Bereiche der Teufengrenze, die hier vorerst unberücksichtigt bleiben (Plangrundlage siehe: Abb. 193 und Abb. 197).

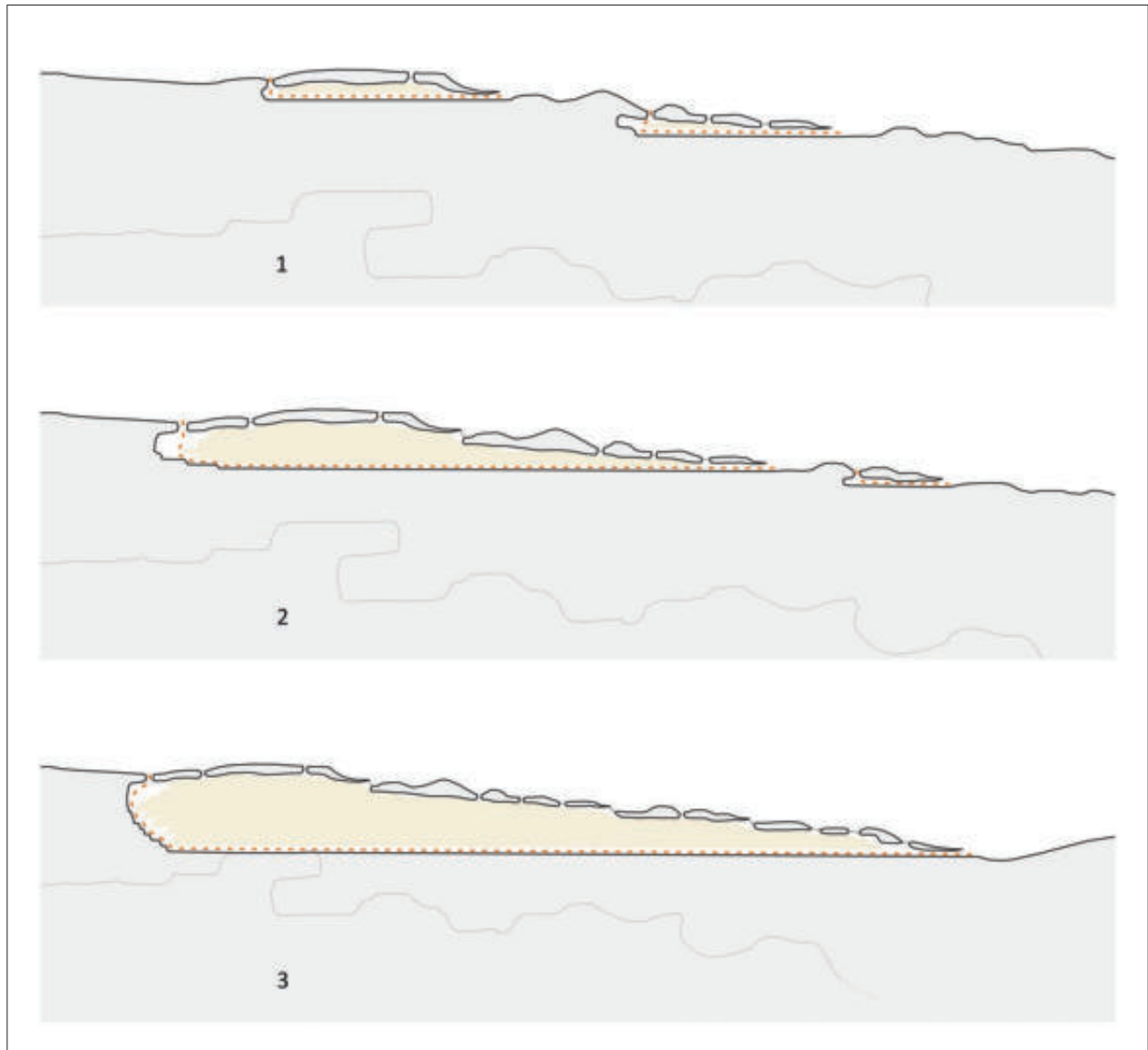


Abb. 344: Rekonstruktion der Auffahrung und des Abbaus in dem im Strossenbau betriebenen Stollenbau auf dem östlichen Bauflügel des Josefi-Hauptgangs: schwarze Linie – Taglinie sowie Begrenzung des Hohlraums in der Rekonstruktion; hellgraue Linie – der dokumentierte Verlauf der Teufengrenze (siehe: Abb. 197); hellbraune Flächen – Versatz; orange gestrichelte Linie – Verlauf des Wetterzuges (unterschiedliche Maßstäbe; für die Größe siehe: Abb. 343).

Auch die Ausdehnung des östlichen Bauflügels (Abb. 338, 2) wird zunächst durch den Verlauf des Hauptpingenzugs ersichtlich. Beginnend mit den Trichtern auf der östlichen Seite der Troibodenkuppe zieht sich dieser den Hang des Hochkeils fast bis zum Sulzbachgraben hinunter. Wieder markiert der Fußpunkt der tiefsten Furchenpinge das Niveau des letzten Stollens. Mit dieser Höhe korrespondiert allerdings nur ein kleines Stück Teufengrenze im westlichen Teil des Bauabschnitts. Die restlichen Bereiche fallen vor allem stark nach Osten ab und liegen somit erheblich tiefer, weswegen für diese wieder mit einer abweichenden Auffahrung zu rechnen ist (Abb. 342 und Abb. 343).

Feuersetzen ist für den tagnahen Bereich wieder mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, wofür die auch

hier in dichter Reihung auftretenden Wetterschächte sprechen. Für die Teufengrenze kann hingegen die benachbarte Lage der Payr-Zeche Nr. 4 mit ihren diesbezüglichen Belegen als Argument angeführt werden, so dass eine durchgehende Anwendung des Feuersetzens angenommen werden kann.

Die Auffahrung und der Abbau des somit umrissenen Abschnitts sind im Prinzip analog zum westlichen Bauflügel vorstellbar. Einen Unterschied stellt aber die im Detail abweichende Struktur des Pingenzugs auf dem Hang dar. Denn statt einer dichten Reihe von Furchenpingen finden sich nur wenige und im Vergleich zum Westhang deutlich kleinere Strukturen, die mehrfach von dazwischenliegenden Trichtern unterbrochen werden<sup>1941</sup> (Abb. 342).

<sup>1941</sup> Siehe: Kap. 3.1.4.1 Die Pingen.

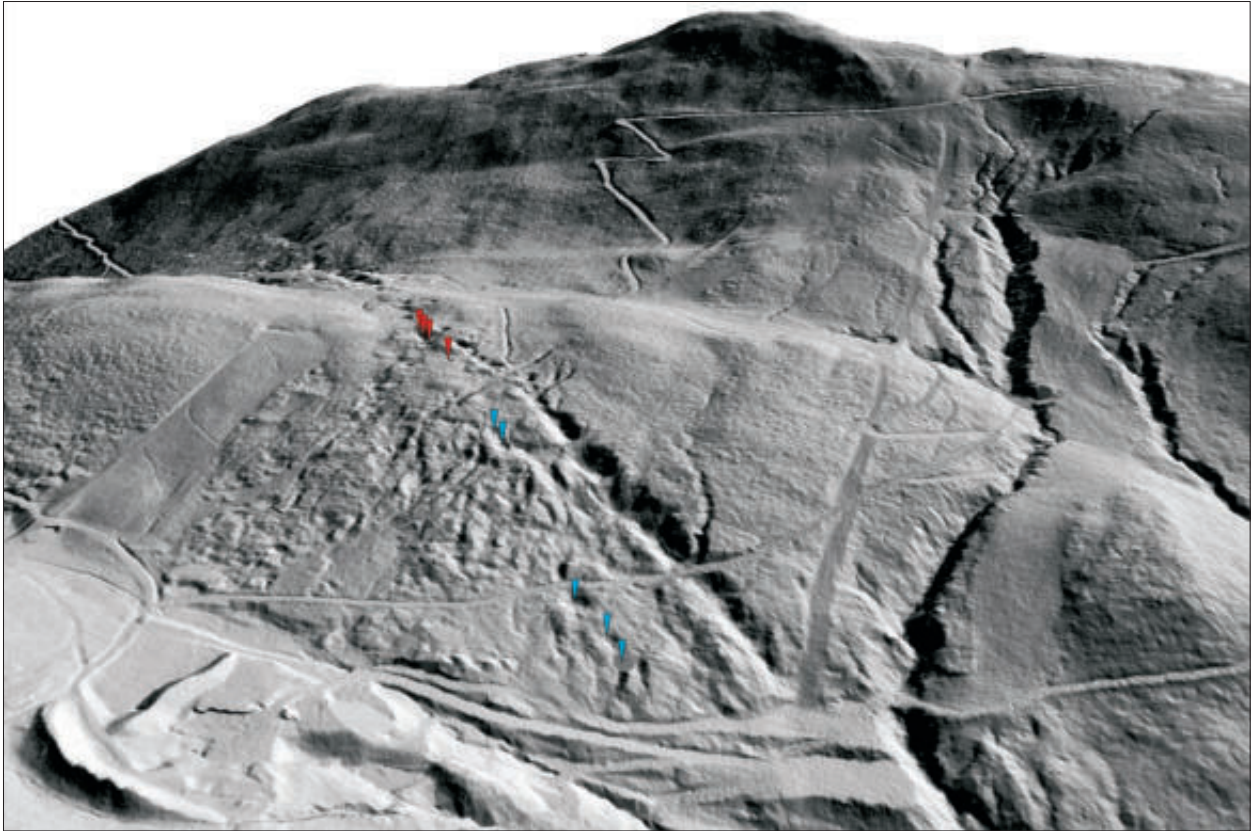


Abb. 345: Verlauf des Pingenzuges im Bereich des westlichen Bauflügels auf dem 3. Liegendgang. In den Furchenpingen markiert die Lage der rekonstruierten Mundlöcher (blaue Pfeile), in den Trichterpingen die der Wetterschächte (rote Pfeile) (Geländemodell auf Grundlage von LIDAR-Daten, siehe: Abb. 192; Blickrichtung: Ost-Südost).

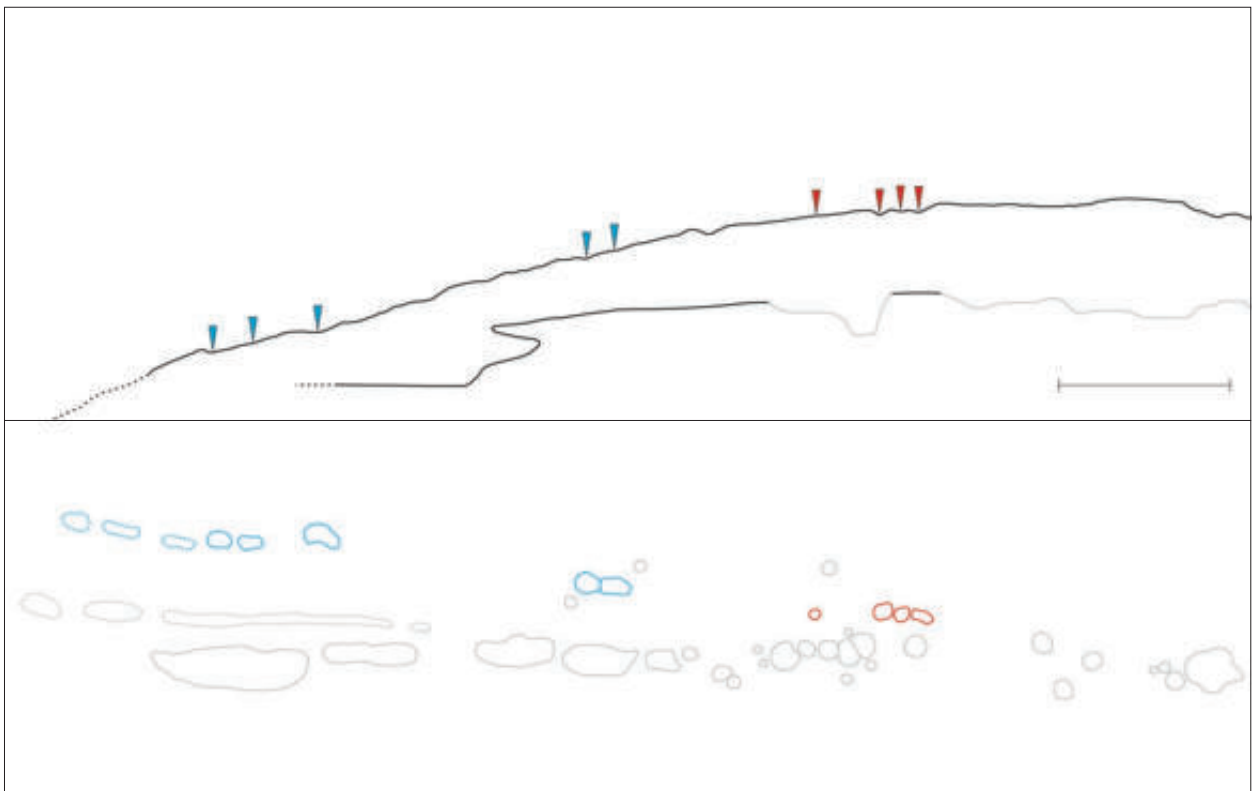


Abb. 346: Lage des westlichen Bauflügels auf dem 3. Liegendgang: blau – rekonstruierte Mundlöcher; rot – rekonstruierte Wetterschächte; hellgrau – Pingenzüge beziehungsweise Bereiche der Teufengrenze, die hier vorerst unberücksichtigt bleiben (Plangrundlage siehe: Abb. 193 und Abb. 197).

Die Begründung hierfür ist das wesentlich schwächere Gefälle des Osthangs. Während der Zug der westlichen Furchenpingen auf einer Länge von 280 m eine Höhendifferenz von über 80 m überwindet, sich seine Steigung so auf etwa 15° mitteln lässt, beträgt die des Osthangs nur etwa 8°. Das bedeutet aber, dass die Mundlöcher der drei hier zu rekonstruierenden Stollen viel weiter auseinander liegen mussten, um Sohlabstände zu erreichen, die mit denen auf dem westlichen Flügel vergleichbar waren und mit denen so die Vorrichtung ähnlich hoher Strossen gewährleistet wurde. Der Horizontalabstand der rekonstruierten Mundlöcher zueinander liegt demzufolge im Osten mit 65 m bis 110 m auch deutlich über dem im Westen, wo er zwischen nur 20 m und 45 m liegt. Die Sohlabstände sind mit 6 m und 12 m vergleichbar.

Der große Abstand der Mundlöcher zueinander hatte aber zur Folge, dass die zweite Sohle zunächst 110 m durch den Hang getrieben werden musste, bevor sie unter den Bereich der bereits ausgeerzten ersten Sohle kam. Und erst ab diesem Zeitpunkt war eine Bewetterung über die Tagschächte auf der Troibodenkuppe möglich. Da diese Entfernung aber zu groß war, um sie mittels Feuersetzens ohne zusätzliche Wetterschächte aufzufahren – der westliche Bauflügel zeigt, dass die Abstände zwischen den Schächten in der Regel unter 30 m betragen – mussten zwischen den Mundlöchern zusätzliche Schächte aufgehauen werden, um so den Vortrieb bis unter die erste Sohle zu ermöglichen. Selbiges lässt sich auch für die dritte Sohle rekonstruieren, wo es aber wegen der geringeren Entfernung zum darüber liegenden Mundloch nur zur Anlage eines Zwischenschachtes kam (Abb. 344).

Trotz der erkennbaren Unterschiede sind Auffahrung und Abbau des östlichen Bauflügels somit in sich schlüssig und konsistent mit dem am westlichen Bauflügel entwickelten Modell des Strossenbaus zu erklären.

Über den Pingenzug auf dem Ausbiss des 3. Liegendgangs lässt sich ein weiterer Bauflügel erkennen (Abb. 338, 3), für den ebenfalls eine Anlage in der hier vorgestellten Weise vermutet werden kann. Ist die Struktur der Pingen auch teilweise nur noch sehr undeutlich, so lässt sich unter Berücksichtigung älterer Kartierungen eine grobe Charakterisierung vornehmen<sup>1942</sup>. Wieder sind die Schächte durch eine Reihe von Trichterpingen auf der Kuppe des Troibodens erkennbar, wo auch dieser Teil des Bergwerks vermutlich mit dem gegenläufig betriebenen östlichen Bauflügel zusammengeschlossen wurde. Hangabwärts reihen sich – teilweise mit großen Unterbrechungen – kleine ovale Pingen über den Gangausbiss, in denen man die Mundlöcher zu sehen hat. Sind die Strukturen hier auch nicht wie am Hauptpingenzug zu einer zusammenhängenden Furche verbunden<sup>1943</sup>, so ist der durch die

stellenweise dichte Reihung implizierte stufige Längsverlauf doch sehr gut mit dem Aufbau der Furchenpingen vergleichbar.

Vom Fußpunkt der letzten ovalen Pinge ausgehend sind dann die nach Osten ansteigenden Teile der Teufengrenze mit einzubeziehen. Erwähnenswert ist hier das längere, sählig verlaufende Stück, das direkt unterhalb des Josefi-Oberbau-Horizonts dokumentiert wurde. Dieses stellt aufgrund seines Verlaufs und seiner Höhe mit großer Wahrscheinlichkeit den Rest der letzten und tiefsten Stollensohle dieses Bauabschnitts dar, die folglich zumindest in diesem Bereich nicht durch die Anlage späterer Grubenfelder zerstört wurde (Abb. 345 und Abb. 346).

Vom 3. Liegendgang stammen nun die bereits mehrfach erwähnten Aufschlüsse von der Payr-Zeche Nr. 4, die Belege für Feuersetzen erbrachten. Der konkrete Teil des Alten Manns, in dem die entsprechenden Funde gemacht wurden, stellt aber eine wannenartige Vertiefung im Verlauf der Teufengrenze dar, die nicht mit einer Auffahrung durch Stollen in Verbindung gebracht werden kann. Sie ist somit nicht Bestandteil des hier beschriebenen Bauflügels. Eine Argumentation für die durchgängige Anwendung des Feuersetzens auch auf dem Bauflügel des 3. Liegendgangs kann somit wieder nur über die Seigerteufe erreicht werden, die in der wannenartigen Vertiefung deutlich größer ist als im Bereich der zu rekonstruierenden Stollen.

Die Auffahrung und der Abbau dieses Bauabschnitts sind völlig analog zum westlichen Bauflügel auf dem Hauptgang zu rekonstruieren. Das hier wieder steilere Hanggefälle erforderte im Gegensatz zum östlichen Bauflügel keine zusätzlichen Wetterschächte zwischen den einzelnen Stollenmundlöchern.

Ein vierter Bauflügel könnte sich ebenfalls auf dem Westhang des Hochkeils zwischen dem Hauptpingenzug und dem auf dem 3. Liegendgang befinden. Erkennbar ist dieser durch die Pingen auf dem Ausbiss des Moritz-Ferdinand-Gangs. Eine genauere Betrachtung dieses Grubenteils ist aufgrund der spärlichen Quellen aber nicht möglich.

Somit lässt sich mit den behandelten Bauflügeln ein großer Teil des prähistorischen Bergwerks in seiner Auffahrung und Abbauweise rekonstruieren. Die Auffahrung ist in dieser Form als Stollenbau zu bezeichnen, die Abbauweise, wie bereits erwähnt, als Strossenbau.

Ein weiterer Grubenteil, für den eine Auffahrung im Stollenbau angenommen werden kann, liegt bergwärts des westlichen Bauflügels auf dem Josefi-Hauptgang. Es handelt sich hier um einen hohen, domartig überwölbten Bereich, der weit in den sonst stehengelassenen Erzkörper hineinfährt (Abb. 338, 4). Bezüglich der Abbauweise ist dieser in sich aber nicht einheitlich, so dass zwei Abschnitte voneinander getrennt betrachtet werden müssen.

<sup>1942</sup> Siehe: Kap. 3.1.4.1 Die Pingen.

<sup>1943</sup> Auf diesen Umstand ist im Zusammenhang mit einer früheren Bergbauphase auf dem Mitterberg detailliert einzugehen. Siehe: Kap. 5.2 Chronologie des Mitterberger Hauptgangs.

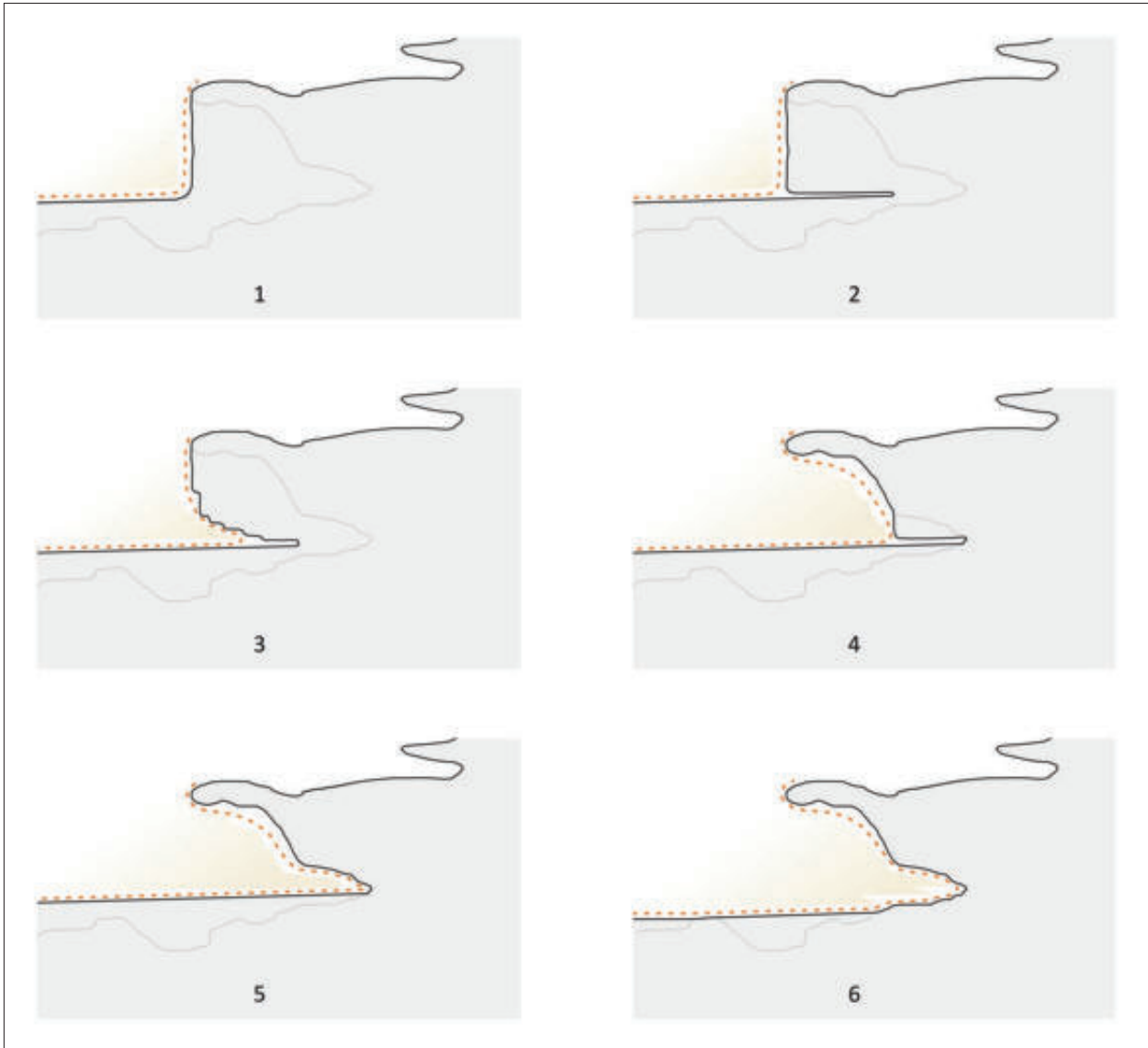


Abb. 347: Rekonstruktion der Auffahrung und des Abbaus in dem im Firstenbau betriebenen Stollenbau in der Verlängerung des westlichen Bauflügels auf dem Josefi-Hauptgang: schwarze Linie – Begrenzungen des Hohlraums in der Rekonstruktion; hellgraue Linie – der dokumentierte Verlauf der Teufengrenze (siehe: Abb. 197); hellbraune Flächen – Versatz; orangene Linie – Verlauf des Wetterzuges (ohne Maßstab; für die Größe siehe: Abb. 340).

Die Grenze zwischen beiden Abschnitten verläuft etwa horizontal auf Höhe einer nischenartigen Ortsbrust. Diese bildet mit hoher Wahrscheinlichkeit die Verlängerung eines der tieferen Stollen des westlichen Bauflügels, so dass die Bezeichnung als Stollenbau gerechtfertigt ist. Mit seiner weit nach Osten vorgezogenen Lage hat das Ort eine horizontale Entfernung zum Tag von weit mehr als 300 m. Oberhalb und unterhalb liegen die beiden zu betrachtenden Abbaue.

Der oberhalb liegende Abbau ist durch eine Firste gekennzeichnet, die sich in zwei konkaven Bögen und durch Absätze zergliedert weit nach Westen zieht. Sie überspannt auf diese Weise die letzten 80 m der Stollensohle und überragt sie dabei um bis zu 40 m. Eine solche Struktur lässt sich mit einem Strossenbau aber nicht in

Einklang bringen. Stattdessen wurden derart abgesetzte Firste bereits an anderer Stelle von Zschocke und Preuschen als Beleg für Firstenbaue gedeutet<sup>1944</sup>, so dass eine entsprechende Interpretation auch hier vorgenommen werden kann.

Der Übergang vom Strossenbau des westlichen Bauflügels zum östlich daran anschließenden Firstenbau muss somit entlang einer etwa senkrechten Linie vermutet werden, die am Beginn des weit in den Alten Mann ragenden Sporns liegt, der die Firste des beschriebenen Abbaus bildet (Abb. 347, 1). Um von hier aus im Firstenbau arbeiten zu können, war zunächst eine Vorrichtung in Form einer Sohlstrecke nötig, von wo aus sich der Abbau in die Höhe entwickeln konnte. Die weit nach

<sup>1944</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38.

Osten vorgezogene Ortsbrust zeigt, dass der Stollen, mit dem der Abbau aufgefahren wurde, in seinem weiteren Verlauf auch die Rolle einer solchen Vorrichtungsstrecke übernahm. Mit ihr wurde das abzubauenende Erz vollständig unterfahren (Abb. 347, 2).

Zu klären ist aber, wie der Vortrieb der Sohlstrecke sowie der sich daran anschließende Abbau bewerkstelligt wurden, ob in diesem Bauabschnitt also Feuersetzen angewendet wurde oder nicht. Berichte oder Beobachtungen liegen diesbezüglich nicht vor. Die benachbarte Lage des westlichen Bauflügels, für den ja Feuersetzen angenommen werden kann, könnte die Fortführung dieser Methode auch hier wahrscheinlich machen. Die Länge der Vorrichtungsstrecke ist mit 80 m aber beträchtlich und vor allem das überragende Stück Firste wirft die Frage nach der Bewetterung des Abbaus auf.

Möglicherweise gibt aber eben die Struktur der Firste darüber Aufschluss. Denn diese zeigt etwa auf der Hälfte ihrer Längsausdehnung einen markanten Absatz, der den Abbau in einen westlichen und einen östlichen Teil gliedert. Der westliche Teil ist bis auf eine Höhe von 40 m ausgeerzt<sup>1945</sup>, so dass nur noch ein etwa 10 m mächtiges Restmittel zum drüber liegenden Strossenbau stehenblieb. Er kann daher als vollständig abgebaut gelten. Östlich des Absatzes hatte man aber erst bis in eine Höhe von maximal 15 m gebaut – der Abbau war also noch im Gange. Es stellt sich somit die Frage, warum nicht beide Grubenfelder zusammen betrieben wurden, warum man also die Abbautöße nicht über die vollen 80 m führte, sondern erst nach dem vollständigen Abbau des westlichen Feldes das östlich daran anschließende in Betrieb nahm.

Die wahrscheinlichste Begründung hierfür sind Einschränkungen, die bei einem Streckenvortrieb mit Feuersetzen zu erwarten sind. Denn dieser ist ohne die regelmäßige Anlage von Wetterschächten nicht in beliebiger Länge möglich. Tatsächlich lassen sich derart angelegte Strecken in einer Länge, wie sie für die Vorrichtung beider Grubenfelder benötigt würde, nirgendwo im Grubengebäude des Mitterberger Hauptgangs nachweisen. Eine gemeinsame Vorrichtung muss daher unter diesen Voraussetzungen als unmöglich angesehen werden.

Stattdessen wurde zunächst nur das westliche Grubenfeld auf einer Länge von 40 m unterfahren – eine Streckenlänge, die sich im Zusammenhang mit Feuersetzen durchaus mehrfach belegt findet<sup>1946</sup> (Abb. 347, 2). Durch den in der Folge einsetzenden Abbau wurde der Hohlraum nach oben erweitert (Abb. 347, 3). Lässt sich auch kein Durchschlag durch die Firste feststellen, der als Wetterschacht zu dem darüber liegenden Strossenbau gedient haben könnte, bot sich doch die Möglichkeit

einer tonnlägigen Wetterführung um den Firstsporn herum (Abb. 347, 4). Auf jeden Fall hätte ein so erreichbarer Schrägschacht eine bessere Bewetterung ermöglicht als die niedrige und horizontal verlaufende Firste der Vorrichtungsstrecke. Erst im Anschluss daran waren dann die Vorrichtung und schließlich der Abbau des östlichen Feldes möglich (Abb. 347, 4-5).

Die eigentümliche Struktur des Bauabschnitts, im Besonderen seiner Firste, lässt sich folglich mit bestimmten Vorgehensweisen erklären, die nur bei einer Anwendung der Feuersetzmethode zu erwarten sind. Denn bei reiner Schrämarbeit wäre der Vortrieb der Sohlstrecke auch über 80 m zu bewerkstelligen gewesen und auch der Abbau hätte in der Folge über diese Distanz betrieben werden können. Obwohl nicht durch Funde belegt, lässt sich daher Feuersetzen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit annehmen.

Beim Abbau in diesem Abschnitt kam der Firstenbau dem hauptsächlich nach oben wirkenden Feuersetzen entgegen, so dass dieses besonders effektiv eingesetzt werden konnte<sup>1947</sup>. Kleine Absätze im Verlauf der Firste lassen zudem darauf schließen, dass entlang horizontal geführter, von West nach Ost verlaufender Stöße gearbeitet wurde. Wahrscheinlich wurde auch hier, analog zum Strossenbau, bereits mit dem nächst höheren Stoß begonnen, war der tiefer liegende erst weit fortgeschritten.

Ein Problem bei dieser Abbauform war aber, dass die zunächst noch auf der Sohle entzündeten Feuer die stetig nach oben rückende Firste schon bald nicht mehr erreichen konnten. Um diesem Problem zu begegnen, musste die Laufsohle der Firste folgend kontinuierlich nach oben verlegt werden, weswegen diese Bauweise auch als „*Schwebender Firstenbau*“ bezeichnet wird. Stellenweise wird dies über die beschriebenen Feuerbühnen geschehen sein<sup>1948</sup>, die aber wohl eher als kleinräumige und temporäre Einrichtungen zu verstehen sind. Das generelle Heben der Sohle geschah durch Versatz, mit dem der Bau von unten nach oben verfüllt wurde.

Das Versetzen der Grube hatte also im Firstenbau nicht nur die Aufgabe, die aufgefahrenen Hohlräume zu stabilisieren, sondern wurde zudem durch technische Aspekte dieser Bauweise erforderlich. Dabei ist analog zum Strossenbau vorstellbar, dass auch beim Firstenbau mit jedem Stoß Versatzverzimmerungen mitgezogen wurden, auf die ein Teil der tauben Berge direkt verräumt werden konnte. Die Abbaufeuere der höher liegenden Stöße hätten bei einer solchen Anordnung auf der Verzimierung beziehungsweise auf dem Versatz des jeweils nächst tieferen Stoßes entzündet werden können.

Auch für die Bewetterung war das Verfüllen der ausgeerzten Räume notwendig. Denn lief im westlichen Bauflügel der Wetterzug zwischen dem tiefsten Stollen-

<sup>1945</sup> Gemessen von der Sohle der rekonstruierten Vorrichtungsstrecke.

<sup>1946</sup> Diese Entfernung entspricht gut dem Maximalabstand der Mundlöcher, wie er für den Stollenbau des westlichen Bauflügels rekonstruiert werden konnte. Auch in diesem Fall entspricht dieser Abstand der Vortriebslänge, die ohne die Anlage weiterer Wetterschächte überbrückt wurde. Weitere Beispiele finden sich in den Tiefbauten unter dem Mariahilf-Horizont. Hierzu: siehe unten.

<sup>1947</sup> Köhler, 1884, S. 196 f.

<sup>1948</sup> Klose, 1918, S. 2 f. mit Abb. 1-2; Kyrle, 1918b, S. 3 f. mit Abb. 3.



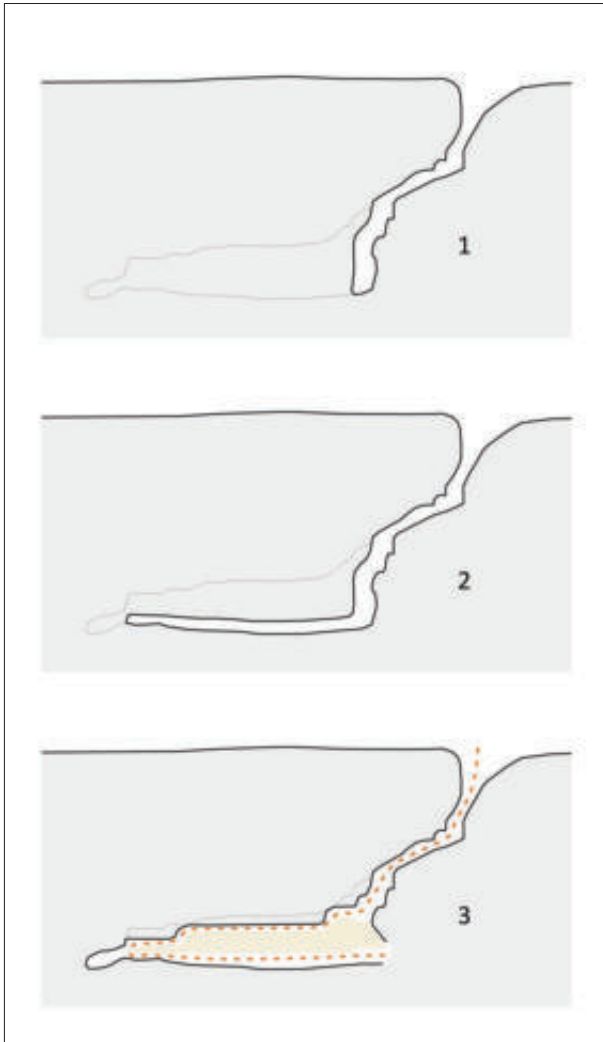


Abb. 348: Rekonstruktion der Auffahrung und des Abbaus in dem im Firstenbau betriebenen Tiefbau des Verhaus von 1875: schwarze Linie – Taglinie sowie Begrenzungen des Hohlraums in der Rekonstruktion; hellgraue Linie – der dokumentierte Verlauf der Teufengrenze (siehe: Abb. 198); hellbraune Fläche – Versatz; orangene Linie – Verlauf des Wetterzuges (ohne Maßstab; für die Größe siehe: Abb. 198).

mundloch und dem höchsten Schacht auf dem Troiboden entlang der Grenze zum benachbarten Firstenbau, so musste dieses Wetterregime nun nach Osten in den neuen Abbau hinein verlängert werden. Dies war möglich, indem man beim Verfüllen des Abbaus den Bereich der ehemaligen Vorrichtungsstrecke aussparte und diese weiter als Sohlstrecke für die Bewetterung nutzte. Diese lag ja ohnehin in der Verlängerung des Stollens und hatte somit direkten Anschluss an seinen Tagausgang. Von der Sohlstrecke konnten die Wetter dann entlang der einzelnen Abbaustöße über den Versatz ziehen und anschließend unter der Firste wieder in den Bereich des westlichen Bauflügels. Dem Versatz kam also die Rolle eines Wetterseiders zu. Um dieses System in Gang zu halten, musste lediglich der alte Verlauf des Wetterzuges im Vorfeld des Firstenbaus unterbrochen werden, um den Luftstrom in den neuen

Abbau zu zwingen. Solches wäre über Versatz oder hölzerne Konstruktionen ohne weiteres möglich gewesen.

Stellt dieser Bauabschnitt also eine neue Verfahrenskombination dar – eine Auffahrung im Stollenbau mit anschließendem Abbau im Firstenbau –, so zeigt der darunter liegende Abschnitt wieder deutliche Merkmale eines Strossenbaus der bereits beschriebenen Form. Zu diesen zählt vor allem die nach Osten stufig ansteigende Teufengrenze. Die einzelnen Absätze entsprechen folglich wieder den aufgelassenen Feldorten der einzelnen Sohlen. Die geringe Höhe des Abschnitts lässt aber erkennen, dass man sich hier schon sehr nahe dem tiefsten möglichen Stollen bewegte (Abb. 347, 6).

Damit erschöpfen sich die erkennbaren Beispiele für im Stollenbau aufgefahrne Grubenareale. Die einzelnen Sohlen wurden durchweg direkt auf den Ausbiss des Gangs gesetzt und verliefen somit ausschließlich im Erz. Eine Ausrichtung im eigentlichen Sinn fand somit nicht statt. Ein solches Verfahren war aber nur dann möglich, wenn der Gang auf einem ausreichend steilen Hang aufgeschlossen vorlag. War dies nicht der Fall, fehlte den söhlig aufzufahrenden Stollen ein Angriffspunkt. Im Westen der Grube war dieser Punkt mit dem letzten Stollen direkt oberhalb des Mitterberger Bachs erreicht. Im Osten stellte der Sulzbach eine vergleichbare Grenze dar.

Eine Fortsetzung des Stollenbaus hätte von nun an aufwendige Ausrichtungsstrecken erfordert, die weiter Hang abwärts angeschlagen und über teilweise erhebliche Entfernungen durch taubes Gestein hätten getrieben werden müssen. Im Westen der Grube wären die Mundlöcher dieser tieferen Stollen südlich des Gangs im Bereich des Griesfeldes zu erwarten, im Osten nördlich des Gangs. Diese Anordnung spiegelt sich auch in der Lage der neuzeitlichen Stollen wieder, die über eben solche Ausrichtungsstrecken an den Gang herangeführt wurden. Die westlichen Stollenmundlöcher lagen mit dem Mariahilfstollen, dem Josefi-Unterbaustollen sowie dem Johann-Barbarastollen südlich des Gangs, die östlichen Mundlöcher mit dem Stefaniestollen, dem Annastollen und dem Danielstollen nördlich des Gangs (vergleiche: Abb. 184 und Abb. 185). Die Entfernungen, die dabei überwunden werden mussten, lassen sich über zwei Beispiele, die sich auf einer Höhe mit dem Alten Mann befanden, stellenweise von diesem sogar noch weit unterschritten wurden, eindrücklich vor Augen führen. Der Mariahilfstollen musste über mehr als 100 m an den Gang herangeführt werden, beim tiefer liegenden Josefi-Unterbaustollen waren es sogar über 400 m<sup>1949</sup>.

Zumindest im Westen lassen sich derartige Zubaue für die Bronzezeit aber nicht nachweisen. Der in sich stark zergliederte Verlauf der Teufengrenze zeigt außerdem, dass hier keine durchgehenden Sohlen mehr angelegt wurden. Stattdessen wurden nun kleinere Grubenfelder vorgerichtet und abgebaut.

<sup>1949</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 2.

Die Art und Weise, in der die kleineren Grubenfelder im Bereich der Teufengrenze aufgefahren wurden, lässt sich am besten an dem offenen Verhau des Jahres 1875 studieren, da dieser zur Zeit der Aufgabe noch in Abbaustand<sup>1950</sup> (Abb. 338, 5). Der Hohlraum blieb aus diesem Grund zusammen mit allen maßgeblich Strukturen erhalten und wurde nicht durch die Anlage späterer Grubenfelder überprägt, wie dies sonst meistens geschah.

Die Auffahrung erfolgte von einer ebenen Fläche ausgehend – in diesem Fall der Tagesoberfläche des Griesfeldes – zunächst durch ein starkes Abteufen. Dieses wurde auf den ersten Metern gerade nach unten betrieben, so dass hier zunächst ein senkrechter Schacht entstand. Da das oberflächennah anstehende Erz in der Regel nicht abgebaut wurde<sup>1951</sup>, ist dieses erste Schachtstück als Ausrichtung zu verstehen. Erst darunter begann die Vorrichtung mit einem stark tonnlägigen, nach Westen einfallenden Verlauf des Abteufens, das nach 36 m seiger etwa 20 m westlich der Schachtöffnung endete (Abb. 348, 1).

Auf diesem Weg war nun eine erhebliche Erzmächtigkeit aufgeschlossen, die von Ost nach West in Angriff genommen werden konnte. Durch eine etwa 40 m lange Vorrichtungsstrecke, die vom Endpunkt des Abteufens aus mit einer Steigung von etwa 2° nach Westen verlief, wurde das Erz in der Folge unterfahren und somit ein Firstenbau vorbereitet<sup>1952</sup> (Abb. 348, 2). Das hier nachgewiesene Feuersetzen<sup>1953</sup> konnte also wieder besonders effektiv eingesetzt werden. Die maximale Länge der Vorrichtungsstrecke ist vermutlich ebenfalls mit einem Vortrieb durch Feuersetzen und damit zusammenhängenden Problemen bei der Bewetterung zu erklären, die in zunehmender Entfernung zum Schacht zu erwarten sind<sup>1954</sup>.

Der Abbau lässt sich anhand kleiner Absätze in der Firste durch horizontal geführte Abbaustöße rekonstruieren, die sich in Abbaurichtung von oben nach unten staffelten. Er zeigt somit große Ähnlichkeiten zu dem im Stollenbau aufgefahrenen Firstenbau im Anschluss an den westlichen Bauflügel. Weitere Aspekte des Abbaus sowie das Versetzen des Hohlraums sind daher in analoger Weise anzunehmen (Abb. 348, 3).

Eine solche Rekonstruktion wird durch den östlich angrenzenden Verhau von 1867 bestätigt (Abb. 338, 6). Auch hier findet sich eine leicht ansteigende Sohle, die in einer weit nach Westen vorgetriebenen Nische – dem Rest der Sohlstrecke – endet. Von hier zieht sich die

stufig gegliederte Firste bis zum Tagschacht, der auf seinem letzten Stück wieder seiger abknickt. Außerdem wurden auch hier Belege für Feuersetzen gefunden<sup>1955</sup>.

Die hoch gewölbte Firste zeigt aber, dass dieser Abbau kurz vor seinem Ende stand. Lediglich der höchste und somit letzte Abbaustoß scheint nicht vollendet worden zu sein. Darüber steht nur noch eine dünne Erzdecke, die darauf schließen lässt, dass man auch hier ein geringmächtiges Mittel zum Tag hin stehenließ, um ein übermäßiges Eindringen von Oberflächenwasser zu verhindern.

Im Gegensatz zum Verhau von 1875 stellt der aus dem Jahr 1867 aber keinen in sich geschlossenen Abbau dar. Vielmehr handelt es sich hier nur um das westlichste Ende eines viel größeren Bauabschnitts, der sich bis über die Scharungslinie der beiden westlichsten Gangtrümer hinaus verfolgen lässt und der seinen Anfang auf der Westseite des lappenartigen Gangteils nimmt, der am 26. August 1839 mit dem Querschlag des Mariahilfstollens angefahren wurde. Da der westlichste Teil dieses Hohlraums bis zum Auflassen des Bergwerks unversetzt blieb, wird man wohl zu Recht annehmen, dass er den jüngsten Betriebspunkt innerhalb dieses Bauabschnitts darstellt<sup>1956</sup>. Die Auffahrungs- und Abbaurichtung ist folglich von Ost nach West zu rekonstruieren.

Die Auffahrung wurde, wie bereits beim Verhau von 1875, durch ein stark tonnläufiges Abteufen eingeleitet, das von einer ebenen Fläche ausgehend angelegt wurde. Bei dieser Fläche handelte es sich diesmal aber nicht um die Tagesoberfläche, sondern um eine höher liegende Stollensohle. Deren Niveau wird durch die Oberkante des hochstehenden Ganglappens markiert (Abb. 349, 1). Es ist dabei auffällig, dass diese Höhe nahezu gleich ist mit der des weiter östlich liegenden, sattelförmigen Erzmittels. Auch entspricht sie etwa der Höhe, in der der Mitterberger Bach die Erzgänge quert. Es erscheint daher naheliegend, in den beiden stehengelassenen Erzmitteln die letzten Reste einer Stollensohle zu sehen, die direkt oberhalb des Mitterberger Bachs angeschlagen wurde. Es würde sich demnach um die tiefste Sohle des Stollenbaus auf dem westlichen Bauflügel handeln.

Das Abteufen erreichte sein Ende nach 20 m seiger, so dass eine entsprechend hohe Erzmächtigkeit aufgeschlossen vorlag. Ein Absatz im Verlauf der Sohle lässt auf ein gestaffeltes, zweifaches Abteufen schließen. Es kann nur vermutet werden, dass in der Folge wieder im Firstenbau gearbeitet wurde. Zumindest zeigen Berichte von Zeche Nr. 27, die die prähistorische Teufengrenze im Bereich der Scharungslinie abbaute, dass auch hier Feuersetzen zur Anwendung kam<sup>1957</sup>. In diesem Fall wären also wieder Sohlstrecken als Vorrichtung zu erwarten, die sich aber nicht so klar erkennen lassen wie bei den offenen Verhauen.

<sup>1950</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 142 f. Außerdem in den Ergänzungen von Hans Pirchl: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 245.

<sup>1951</sup> Siehe unten.

<sup>1952</sup> Siehe hierzu: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38.

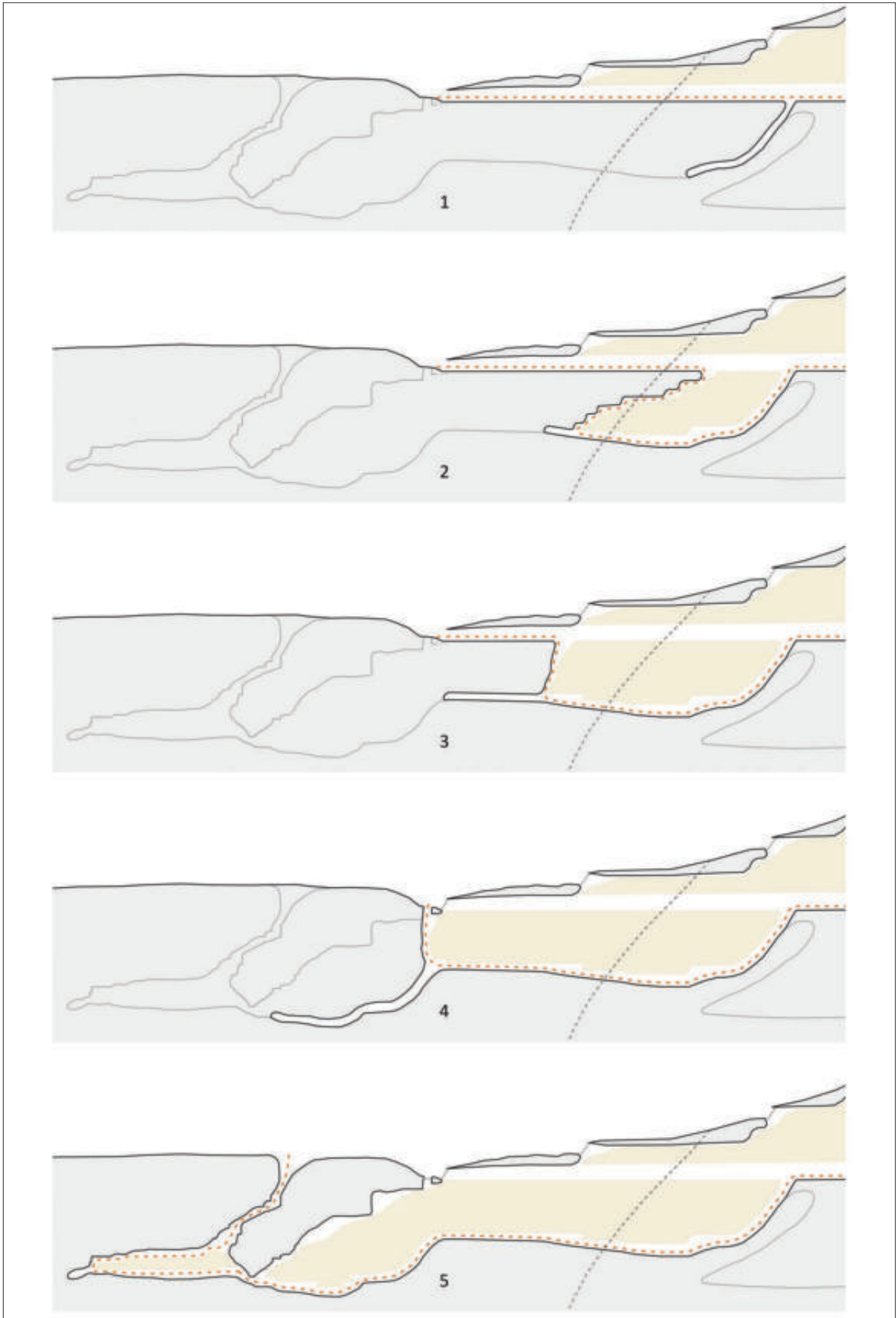
<sup>1953</sup> Belege stammen von der hier abbauenden Zeche Nr. 18. Zum Beispiel: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224. Diese Beobachtungen müssen sich auf den Verhau von 1875 beziehen, da der westlicher liegende Hohlraum, der ebenfalls von Zeche Nr. 18 aus angefahren wurde, erst im Jahr 1884 und somit drei Jahre nach dem hier zitierten Bericht entdeckt wurde.

<sup>1954</sup> Siehe oben.

<sup>1955</sup> Much, 1879, S. 22; Kyrle, 1918b, S. 15.

<sup>1956</sup> In ähnlicher Weise, wenn auch auf den gesamten Hauptgang bezogen, bereits bei: Kyrle, 1918b, S. 14 f.; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 142 f.

<sup>1957</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 230.



< Abb. 349: *Rekonstruktion der Auffahrung und des Abbaus in den im Firstenbau betriebenen Tiefbauten unterhalb des Stollenbaus des westlichen Bauflügels auf dem Josefi-Hauptgang sowie der Verhau von 1867 und 1875: schwarze Linie – Taglinie sowie Begrenzungen des Hohlraums in der Rekonstruktion; hellgraue Linie – der dokumentierte Verlauf der Teufengrenze (siehe: Abb. 198); hellbraune Flächen – Versatz; orangene Linie – Verlauf des Wetterzuges; grau gestrichelte Linie – die Schärungslinie der westlichsten Gangtrümer (ohne Maßstab; für die Größe siehe: Abb. 198).*

Möglicherweise gibt aber der Verlauf der Teufengrenze Auskunft über ehemals vorhandene Sohlstrecken. Denn dieser zeigt vom tiefsten Punkt des Abteufens ausgehend keine einheitliche Steigung. Auf den ersten 40 m ist sie mit 7,5° noch etwas steiler<sup>1958</sup>, danach flacht sie ab, um die nächsten gut 30 m fast sölilig zu verlaufen. Diese beiden Abschnitte erlauben die Interpretation, dass es sich hier um die Sohlen von zwei nacheinander angelegten Strecken handelt, die der Vorrichtung zweier Grubenfelder dienten, die von Ost nach West aufeinander folgten. Die Länge der Einzelstrecken entspricht dabei sehr gut den nun schon mehrfach festgestellten Maximalwerten für einen Vortrieb mittels Feuersetzens<sup>1959</sup>.

Nach dem Abteufen wurde also zunächst die erste Sohlstrecke vorgetrieben und nachher das so vorgeordnete erste Grubenfeld im Firstenbau gewonnen (Abb. 349, 2). Der Abbau hätte in diesem Fall vollständig bis an die darüber liegende Stollensohle geführt werden können, da das Eindringen von Oberflächenwasser hier nicht zu befürchten war. Mit dem Herausnehmen der Stollensohle rückte aber der für die Bewetterung maßgebliche Durchschlag so weit nach Westen, dass nun die nächste Strecke aufgefahren und das darüber liegende zweite Grubenfeld vorgerichtet werden konnte (Abb. 349, 3).

Ob die nun feststellbare Änderung der Steigung bewusst vorgenommen wurde, ist nicht sicher zu entscheiden. Ein möglicher, wenn nicht sogar sehr wahrscheinlicher Grund hierfür könnte aber sein, dass durch das stetige Steigen der Vorrichtungsstrecken die dem Abbau zur Verfügung stehende Erzmächtigkeit stark abgenommen hatte. Betrug diese am Beginn der ersten Strecke noch über 20 m, so war sie an deren Ende auf lediglich 16 m gesunken. Vielleicht versuchte man durch die Verringerung der Steigung eine weitere Verkleinerung der Grubenfelder zu verhindern.

Am Ende der zweiten Sohlstrecke betrug der Abstand zur darüber liegenden Stollensohle noch etwa 15 m. Hinzu kam, dass sich der Bau in dem nun nach Westen anschließenden Abschnitt unter das Griesfeld zog. Dessen nach Westen abfallende Oberfläche verringerte daher zusätzlich zu den ansteigenden Sohlen die vorzurichtende Gangfläche. Um diesem Problem entge-

genzuwirken, wurde ein erneutes Abteufen angelegt, das sich zweifach gestaffelt nach Westen in die Tiefe zog. Auf diese Weise wurde die Sohle um insgesamt 17 m abgesenkt. Mit diesem Abteufen und der daran anschließenden Sohlstrecke war die Vorrichtung des Bereichs vorgenommen, zu dem auch der Verhau von 1867 gehört und der an dieser Stelle das Ende des Abbaus markiert (Abb. 349, 4).

Die Tatsache, dass nur der äußerste Westen des somit umschriebenen Grubenteils frei, der Rest aber mit Versatz gefüllt war, lässt erkennen, dass auch die durch Abteufen vorgerichteten und im Firstenbau betriebenen Abbaue wieder verfüllt wurden. Der Versatz diente auch hier wieder den Abbaufeuern als Unterlage, damit diese in gleichbleibender Entfernung zu der stetig nach oben verlegten Firste gehalten werden konnten.

Einer solchen Vorstellung mag zunächst die Größe des Hohlraums widersprechen, wie sie in der Detailzeichnung von Zschocke und Preuschen wiedergegeben wird<sup>1960</sup>. Denn hier beträgt der Abstand zwischen der Versatzoberfläche und der Firste mindestens 7 m, meistens aber beträchtlich mehr. Über eine solche Distanz ist ein wirkungsvoller Einsatz der Feuer aber kaum vorstellbar. Betrachtet man hingegen die Darstellung auf dem originalen Riss von Pirchl, so fallen die schon von Eibner als Versatzberge gedeuteten Strukturen auf<sup>1961</sup>. Der Abstand zwischen deren Oberfläche und der Firste beträgt nun nur noch 3 m, eine Distanz, die sehr gut mit dem rekonstruierten Firstenbau in Einklang steht. Außerdem wird für den Verhau von 1867 über eine konkrete Befundbeschreibung die Verwendung von Feuerbühnen belegt<sup>1962</sup>.

Die Bewetterung dieses Grubenteils erfolgte zunächst über die über dem Abbau liegenden Stollensohle, mit der er über den Durchschlag des Abteufens verbunden war. Für eine gute Bewetterung wäre allerdings eine zweite Öffnung nötig gewesen, so dass gleichzeitig frische Luft angesaugt und Rauch abgeleitet hätten werden können<sup>1963</sup>.

Möglicherweise gibt die zweifach gestaffelte Struktur des Abteufens hier Aufschluss über die Natur dieser zweiten Öffnung. Sie lässt sich durch die Anlage zweier tonnlägeriger Schächte erklären, die dicht aufeinander folgten und ein nur wenige Meter mächtiges Erzmittel einschlossen. Auf diese Weise wäre es möglich gewesen, zwei Zugänge in den tiefer liegenden Abbau zu führen, die sich am unteren Ende des Erzpfeilers vereinigten und, etwa weitere 3 m tiefer, in die Sohlstrecke übergangen.

Über diese beiden Schächte wäre in der Folge ein hervorragender Wetterzug möglich gewesen, vorausgesetzt, sie hätten Zugang zu Tagöffnungen mit jeweils unterschiedlichen Niveaus gehabt. Solche Zugänge sind

<sup>1958</sup> Entspricht einer Steigung von 13 %.

<sup>1959</sup> Dies ergibt sich am besten über einen Vergleich mit der Länge der Vorrichtungsstrecke im Verhau von 1875: siehe oben.

<sup>1960</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

<sup>1961</sup> Pirchl, 1855. Umzeichnung bei: Eibner, 1982a, S. 401, Abb. 1.

<sup>1962</sup> Pirchl, 1968, S. 37.

<sup>1963</sup> Zu diesem Punkt: Kyrle, 1918b, S. 15. Gegenposition bei: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 27.

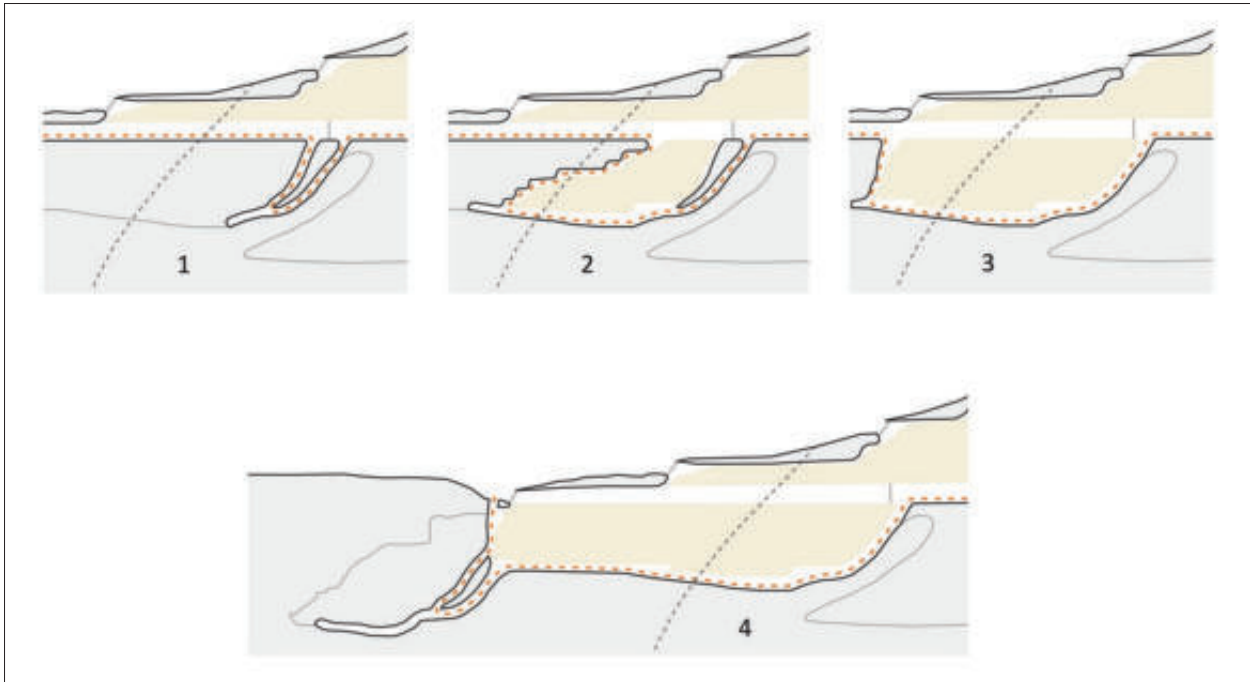


Abb. 350: Rekonstruktion der Auffahrung der im Firstenbau betriebenen Tiefbaue unterhalb des Stollenbaus des westlichen Bauflügels auf dem Josefi-Hauptgang sowie des Verhaus von 1867 mithilfe von Zwillingsschächten: schwarze Linie – Taglinie sowie Begrenzungen des Hohlraums in der Rekonstruktion; hellgraue Linie – der dokumentierte Verlauf der Teufengrenze (siehe: Abb. 198); hellbraune Flächen – Versatz; orangene Linie – Verlauf des Wetterzuges; grau gestrichelte Linie – die Scharungslinie der westlichsten Gangtrümer (ohne Maßstab; für die Größe siehe: Abb. 198).

aber bereits für die darüber liegende Stollensohle als zwingend anzunehmen, da auch diese sonst nicht auf einer solchen Länge hätte vorgetrieben werden können. Dem beschriebenen Modell des Strossenbaus folgend ist daher der westliche Schacht mit dem Mundloch des Stollens zu verbinden, der östliche aber mit den Tagschächten auf der Kuppe des Troibodens<sup>1964</sup> (Abb. 350, 1).

Als einzige weitere, nötige Modifikation ist eine einfache Wettersperre auf der Stollensohle zwischen den beiden Schächten zu rekonstruieren. Diese verhinderte, dass die Wetter lediglich durch den Stollen zogen und zwang sie stattdessen nach unten durch die Schächte. Eine Wand aus Brettern, wie sie in ähnlicher Weise von Hans Pirchl entdeckt und als Dammwerk beschrieben wurde<sup>1965</sup>, hätte diesem Zweck vollauf genügt. Nur dass bei der Wettersperre im Gegensatz zum Dammwerk die Bretter bis unter die Firste hätten gezogen werden müssen, um den Stollenquerschnitt vollständig abzuschließen.

Das Erzmittel zwischen den Schächten hätte in der Folge die Rolle eines Wetterscheiders übernommen. Vielleicht schon bei der Anlage der Sohlstrecke, auf jeden Fall aber beim anschließenden Abbau hätte man diesen Wetterscheider lediglich bis zum westlichsten Ort verlängern müssen, um den ganzen Bau optimal belüften zu können. Dies ist über Versatzverzimmerungen ohne wei-

teres vorstellbar, die lediglich am unteren Ende des Erzpfelers hätten angesetzt werden müssen (Abb. 350, 2).

Dieser Rekonstruktion folgend trennte der Wetterscheider das Wetterregime dieses Abbaus in zwei Arme. Der eine bestand aus der Sohlstrecke, dem östlichen Abteufen sowie der Verbindung zum Tagschacht. Der andere verlief durch den Abbau zunächst zum westlichen Abteufen und von dort über die Stollensohle zum Mundloch. Während der erste, östlich liegende seine Gestalt vermutlich über längere Zeit unverändert beibehielt, musste der andere Arm im Laufe der Abbautätigkeiten immer wieder modifiziert und umgestaltet werden. Schon der Abbau selber und das ihm folgende Versetzen der Grube bedeutete eine ständige Veränderung. Mit dem Herausnehmen der Stollensohle durch den letzten Abbaustoß wurde der westliche Bewetterungsdurchschlag dann schließlich bis an das westliche Ende des Grubenfeldes verlegt, so dass hier ein etwa seigerer Schacht entstand, der von der Sohlstrecke bis zur darüber liegenden Stollensohle reichte. Der Versatz im ersten Grubenfeld, der zu diesem Zeitpunkt das Niveau der ehemaligen Stollensohle erreicht hatte, übernahm in der Folge die Funktion des Wetterscheiders. Der noch östlich anstehende Erzpfiler zwischen den beiden Abteufen hätte daher spätestens zu diesem Zeitpunkt gewonnen werden können (Abb. 350, 3).

Durch den neuen, weiter westlich liegenden Blindschacht war außerdem die Vorrichtung des nächsten Grubenfeldes möglich. Hierfür wurde das nächste Stück Sohlstrecke aufgefahren und anschließend mit dem

<sup>1964</sup> Da die tonnlagigen Schächte demnach keine eigenen Tagausgänge hatten, sind sie korrekterweise als Blindschächte zu bezeichnen.

<sup>1965</sup> Klose, 1918, S. 16 mit Abb. 26.

Abbau begonnen. Im Gegensatz zum ersten Grubenfeld konnten die höchsten Stöße hier aber nicht mehr über die gesamte Länge des Abbaus gezogen werden. Befand man sich im östlichen Teil der Straße noch im Bereich der Stollensohle, die wie vorher gewonnen werden konnte, erstreckte sich der Bau mit seinem westlichen Ende bereits über das Mundloch des Stollens hinaus nach Westen und unter das Griesfeld. Hier musste daher wieder ein geringmächtiges Mittel zum Tag hin stehengelassen werden. Der westlichste Durchschlag zur Stollensohle befand sich somit aber nicht mehr über dem Ende des Grubenfeldes sondern in einiger Entfernung östlich davon. Damit die nächste Vorrichtungsstrecke aber trotzdem auf möglichst großer Länge vorgetrieben werden konnte, wurde über dem westlichen Ende des Feldes ein Tagschacht aufgehauen, der somit Teil des westlichen Bewetterungsarms wurde. Bei diesem Schacht handelt es sich um den des Verhaus von 1867.

Die Vorrichtung des dritten und letzten Feldes in diesem Bauabschnitt wurde wieder mit einem Abteufen eingeleitet, dass zweifach gestaffelt einen Tiefengewinn von 17 m bewirkte. Die gestaffelte Struktur der Sohle lässt auch hier wieder darauf schließen, dass zwei tonnlägige Schächte angelegt wurden, um die Bewetterung der neuen, erheblich tiefer liegenden Sohlstrecke sowie des Abbaus zu ermöglichen. Das westlich liegende Abteufen wäre mit dem Tagschacht des Verhaus von 1867 zu verbinden, das östliche aber mit der Sohlstrecke der beiden vorangegangenen Grubenfelder und somit mit den Tagschächten auf dem Troiboden. Der dazwischen liegende Erzpfeiler diente wieder als Wetterscheider. Eine an seinem oberen Ende zu rekonstruierende Wettersperre schloss die alte Sohlstrecke ab und zwang die Wetter in das tiefer liegende dritte Feld (Abb. 350, 4). Der weitere Abbau ist analog zum ersten Grubenfeld zu rekonstruieren.

Die Auffahrung mittels zweier paralleler, tonnlägiger Zwillingschächte lässt sich somit über den Befund der Teufengrenze zweimal in nahezu identischer Art und Weise rekonstruieren. Dem entgegenzustehen scheint aber der Befund des Verhaus von 1875, auf den in der Folge noch einmal zurückzukommen ist. Denn für diesen lässt sich nur ein einzelner Tagschacht beziehungsweise ein Abteufen nachweisen.

Der einzige Hinweis, dass auch hier ehemals Zwillingschächte vorhanden waren, könnte eine kleine Pinge östlich des nachgewiesenen Schachts sein. Die Interpretation ist aber sehr schwierig, da nur der Detailriss von Zschocke und Preuschen untertage Binnenstrukturen wiedergibt, die für einen solchen Schacht sprechen könnten. Die angewendete Signatur findet aber keine Erklärung in der Legende<sup>1966</sup>. Sollte es sich hierbei aber tatsächlich um einen zweiten Schacht handeln, so würde der zwischen beiden Abteufen eingezeichnete Versatz dafür sprechen, dass man bereits zu einem sehr

frühen Stadium des Abbaus versuchte, ein Versatzpaket über die gesamte Höhe des Hohlraums zu ziehen. Dieses hätte in der Folge die Rolle des Wetterscheiders übernommen, so dass auch der Erzpfeiler zwischen den Schächten schon früh gewonnen werden konnte.

Eine weitere Möglichkeit der Bewetterung bot aber in diesem besonderen Fall eine kleine Prospektionsstrecke<sup>1967</sup>, die die Verhaue von 1867 und 1875 auf der Höhe ihrer Sohlstrecken miteinander verband<sup>1968</sup>. Diese verlängerte das östliche Wetterregime bis in den westlichen Verhau hinein und machte so die Anlage eines Zwillingschachts nicht zwingend erforderlich (Abb. 349, 5).

Die von Much für den Schacht des östlichen Verhaus beschriebene Balkendecke<sup>1969</sup> zeigt, dass analog zum Strossenbau die alten Wetterlöcher verschlossen wurden, um einen gerichteten Wetterzug zu erreichen<sup>1970</sup>. Der westliche Schacht, für den mit einem „Holzkranz“ wohl ebenfalls eine Art Ausbau beschrieben wird<sup>1971</sup>, blieb bezeichnenderweise offen. Er stellte den aktiven Wetterschacht des Abbaus dar. In dem „ungeheuern [...] Kalkkolloß“, der sich auf der Schachtöffnung fand, wird man wohl kaum einen absichtlichen Verschluss sehen<sup>1972</sup>. Er kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt nach der Aufgabe des Bergwerks durch natürliche Umstände dorthin gelangt sein<sup>1973</sup>.

Somit ist es möglich, neben dem Stollenbau einen weiteren großen Bauabschnitt im Westen des prähistorischen Bergwerks bezüglich Auffahrung und Abbaweise in sich konsistent zu rekonstruieren. Der Abschnitt

<sup>1967</sup> Die sekundäre Nutzung von Prospektionsstrecken für die Wetterführung ist auch für den Ingenieurbau im Bergbau des Arthurstollens anzunehmen: Stöllner et al., 2006, S. 100 ff., S. 110 ff.

<sup>1968</sup> Auf diese Prospektionsstrecke wird in einem späteren Zusammenhang noch einmal detailliert eingegangen. Siehe hierzu: Kap. 4.2.2.6 Vermessungsgerät und Markscheiderei.

<sup>1969</sup> Much, 1878, S. 151.

<sup>1970</sup> Der Befund hatte also nicht, wie von Much vermutet, den Zweck, den Schacht zu verbergen: Much, 1878, S. 151. Dieser Theorie haben Zschocke und Preuschen ohnehin sehr schlüssig widersprochen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 145. Sie diskutierten aber das urzeitliche Alter der Holzabdeckung und kamen zu dem Schluss, sie sei neuzeitlich. Als Hauptargument wurde der unterhalb der Abdeckung liegende Wasserstand genannt, so dass eine Erhaltung der Hölzer als unwahrscheinlich angenommen wurde: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 144 f. Dazu ist zu sagen, dass es durchaus bronzezeitliche Holzfunde gibt, die oberhalb des Wasserspiegels geborgen wurden. Hier zu nennen ist zum Beispiel ein spätbronzezeitliches Grubenholz, das in einer Pinge gefunden wurde und das sich in der Sammlung Radacher befindet: Stöllner, 2009, S. 46.

<sup>1971</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 245.

<sup>1972</sup> Eine solche Deutung wird durch die Formulierung in den Bergbauberichten des zweiten Semesters im Jahr 1875 sowie im Bericht von Hans Pirchl nahegelegt: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218, S. 245.

<sup>1973</sup> So liegt das Griesfeld im Einflussbereich von Lawinen und ähnlichen Massenbewegungen von den nahen Mandlwänden. Die Folgen solcher Ereignisse werden eindrücklich durch die Bergbauberichte aus den Jahren 1887 und 1890 geschildert: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 237 f., S. 242 f., siehe auch S. 143 mit Anm. 20.

<sup>1966</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

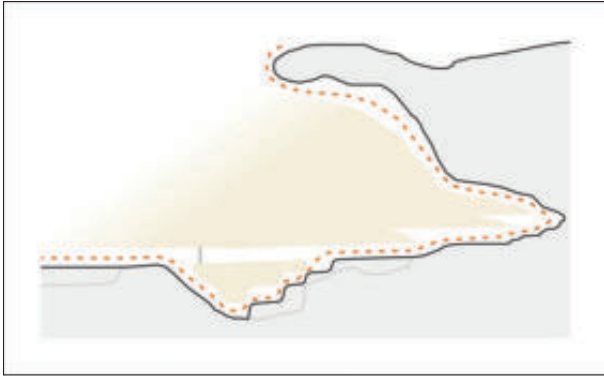


Abb. 351: Rekonstruktion der Auffahrung und des Abbaus in dem im Strossenbau betriebenen Tiefbau unterhalb des Stollenbaus des westlichen Bauflügels auf dem Josefi-Hauptgang: schwarze Linie – Begrenzung des Hohlraums in der Rekonstruktion; hellgraue Linie – der dokumentierte Verlauf der Teufengrenze (siehe: Abb. 197); hellbraune Flächen – Versatz; orange gestrichelte Linie – Verlauf des Wetterzuges (ohne Maßstab; für die Größe siehe: Abb. 340).

beginnt mit dem westlichen, in den Alten Mann aufragenden Gangrest und zieht sich von dort bis auf das westlichste Liegendtrum. Den Abschluss bildet der Verhau von 1875. Wegen der Auffahrung durch steil tonnläßig geführte Schächte sind die entsprechenden Grubenteile als Tiefbaue anzusprechen. Der Abbau geschah im Firstenbau, in dem die Gewinnung vermutlich durchgängig unter Zuhilfenahme von Feuersetzen erfolgte.

Besonders charakteristisch für die Form der Tiefbaue sind die steilen Sohlabrüche, die die Reste der tonnlägigen Schächte darstellen. Durch den Abbau wurde deren Firste mit gewonnen, so dass nur noch die Sohlstrukturen erhalten blieben. Entsprechende Absätze finden sich aber nicht nur in dem vorangehend behandelten Abschnitt des Bergwerks, sondern darüber hinaus fast über den gesamten Verlauf der Teufengrenze verstreut, auch dort, wo für die höheren Sohlen ein Stollenbau rekonstruiert wurde. Somit erscheint die Auffahrung neuer Grubenfelder im Tiefbau als gebräuchliche Methode, den Abbau fortzusetzen, wenn dies mittels Stollenbaus nicht mehr möglich war.

Nicht immer sind aber für die so rekonstruierbaren Tiefbaue ein Abbau im Firstenbau sowie die Anwendung der Feuersetzmethode als zwingend anzunehmen. Im Gegenteil gibt es sogar Beispiele, die dies unwahrscheinlich machen oder sogar ausschließen.

Zu diesen Beispielen zählt ein Abbau unter dem Mariahilfstollen, der durch die Meyers-Zeche Nr. 17 angefahren wurde (Abb. 338, 7). Er beginnt an der Oberkante des sattelförmigen Erzmittels, das mit der Ausrichtung des Mariahilfstollens durchfahren wurde. Auch er scheint seinen Ausgang somit von der tiefsten Sohle des Stollenbaus zu nehmen. Von dort fällt er stark tonnläßig nach Osten ab, so dass hier das Abteufen der Vorrichtung rekonstruiert werden muss. Nach 15 m seiger geht die Sohle in einen leicht steigenden Verlauf

über, den sie für fast 20 m beibehält, bevor sie an einer 6 m hohen Steilwand endet<sup>1974</sup> (Abb. 351).

Die Steilwand begrenzt den Hohlraum allerdings nur in seinem unteren Teil. Betrachtet man die ehemalige Stollensohle als obere Begrenzung des Tiefbaus, so ergibt sich eine Resthöhe von 6 m, die oberhalb der Steilwand liegt und noch zu diesem Abbau zu zählen ist. In diesem Bereich steigt die Teufengrenze schräg nach Osten an und markiert somit an ihrem höchsten Punkt die größte Längenausdehnung des Hohlraums. Dies steht entgegen der bisher beschriebenen Tiefbaue mit einem Abbau im Firstenbau, da bei diesen die größte Längenausdehnung immer durch die Vorrichtungsstrecke und somit am tiefsten Punkt des Hohlraums erreicht wurde. Die Anordnung spricht hier daher sehr deutlich für einen Strossenbau, bei dem die aufgelassenen Feldörter in Vortriebsrichtung – in diesem Fall also von West nach Ost – in steigender Reihung aufeinander folgen. Der Sohlabsatz aber zeigt an, dass der tiefste Stoß nicht bis zu Ende geführt, das Grubenfeld also nicht vollständig abgebaut wurde.

Ob die Gewinnung in diesem Abbau aber mit Hilfe von Feuersetzen geschah oder nicht, lässt sich weder bestätigen noch widerlegen. Die vorhandenen Berichte geben über entsprechende Beobachtungen keine Auskunft. Allerdings lässt sich diesbezüglich ein analoger Befund aus dem Bergbau des Brandergangs im Südtrevier anführen. Hier wurde mit der 34-Meter-Sohle, die von einem Schacht des Höchstollens ausgehend unter anderem nach Nordwesten vorgetrieben wurde, ein alter Verhau angefahren. Auch der vom Höchstollen aus in die Höhe rückende Abbau hatte noch Kontakt zu diesem Teil des prähistorischen Bergwerks, so dass sich der Verlauf der Teufengrenze recht gut beschreiben lässt<sup>1975</sup>: Die Sohle steigt von Osten kommend zunächst auf 100 m Länge unter einem Winkel von etwa 4° an, bevor sie mit einem leichten Knick in einen tonnlägigen Verlauf übergeht. Dieses schräge Stück, in dem man wohl wieder ein Abteufen im Rahmen der Vorrichtung zu sehen hat, ist in seinem oberen Stück stark konvex. Der untere Bereich ist fast senkrecht. Nach insgesamt 15 m seiger geht das Abteufen wieder in eine steigende Sohle über, die nach 10 m an einer knapp 3 m hohen Wand endet. Der weitere Verlauf der Teufengrenze ist, soweit dem Riss entnehmbar, ein stetig steigender und überschreitet schließlich auch das Niveau, auf dem das Abteufen begann (Abb. 352, 3).

Die Ähnlichkeiten zu dem zuvor beschriebenen Abbau auf dem Mitterberger Hauptgang sind sehr groß. Beide zeichnen sich durch eine sehr große Seigerteufe aus<sup>1976</sup>. Außerdem stimmen Form und Abbauhöhe

<sup>1974</sup> Beschreibung und Abmessungen nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

<sup>1975</sup> Die Beschreibung stützt sich auf: Jamnik, 2004. Ergänzend: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 17.

<sup>1976</sup> Für den Bau auf dem Mitterberger Hauptgang lässt sich anhand der Risse eine Seigerteufe von etwa 100 m ermitteln. Zum Beispiel: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. Für denjenigen auf dem Brandergang beschreiben

überein. Allein scheint der Bau auf dem Brandergang nur halb so lang zu sein. Auch hier deutet aber der Absatz auf der Sohle auf einen nicht zu Ende geführten Strossenbau hin, für den nun auch die Art der Gewinnung erschlossen werden kann. Denn für die entsprechenden Aufschlüsse wird von Zschocke und Preuschen explizit auf das Fehlen von Belegen für Feuersetzen hingewiesen<sup>1977</sup>. Durch diesen Vergleich ist es daher möglich, auch für den im Tiefbau aufgefahrenen Strossenbau auf dem Hauptgang eine Gewinnung ohne die Hilfe von Feuersetzen anzunehmen.

Der Abbau in den als Tiefbau aufgefahrenen Grubenteilen war also nicht einheitlich. Neben den im Firstenbau betriebenen Tiefbauten gab es weitere, die als Strossenbau angelegt wurde. Die unterschiedlichen Abbauarten waren zudem mit hoher Wahrscheinlichkeit mit verschiedenen Arten der Gewinnung verbunden, die im ersten Fall mit, im zweiten aber ohne Feuersetzen vorgenommen wurde.

Welches der beiden Verfahren aber jeweils zur Anwendung kam, lässt sich anhand der Seigerrisse nur in Ausnahmefällen erkennen. Dies ist nämlich nur dann möglich, wenn der Abbau nicht ganz zu Ende geführt wurde und die stehengelassenen Stöße so die Abbaurichtung und Abfolge zu erkennen geben. So ist es der Fall in den Verhauen von 1867 und 1875, in denen der stufige Firstverlauf auf einen Firstenbau schließen lässt, sowie in den beiden beschriebenen Bauen, in denen die Absätze auf der Sohle den hier angewendeten Strossenbau erkennen lassen.

Für eine Suche nach derartigen Strukturen im weiteren Verlauf der Teufengrenze stellt sich das Problem, dass diese in den meisten Bereichen nur durch spätere Risse dokumentiert vorliegt, die den nötigen Detaillierungsgrad vermissen lassen. Dies gilt insbesondere für die hoch liegenden Teile unter dem Sattel des Troibodens sowie den sich östlich an die Scharungslinie mit dem 3. Liegendgang anschließenden Teil unter dem östlichen Bauflügel<sup>1978</sup>.

Die einzige Ausnahme stellt möglicherweise der Gangrest dar, der auf dem Josefi-Hauptgang wenig westlich der Scharungslinie weit in den alten Verhau ragt. Denn dieser wird von einem Abbau unterfahren, der sich von einem gestaffelten, tonnlägigen Abteufen ausgehend nach Westen erstreckt. Der überragende Gangrest könnte somit als stehengelassenes Erz der höchsten Stöße eines Firstenbaus gedeutet werden (Abb. 338, 8).

In anderen Fällen erlauben Beobachtungen zur Gewinnungsweise Rückschlüsse auf die Struktur des Abbaus. So lassen die Funde von der Payr-Zeche Nr. 4, die Feuersetzen belegen und aus dem wannenartig

vertieften Bereich des Alten Manns stammen<sup>1979</sup>, hier ebenfalls einen im Firstenbau betriebenen Tiefbau erwarten (Abb. 338, 9). Gleiches gilt für die Berichte von der Zeche Nr. 18 ½ auf dem westlichsten Hangendtrum<sup>1980</sup> (Abb. 338, 10). Der Detailriss von Zschocke und Preuschen zeigt zudem die charakteristischen Sohlabrüche der Vorrichtungen<sup>1981</sup>, so dass hier zumindest teilweise Firstenbaue anzunehmen sind. Mit zunehmender Teufe ist hier aber ein Wechsel der Gewinnungsart und somit vermutlich auch der Abbauweise zu erwarten, da die Aufschlüsse von Zeche Nr. 42 im tiefsten Teil des prähistorischen Bergwerks keine Hinweise auf Feuersetzen mehr erbrachten<sup>1982</sup>.

Ungewöhnlich sind auf dem westlichsten Hangendtrum schließlich in Abbaurichtung abfallende Sohlen, die sich zwischen den Abteufen über teilweise erhebliche Längen erstrecken. Da aber unklar ist, auf welchen Riss diese Darstellung zurückgeht<sup>1983</sup>, und der Detaillierungsgrad somit nicht beurteilt werden kann<sup>1984</sup>, ist hier eine umfassende und abschließende Interpretation nicht sicher möglich.

In Abbaurichtung fallende Sohlen kommen sonst nur in dem Verhau des Jahres 1884 auf dem westlichsten Liegendtrum vor<sup>1985</sup> (Abb. 338, 11). Dieser Bau beginnt mit einem Abteufen, dass von der Tagoberfläche des Griesfeldes aus angelegt wurde. Auch er ist somit als Tiefbau zu bezeichnen. Das Abteufen erreicht – möglicherweise wieder mit einem leicht gestaffelten Verlauf – nach etwa 20 m seiger eine Sohle, die mit leicht konkavem Verlauf nach Westen abfällt. Nach 50 m bricht sie mit einem leichten Knick ab, um erneut einen konkaven, abfallenden Verlauf anzunehmen, den sie für weitere 40 m beibehält, bevor sie in einer nischenartigen Ortsbrust endet. Der sich von hier wieder nach Osten hochziehende, stufige Verlauf der Firste spricht zusammen mit der weit nach Westen vorgezogenen Ortsbrust auf Höhe der Sohle wieder für einen Firstenbau, der mittels Sohlstrecken vorgerichtet wurde. Der Abbau erfolgte hier aber bis an den Tag heran, so dass keine Erzmittel an der Oberfläche stehenblieben und der Bau in Form einer langgestreckten Pinge über nahezu seine gesamte Länge offen war (vergleiche: Abb. 198).

Die große Tagöffnung stellt zusammen mit den fallenden Sohlen wichtige Unterschiede zu den bisher

<sup>1979</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 230.

<sup>1980</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 231.

<sup>1981</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

<sup>1982</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

<sup>1983</sup> Die von Zschocke und Preuschen angegebene Quelle, es handle sich um den Riss aus dem Jahr 1855, kann sich nur auf die Darstellung des westlichsten Liegendtrums sowie des Josefi-Hauptgangs selber beschränken: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 38, Anm. 10. Die Teufengrenze auf dem Hangendtrum ist auf dem genannten Riss noch nicht eingetragen: Pirchl, 1855.

<sup>1984</sup> Vergleiche: Kap. 3.1.4.2 Die Teufengrenze.

<sup>1985</sup> Beschreibung nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

Zschocke und Preuschen eine Tiefe von 75 m unter den Pingen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 17.

<sup>1977</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 36.

<sup>1978</sup> Hierfür sowie im Folgenden vergleiche mit: Kap. 3.1.4.2 Die Teufengrenze.



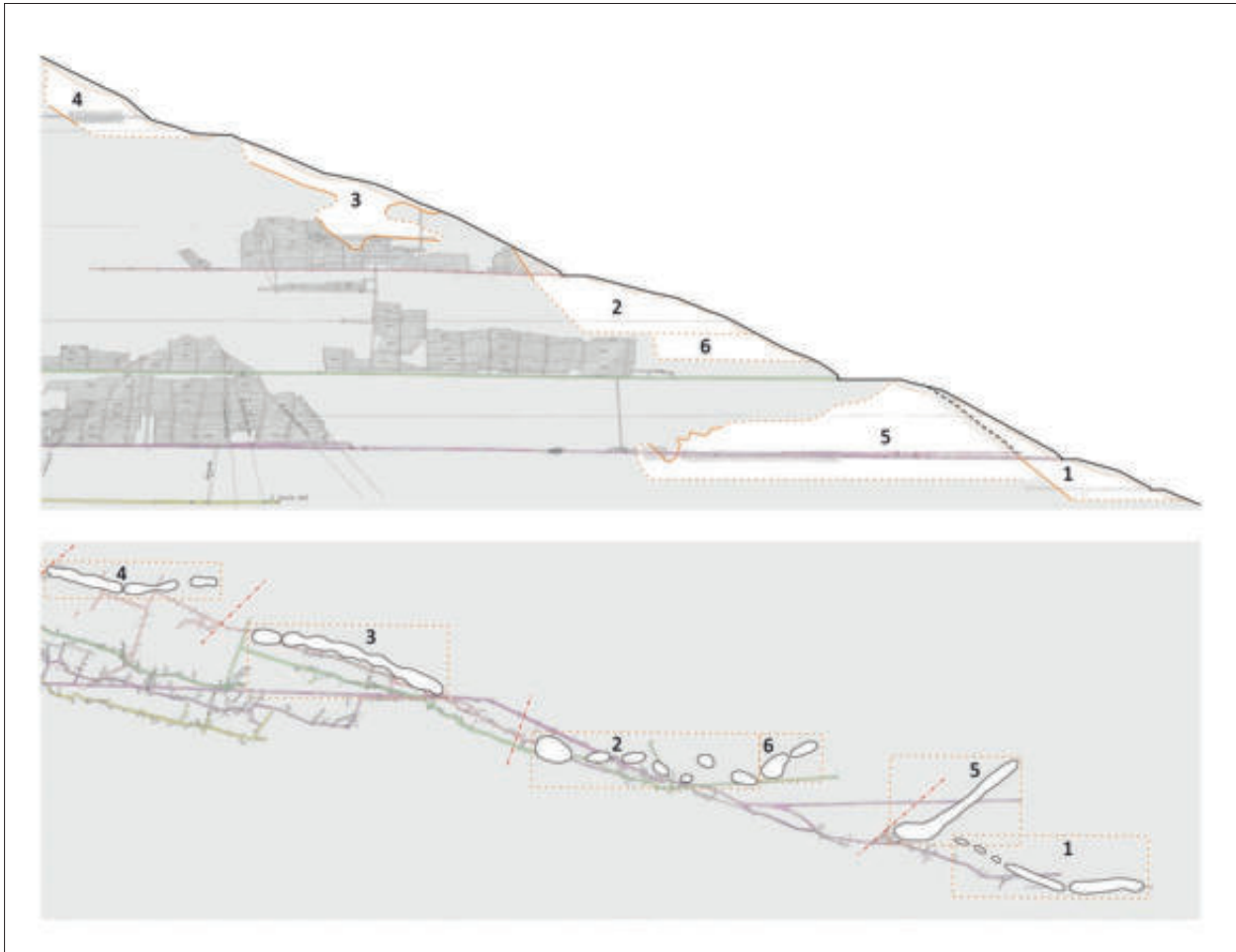


Abb. 352: Rekonstruktion der prähistorischen Grubengebäude (1 bis 6) auf dem Brandergang. Seigerriss: schwarze Linie – Taglinie; hellgraue Flächen mit orange gepunkteter Linie – Pingen; orange Linie – nachgewiesene Begrenzungen der Grubengebäude; orange gestrichelte Linie – rekonstruierte Begrenzung der Grubengebäude; weiß – rekonstruierte Ausdehnung der Gruben. Grundriss: weiß – Pingen; orange gestrichelte Linie – Pingenzüge, die mit den jeweiligen Gruben assoziiert werden; rote Punkt-Strich-Linien – Verwerfungen (Plangrundlage: Jamnik, 2004; ergänzt nach: Zschocke und Preuschen, 1932 und Stöllner et al., 2006; vergleiche: Abb. 16 und Abb. 21).

beschriebenen Grubenteilen dar, die besonders im Hinblick auf Bewitterung und Wasserhaltung Konsequenzen hatten. Da der Bau zudem völlig isoliert steht und keine Verbindung zum restlichen Grubengebäude erkennen lässt, ist er als eigenständiges Bergwerk anzusehen, das somit getrennt betrachtet werden muss.

Über das somit aus den vorhandenen Quellen abgeleitete Modell ist die Anlage des großen prähistorischen Bergwerks auf dem Mitterberger Hauptgang und seinen Liegendgängen nahezu vollständig und teilweise bis ins Detail nachzuvollziehen und zu erklären. Hierzu wurde sowohl die Auffahrungsweise als auch die Art des Abbaus berücksichtigt. Zusätzlich wurde auf die teilweise nachweisbare Feuerstetzmethode eingegangen, da sie große Ansprüche an die Form des Grubenbaus stellt und somit unmittelbar mit dessen Struktur verbunden ist.

Durch die Betrachtung besonders gut dokumentierter und erhaltener Fallbeispiele konnten einzelne bauliche Einheiten definiert und in ihrer Anlage verstanden werden. Die so vorgenommenen Rekonstruktionen wurden

anschließend über markante und charakteristische Merkmale auch auf andere Areale des Grubenbaus übertragen, in denen sich entsprechende Merkmale finden. Die weitgehende und vor allem im Hinblick auf die rekonstruierbaren Techniken in sich konsistente Entsprechung der somit jeweils zusammenfassbaren Grubenteile löst das Modell aus dem Bereich der Einzelfallbetrachtung. Stattdessen werden generelle Schemata erkennbar, denen durch die größere Zahl an Beispielen eine höhere Wahrscheinlichkeit beigemessen werden kann.

Es lassen sich im Stollenbau und im Tiefbau aufgefahrene Bereiche rekonstruieren, die beide sowohl mit Strossenbauen als auch mit Firstenbauen kombiniert wurden. Bei den Tiefbauen ließen sich zudem Unterschiede in der Gewinnung wahrscheinlich machen, nach denen Firstenbaue mit Feuerstetzen betrieben wurden, Strossenbaue aber ohne. Durch die Kombination dieser Verfahren ergibt sich ein komplex zusammengesetztes Grubengebäude, das eine Anpassung an unterschiedliche Rahmenbedingungen und somit eine hohe Flexibilität in der Anlage erkennen lässt.

### 4.1.2 Der Arthurstollen

Für eine Rekonstruktion des prähistorischen Bergbaus im Bereich des Arthurstollens ist zunächst einmal zu klären, inwieweit sich die beschriebenen Aufschlüsse zusammen behandeln lassen, also zu einem Bergwerk gehören. Für die bergewärts liegenden Fundstellen, die Gegenstand der aktuellen Forschungen sind, ist dies aufgrund ihrer räumlichen Nähe zueinander zweifellos anzunehmen. Anders verhält es sich aber mit den tagnahen Aufschlüssen. Denn diese sind durch einen Abschnitt von weit über 100 m Länge, innerhalb dessen kein Alter Mann nachgewiesen wurde, von den bergewärts liegenden Fundstellen getrennt. Daher handelt es sich hier mit Sicherheit um eine eigenständige Grube, die gesondert behandelt werden muss.

Da die genaue Form der Bergwerke in beiden Fällen unbekannt ist, kommt der Rekonstruktion der Grube vom Mitterberger Hauptgang in diesem Rahmen eine besondere Bedeutung zu. Denn diese kann für das Verständnis bestimmter Einzelmerkmale als Analogie herangezogen werden.

#### Gruben vom Typus Mitterberger Hauptgang

Die durch den Arthurstollen tagnah angefahrne Grube lässt sich über den Verlauf des Pingenzugs sowie über die nachgewiesene Länge im Gangstreichen umreißen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit gehört auch der tagnahe Aufschluss von der tiefer liegenden Stollensohle des „Alten Unterbaus“ auf 723 m mit zu diesem Grubengebäude (Abb. 352, 1).

Der Pingenzug beginnt auf einer Höhe von etwa 720 m mit einer langen Furchenpinge und setzt sich, nach einer kurzen Unterbrechung im Bereich des Wasserschlosses, mit einer zweiten Furchenpinge bis auf etwa 800 m fort. Im Anschluss daran liegen die beschriebenen Trichterpingen.

Diese Anordnung mit tief liegenden Furchenpingen und darüber angeordneten Trichtern entspricht dem Aufbau des Pingenzuges über dem westlichen Bauflügel des Mitterberger Hauptgangs. Aus diesem Grund ist auch für die zu rekonstruierende tagnahe Grube des Arthurstollens ein im Stollenbau aufgefahrner Strossenbau anzunehmen, bei dem die einzelnen Sohlen in fallender Reihung im Verlauf der Furchenpingen angeschlagen wurden. Die Trichterpingen markieren die Lage der für die Bewetterung notwendigen Schächte<sup>1986</sup>.

Eine dieser Trichterpingen wurde in den Jahren 1985 bis 1987 durch die Grabungen des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Heidelberg unter der Leitung von Eibner erfasst. Auf einigen Metern Länge wurde hier der auf 1,2 m Breite ausgeräumte

<sup>1986</sup> Für diese Rekonstruktion spricht auch der Abstand der Trichterpingen zueinander, der mit etwa 20 m sehr gut mit entsprechenden Werten vom Mitterberger Hauptgang vergleichbar ist.

Ausbiss des Brandergangs freigelegt. Zahlreiche Bühnenlöcher auf den Stößen belegen einen massiven Holzsaubau<sup>1987</sup>. Dieser Befund, bei dem es sich zweifellos um die Tagöffnung eines untertägigen Grubengebäudes handelte, wurde seinerzeit zwar als Mundloch interpretiert, doch ist aufgrund der nur kleinen Pinge und eines Vergleichs mit dem Pingenzug auf dem Mitterberger Hauptgang eine Interpretation als Schachtöffnung die wahrscheinlichere.

Das Ende der Grube wird auf Höhe des „Alten Unterbaus“ nach 100 m bis 150 m streichender Länge beschrieben, auf Höhe des Arthurstollens nach etwa 70 m. Über diese Marken lässt sich eine schräge Linie konstruieren, deren Einfallen unter maximal 60° nach Osten erfolgt. Eine ähnliche Ausrichtung findet sich auch bei einer Vielzahl von Verwerfungen im Gebiet des Brandergangs, die im Gefolge des großen Hauptverwerfers auftreten<sup>1988</sup>. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist daher für die bergewärtige Begrenzung dieser Grube eine geologische Störung in Anschlag zu bringen, die vom Abbau nicht überwunden wurde<sup>1989</sup>.

Gruben, die diesem vom Mitterberger Hauptgang bekannten Schema entsprechen, lassen sich darüber hinaus auch im weiteren Verlauf des Brandergangs rekonstruieren<sup>1990</sup>. Ihr hauptsächlichstes Merkmal ist ein Anschlag direkt auf dem Ausbiss des Gangs, so dass die Auffahrung ausschließlich im Erz und ohne nennenswerte Ausrichtung vorgenommen werden konnte.

Die nächst höhere Grube ist vermutlich durch die Pingen repräsentiert, die zwischen etwa 910 m und 970 m im Bereich des Höchstollens liegen (Abb. 352, 2). Zerfällt die Reihe der zu rekonstruierenden Mundlöcher hier auch in ovale Einzelpingen, statt in einer sonst charakteristischen Furchenpinge angeordnet zu liegen<sup>1991</sup>, so sind die aus den jeweiligen Fußpunkten ableitbaren Sohlabstände mit 6 m bis 10 m wieder gut mit denen am Mitterberger Hauptgang vergleichbar. Auch hier ist folglich ein im Stollenbau aufgefahrner Strossenbau der beschriebenen Form anzunehmen.

<sup>1987</sup> Eibner, 1992, S. 13; Eibner, 1993a, S. 84. Außerdem: Eibner, 2016, S. 443 ff.

<sup>1988</sup> Zu dieser geologischen Struktur siehe: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 17 mit Karte 5.

<sup>1989</sup> Die Existenz dieser Verwerfung wurde bereits durch die Lage des alten Verhaus im Verhältnis zum weiteren Verlauf des Brandergangs wahrscheinlich gemacht. Siehe hierzu: Kap. 2.1.4 Das prähistorische Bergwerk. Dass der prähistorische Abbau diese Grenze tatsächlich nicht überwand, wird durch den Verlauf des Pingenzugs nahegelegt, der keine größeren Sprünge zeigt. Vergleiche: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 6.

<sup>1990</sup> Die folgende Beschreibung stützt sich auf die Risse von Kyrle und Jamnik. Auch die verwendeten Maße sind, so nicht anders angegeben, diesen beiden Rissen entnommen: Kyrle, 1918b, S. 16, Abb. 14; Jamnik, 2004.

<sup>1991</sup> Auf diesen Umstand ist im Zusammenhang mit einer früheren Bergbauphase auf dem Brandergang im Detail einzugehen. Hierzu: Kap. 5.1 Chronologie der Gruben auf dem Brandergang.

Das westliche Ende des Baus wird in den Plänen wieder als schräg nach Osten einfallende Linie wiedergegeben, so dass auch hier der Verdacht naheliegt, es könnte sich um eine Verwerfung handeln. Und tatsächlich ist eine solche Störung für die Sohle des Höchstollens mit einem von Süd-Südwest nach Nord-Nordost streichenden Verlauf dokumentiert. Deren Entfernung zum Stollenmundloch entspricht dabei fast genau den 40 m, für die von Zschocke und Preuschen Kontakt mit Altem Mann beschrieben wird<sup>1992</sup>. Im Anschluss daran habe der Höchstollen den unverritzten Gang getroffen, was die Überlegung bestätigt, die Verwerfung sei von dem prähistorischen Abbau nicht überwunden worden und bilde dessen westlichen Abschluss.

Ob die Grube ihre untere Grenze aber tatsächlich mit der Stollensohle auf etwa 910 m findet, ist anhand der Risse nicht abzulesen, da der darunter liegende Abbau des Unteren Höchstollens nicht bis an die Teufengrenze des Alten Manns heran betrieben wurde<sup>1993</sup>. Hinweise auf eine Fortsetzung des Stollenbaus bis auf eine Höhe von 885 m liefert aber ein Pingenzug, der zwischen 850 m und 900 m von Nordosten nach Südwesten verläuft. Er beginnt nordwestlich vom Mundloch des Unteren Höchstollens und zieht von dort in Richtung Brandergang.

Vergleicht man diesen Pingenzug mit den Grubenrissen, so fällt auf, dass die südwestliche und gleichzeitig höchste Pinge des Zuges genau seiger über einem kurzen Querschlag des Unteren Höchstollens liegt. Dieser Querschlag wurde noch während der Ausrichtung des Stollens nach Nordwesten vorgetrieben, um eine hier angefahrne Vererzung zu untersuchen<sup>1994</sup>. Neben der Lage ist es aber vor allem die Orientierung der Pinge, die mit dem Streichen dieses Gangstücks übereinstimmt. Es besteht somit die Möglichkeit, dass es sich hierbei um die Reste eines Mundlochs handelt, über das der Abbau auf diesem Teil des Brandergangs aufgefahren wurde. Wegen seiner Lage direkt auf dem Ausbiss wäre dieser Bau noch dem Typus Mitterberger Hauptgang zuzuweisen.

Eine Fortsetzung dieser Anlage Hang aufwärts sowie in Richtung Nordwesten könnte über Strukturen angedeutet werden, die hier nur wenige Meter weiter dokumentiert wurden und in denen zumindest ein weiteres, höher liegendes Mundloch vermutet werden kann. Dieses liegt aber schon sehr nahe dem Pingenzug im Bereich des Höchstollens und schließt somit unmittelbar an das hier vorangehend rekonstruierte Bergwerk an. Es muss daher vermutet werden, dass hier überhaupt nur ein durchgängiger Stollenbau vorliegt, dessen untere

Begrenzung auf etwa 885 m liegt. Dass der Pingenzug dabei nicht geradlinig ist sondern in seinem unteren Abschnitt leicht nach Nordosten verschoben ist, dürfte mit einer weiteren Verwerfung zusammenhängen, die den Gang hier ins Liegende gedrückt hatte.

Die zwei tiefer liegenden Pingenzüge des zuletzt beschriebenen Zuges liegen allerdings nicht mehr auf dem Ausbiss des Erzgangs, so dass sie nicht mit einer Auffahrung im Gangstreichen in Verbindung gebracht werden können. Auf sie ist zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal detailliert einzugehen<sup>1995</sup>.

Der nächste Pingenzug, der mit einem eigenständigen Bergwerk in Verbindung zu bringen ist, beginnt auf einer Höhe von 1015 m und reicht bis 1095 m hinauf<sup>1996</sup> (Abb. 352, 3). Auch hier lässt der lange Zug von Furchenpingen eine Grube erahnen, deren Auffahrung im Stollenbau geschah und deren Abbauphase einem Strossenbau entsprach.

Gegen eine solche Rekonstruktion könnte aber die Interpretation der im Jahr 2006 über diesem Pingenzug gemessenen, geoelektrischen 2D-Tomographie sprechen. Denn diese wurde dahingehend gedeutet, dass der Erzgang bis zu einer Teufe von 20 m vollständig abgebaut wurde<sup>1997</sup>. Dies stünde aber in einem starken Gegensatz zu der am Hauptgang entwickelten Rekonstruktion eines Stollenbaus, der die tagnahen Mittel bis auf die notwendigen Durchschläge der Mundlöcher und Schächte stehenließ.

Am Mitterberger Hauptgang konnten diese bereits von Bartels vermuteten tagnahen Bergfesten<sup>1998</sup> im Verlauf des Hauptpingenzuges über geoelektrische Messungen bestätigt werden. Sie zeichneten sich durch besonders widerständige, also hochohmige Bereiche in den Tomographien aus<sup>1999</sup>. Eben solche hochohmigen Stellen zeigen sich aber auch in der Messung vom Brandergang. Sie befinden sich vor allem an topographisch hoch liegenden Punkten innerhalb der Pinge. In den Senken wurden hingegen eher geringe spezifische Widerstände gemessen<sup>2000</sup>. Auch dies stellt einen Parallelbefund zum Hauptgang dar.

Der einzige markante Unterschied zwischen beiden Fundplätzen ist somit der absolute spezifische Widerstand in den hochohmigen Bereichen. Denn während dieser am Hauptgang bis weit über 8000  $\Omega\text{m}$  betragen

<sup>1995</sup> Siehe unten.

<sup>1996</sup> Nach dem Katalog der Geländestrukturen, der von Alexander Maass im Jahr 2008 im Zuge der Prospektionsarbeiten im Mitterberger Gebiet zusammengestellt wurde, handelt es sich hierbei um den Pingenzug 3 auf dem Brandergang. Siehe hierzu: Stöllner et al., 2006, S. 122 ff. mit Abb. 41.

<sup>1997</sup> Stöllner et al., 2006, S. 124 ff., bes. S. 126 ff. mit Abb. 46-47. Außerdem: Stöllner et al., 2011b, S. 124.

<sup>1998</sup> Bartels, 1896, S. 295 f.

<sup>1999</sup> Stöllner et al., 2011b, S. 130 ff., bes. S. 132 ff. mit Abb. 22-23. Siehe auch: Taube, 2008, S. 42 ff.

<sup>2000</sup> Eine mögliche Interpretation der hochohmigen Bereiche als nachgerutschte Blöcke wäre aus diesem Grund in Zweifel zu ziehen: Stöllner et al., 2006, S. 126. Ist eine Akkumulation von Lockermaterial doch eher in den Senken zu erwarten.

<sup>1992</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 17.

<sup>1993</sup> Siehe hierzu: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 16 f. Die letzten Grubenfelder in diesem Bereich wurden den Angaben Jamniks zufolge im Jahr 1930 betrieben: Jamnik, 2004.

<sup>1994</sup> Möglicherweise meint Eibner genau diese Vererzung, wenn er schreibt, im Unteren Höchstollen wäre „nach Ausweis mittlerweile verschollener Grubenkarten eine unbedeutende Erznaht angetroffen“ worden, die aber nicht weiter verfolgt worden sei: Eibner, 1992, S. 12.

kann, wurden auf dem Brandergang maximal zwischen 4000  $\Omega$ m und 5000  $\Omega$ m gemessen. Meist lagen die Werte hier mit unter 3000  $\Omega$ m sogar bedeutend tiefer<sup>2001</sup>. Diese Differenz ist aber mit hoher Wahrscheinlichkeit lediglich auf die unterschiedlichen Gangmächtigkeiten der beiden Vererzungen zurückzuführen, die auf dem Hauptgang bedeutend größer sind. Auch für die gemessene Pinge auf dem Brandergang sind folglich tagnahe Bergfesten zu rekonstruieren, die sich zudem anhand eines durch Senken und Verebnungen gegliederten Längsverlaufs erkennen lassen<sup>2002</sup>.

Die Begrenzung des Stollenbaus nach Westen könnte wieder mit einer größeren Verwerfung zusammenhängen, die wenig westlich der letzten Furchenpinge dokumentiert wurde. Der geringe Abstand zwischen dem höchsten zu rekonstruierenden Mundloch und der Verwerfung, der gerade einmal 20 m beträgt, mag auch der Grund dafür sein, dass sich hier keine Wetterschächte nachweisen lassen. Denn der Abbau musste auf der obersten Sohle schon sehr bald und in nur geringer Entfernung zum Mundloch aufgegeben werden, so dass es hier noch nicht zu Schwierigkeiten bei der Bewetterung gekommen sein dürfte.

Die Grenze nach unten wurde vermutlich durch die geoelektrische Messung erfasst. Denn diese zeigt in der induzierten Polarisierung eine hochohmige, parallel zur Geländeoberfläche abfallende Struktur in etwa 20 m Teufe, bei der es sich um die Sohle beziehungsweise die Ortsbrust des Baus handeln könnte. Nur im unteren Teil der Tomographie wird diese Struktur unterbrochen, was als mögliche Verbindung in einen tiefer liegenden Grubenteil gedeutet wurde<sup>2003</sup>.

Diese Interpretation ist von großer Bedeutung, da für diese Grube zusätzlich zum Stollenbau noch ein ausgedehnter Tiefbau nachgewiesen werden kann, der vermutlich an eben dieser Stelle ansetzt. Dieser Tiefbau wurde durch die 34-Meter-Sohle des Höchstollens angefahren und entsprechend dokumentiert, so dass sich seine Struktur gut erkennen lässt. Er ist gegenüber der letzten zu rekonstruierenden Stollensohle um gut 40 m abgeteuft und wurde im Strossenbau betrieben. Beobachtungen von der 34-Meter-Sohle lassen zudem darauf schließen, dass hier kein Feuersetzen zur Anwendung kam, was mit der großen Seigerteufe von 75 m zusammenhängen dürfte<sup>2004</sup>.

Eine letzte Grube, für die eine entsprechende Rekonstruktion vorgenommen werden kann, befindet sich auf der Höhe des Oberen Höchstollens (Abb. 352, 4). Auf einer streichenden Länge von 90 m wurde hier Alter Mann

durchfahren, dessen Pingenzug zwischen 1100 m und 1190 m verläuft<sup>2005</sup>. Die langgezogene Furchenpinge ist wieder als Reihe übereinander angeordneter Stollenmundlöcher eines Strossenbaus zu deuten.

Als westliche Begrenzung des Baus wird von Zschocke und Preuschen der Hauptverwerfer des Brandergangs genannt<sup>2006</sup>. Seine Nähe zum oberen Ende des Pingenzugs mag, wie bereits bei der zuvor beschriebenen Grube, der Grund dafür sein, dass sich keine Schächte in Form isolierter Trichterpingen nachweisen lassen.

Über eine Fortsetzung der Pingen bis zum Kamm des Berges und darüber hinaus bis auf dessen Nordwestflanke wird die Existenz weiterer prähistorischer Bergwerke belegt. Da für diese aber keine untertägigen Aufschlüsse als zusätzliche Quellen zur Verfügung stehen, soll auf sie hier nicht weiter eingegangen werden.

### Gruben vom Typus Arthurstollen

Die im weiteren Verlauf des Arthurstollens angefahrenen Fundstellen sind hingegen einem Grubengebäude zuzuordnen, das nicht in der bisher besprochenen Weise rekonstruiert werden kann (Abb. 352, 5). Dies betrifft vor allem die Auffahrung der Grube, möglicherweise aber auch bestimmte Aspekte der Bewetterung.

Ein maßgebliches Charakteristikum der Gruben vom Typus Mitterberger Hauptgang ist eine durchgehend im Gangstreichen erfolgte Auffahrung. Dabei wurden Stollen und Schächte direkt auf dem Ausbiss des Erzgangs angeschlagen, von wo aus sich die Baue in den Berg hinein erstreckten.

Für das tief liegende Bergwerk des Arthurstollens ist eine solche Anlage aber auszuschließen. Denn der hier abgebaute Abschnitt des Brandergangs zeigt auf seinem Ausbiss keinen Pingenzug. Und eine Auffahrung von den weiter Hang abwärts liegenden Furchenpingen ist aufgrund der großen Entfernung als sehr unwahrscheinlich anzusehen, wenn nicht sogar auszuschließen<sup>2007</sup>. Außerdem sind diese mit der Anlage eines eigenständigen, bereits beschriebenen Bergwerks in Verbindung zu bringen.

Bereits Kyrle vermutete deswegen, man habe die Grube von der großen Pinge im Bereich des Höch-Lehens aus aufgefahren<sup>2008</sup>. Zwar zeigt diese auch einen kleinen Abzweig nach Westen in Richtung des Gangstreichens

<sup>2001</sup> Werte den jeweiligen Abbildungen entnommen. Für den Brandergang wurde hierzu die Originalabbildung in Farbe herangezogen.

<sup>2002</sup> Eine dieser Verebnungen abgebildet bei: Stöllner et al., 2006, S. 128, Abb. 48.

<sup>2003</sup> Stöllner et al., 2006, S. 126 ff. mit Abb. 47.

<sup>2004</sup> Zu diesem Tiefbau im Detail sowie zu den Vergleichen mit der Grube des Mitterberger Hauptgangs, siehe: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang.

<sup>2005</sup> Nach dem Katalog der Geländestrukturen, der von Alexander Maass im Jahr 2008 im Zuge der Prospektionsarbeiten im Mitterberger Gebiet zusammengestellt wurde, handelt es sich hierbei um den Pingenzug 4 auf dem Brandergang. Die Höhe der oberen Begrenzung wurde diesem Katalog entnommen.

<sup>2006</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 17.

<sup>2007</sup> Eine solche Verbindung in Betracht gezogen bei: Eibner, 1992, S. 12; Stöllner et al., 2004c, S. 98; Stöllner et al., 2006, S. 110 f.; Stöllner, 2009, S. 43; Stöllner, 2011b, S. 37 ff. mit Anm. 45.

<sup>2008</sup> Kyrle, 1918b, S. 16 mit Abb. 14.

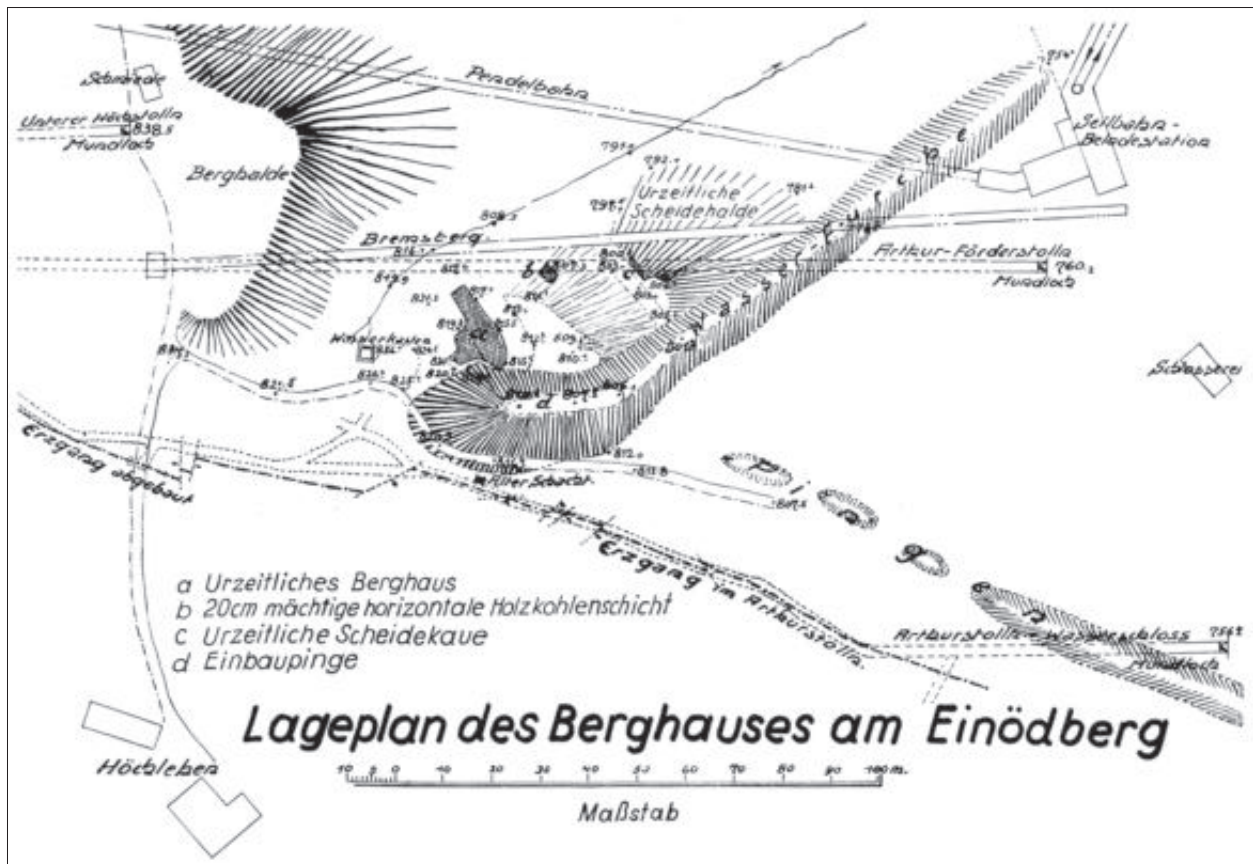


Abb. 353: Situationsplan des Bereiches zwischen dem Mundloch des Arthurstollens und dem des Unteren Höchstollens mit der Lage des „Berghaus“-Befundes und Pingenzügen. Zu beachten ist die im Text genannte und von Zschocke und Preuschen als „Wasser-Furche“ gedeutete Pinge, die vom „Berghaus“ ausgehend nach Nordosten verläuft und bis an die Seilbahn-Beladestation heranreicht (nach: Zschocke und Preuschen, 1932).

– es ist dies tatsächlich der einzige Hinweis auf Pingen auf diesem Abschnitt des Brandergangs –, ihr Hauptteil verläuft aber über die Taglinie einer hier von Nordost nach Südwest streichenden Verwerfung<sup>2009</sup>.

Es ist daher mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die Auffahrung zunächst durch eine Ausrichtung eingeleitet wurde, die dem Verlauf der Verwerfung nach Südwesten sowie in die Tiefe folgte<sup>2010</sup>. Ein starkes Argument für diese Interpretation ist die Tatsache, dass die prähistorischen Fundstellen untertage erst wieder einsetzen, nachdem der Arthurstollen den Verlauf dieser Störung gequert hat (Abb. 22).

Mit einer solchen Rekonstruktion steht möglicherweise auch der schachtartige Bau in Einklang, den man beim Vortrieb des Arthurstollens bei 180 m Stollenlänge anfuhr<sup>2011</sup>. Zwar liegt dieser einige Meter vor der Verwerfungsfläche, doch soll er sich sowohl nach oben als auch

nach unten fortgesetzt haben, was dafür sprechen könnte, dass er bis auf die Sohle der prähistorischen Grube herab reichte<sup>2012</sup>.

Zu klären ist in der Folge, welche Form die Ausrichtung hatte. Auf der Kartierung Kyrles reicht der tiefste Punkt der Pinge bis auf etwa 790 m herab, weswegen er einen tonnlägigen Zubau vermutete. Anders wären die dokumentierten Fundstellen unter diesen Umständen nicht zu erreichen gewesen<sup>2013</sup>.

Zschocke und Preuschen deuteten die Pinge zwar als Erosionsrinne<sup>2014</sup>, kartierten deren Verlauf aber bis

<sup>2009</sup> Zu den unterschiedlichen Darstellungen der Pinge bei Kyrle sowie Zschocke und Preuschen siehe: Kap. 2.1.4.1 Die Pingen.

<sup>2010</sup> Bereits in Betracht gezogen bei: Stöllner, 2011b, S. 37 ff.

<sup>2011</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14 f. Dies scheint auch Kyrle bereits in Erwägung gezogen zu haben. Zumindest geht dies aus der Darstellung in dem von ihm vorgelegten Seigerriss hervor: Kyrle, 1918b, S. 16 mit Abb. 16.

<sup>2012</sup> Ein prähistorisches Alter dieses Baus ist umso mehr wahrscheinlich, als sich ein Bergbau aus „geschichtlicher Zeit“, wie von Zschocke und Preuschen postuliert, an keiner Stelle mehr nachweisen lässt: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14 ff. mit Anm. 3. Für den Arthurstollen siehe: Kap. 2.1.5 Datierung. Für den „Alten Branderstolln“ siehe: Kap. 2.1.3 Das moderne Bergwerk.

<sup>2013</sup> Zwar beschreibt Kyrle diese Rekonstruktion nicht im Detail, doch geht sie eindeutig aus der Darstellung in den von ihm vorgelegten Rissen hervor: Kyrle, 1918b, S. 16 mit Abb. 14. Auch Stöllner sprach sich verschiedentlich für eine tonnlägige Auffahrung aus, wobei er hier nicht ausschließlich die von Kyrle gemeinte Pinge in Betracht zog: Stöllner et al., 2006, S. 110 f.; Stöllner, 2011b, S. 37 ff. mit Anm. 45.

<sup>2014</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 14.

auf die Höhe der Seilbahnstation neben dem Mundloch des Förderstollens<sup>2015</sup>. In diesem Fall läge der Fußpunkt der Pingel auf etwa 755 m, was bereits erheblich unter dem Niveau der Arthurstollensohle im Bereich der prähistorischen Fundstellen läge. Beobachtungen während der Grabungskampagne im Jahr 2011 lassen zudem darauf schließen, dass sich der ursprüngliche Verlauf noch weiter hangabwärts verfolgen lässt. Denn eine massive Verbauung aus großen Steinblöcken am Hang der tiefer liegenden Straßenkehre könnte mit einer Fortsetzung dieser Pingel in Verbindung zu bringen sein. Und dies gilt umso mehr, als die Verbauung nur über ein wenige Meter messendes Stück errichtet wurde und so auf eine im Querschnitt kleinräumige Struktur schließen lässt, wie sie eben mit einer quer geschnittenen Pingel vorläge. Dass die Pingel aber in der von Zschocke und Preuschen dargestellten Form ohnehin nicht den Originalzustand wiedergibt, wird schon daraus ersichtlich, dass die Seilbahnstation in ihrem Verlauf liegt und so in jedem Fall mit neuzeitlichen Überprägungen zu rechnen ist (Abb. 353).

Sollte sich dieser vermutete Verlauf der Pingel bestätigen, so läge ihr Fußpunkt auf einer Höhe von mindestens 730 m oder sogar tiefer<sup>2016</sup>. Selbst im Vergleich zu den tiefsten bisher erreichten Betriebspunkten an Fundstelle 4650 bliebe so noch eine Differenz von über 10 m. Von diesem rekonstruierten Fußpunkt wäre folglich eine Auffahrung der Grube auch im Stollenbau möglich gewesen. Bei einer Horizontalen Entfernung von etwa 440 m<sup>2017</sup> ergäbe sich dabei eine mittlere Steigung der Sohle von 2,3 % oder 1,5°, was überraschend gut mit den Steigungen der rekonstruierten Stollen am Mitterberger Hauptgang übereinstimmt.

Nachdem man auf diese Weise den Erzgang erreicht hatte, konnte mit dem Abbau des Erzes begonnen werden. Bereits die aus der Form der Pingel zu erahnenen Mundlöcher mehrerer übereinander angeordneter Sohlen lassen darauf schließen, dass der Abbau auch hier von oben nach unten durchgeführt wurde, also einem Strossenbau entsprach. Doch auch die Struktur der untertägigen Fundstellen liefert Argumente für eine solche Rekonstruktion.

Die an mehreren Stellen festgestellten Weitungen im Verlauf der Stöße lassen sich dahingehend deuten, dass der Vortrieb zunächst entlang übereinander angeordneter, im Gangstreichen verlaufender Strecken betrieben wurde. Die schmalen Bereiche dazwischen wurde vorerst als schwebende Sohlen stehengelassen und erst im Nachhinein mit hereingewonnen, wodurch der Hohlraum zu der heute erkennbaren, seigeren Gangfuge zusammengeschlossen wurde<sup>2018</sup>.

Eine solche Vorgehensweise ist aber nur dann sinnvoll, wenn man die Sohlen in fallender Reihung anlegt. Denn wie bereits am Mitterberger Hauptgang konnte nur in diesem Fall gleich zu Beginn, nämlich bereits mit der obersten Sohle, ein Bewetterungsregime angelegt werden, dass von den späteren Sohlen mit benutzt werden konnte. Bei einer umgekehrten Reihung hätten die Schächte von einer zunächst vorgetriebenen tiefsten Sohle aus aufgehauen werden müssen, was wegen der größeren Entfernung zum Tag ungleich aufwendiger gewesen wäre. Außerdem hätten die im Fallen des Gangs verlaufenden Schächte das abzubauen Grubenfeld durchörtert und zergliedert. Parallel zum Abbau verlaufende Schächte im Hangenden des Gangs, also im Nebengestein, sind aber ebenfalls unwahrscheinlich, da in diesem Fall der nach oben schreitende Abbau immer wieder durch Hangendschläge mit den bewetternden Schächten hätte verbunden werden müssen, ein Verfahren, für das es keine Hinweise gibt und das aus der Vorgeschichte überhaupt unbekannt ist.

Hätte man im prähistorischen Bergbau des Arthurstollens tatsächlich eine steigende Abbaurichtung angestrebt, so hätte man wahrscheinlich die Firste von einer Vorrichtungsstrecke ausgehend kontinuierlich nach oben verlegt, wobei die hierfür notwendige Erhöhung der Sohle durch den beim Abbau anfallenden Abraum hätte bewerkstelligt werden können<sup>2019</sup>. Bei dieser Abbaumweise, die als Firstenbau mit Bergeversatz bezeichnet wird<sup>2020</sup>, sind aber keine Engstellen der Art zu erwarten, wie sie an den Fundstellen dokumentiert werden konnten. Sie sind sogar auszuschließen, da die kontinuierlich in die Höhe wachsende Sohle eine gleichbleibende Mindestweite des Baus erforderte, um zu jedem Zeitpunkt eine Befahrung und Förderung zu gewährleisten – eine Bedingung, die an den Engstellen sicherlich nicht gegeben war.

Grubenbaue, die ein mit dem Arthurstollenbergbau vergleichbares, gestaffelt „*sanduhrförmiges*“ Profil zeigen, finden sich im Alten Mann des rumänischen Goldbergbaugesbiets von Roşia Montană. Die Abbaumweise wird von Wollmann als „*schwebender Firstenbau*“ oder „*Abbauverfahren mit söhligem Stößen*“ bezeichnet. Doch ist hier analog zu den Beobachtungen im Arthurstollen eine fallende Reihung der einzelnen Vortriebe anzunehmen. Für andere Stellen beschreibt Wollmann einen „*fallenden Firstenbau*“, für den er nun ebenfalls eine fallende Anordnung der Sohlen annimmt<sup>2021</sup>. Die Bezeichnung als Firstenbau ist in diesem Zusammenhang aber irreführend, da bei einer fallenden Anordnung immer die Sohle, also die „*Strosse*“ des Grubenbaus angegriffen wird und somit in jedem Fall von einem Strossenbau zu sprechen ist<sup>2022</sup>, auch wenn das spätere Hereingewinnen der Zwischensohlen gelegentlich ein Arbeiten über Kopf erforderte.

<sup>2015</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 6.

<sup>2016</sup> Ein hier errichtetes Bauernhaus verhindert weitere Beobachtungen.

<sup>2017</sup> Dieser Wert setzt sich zusammen aus der Länge der Ausrichtung, die auf 730 m Höhe den Gang nach etwa 240 m erreicht hätte, sowie der anschließenden Entfernung zu Fundstelle 4650 als tiefster Betriebspunkt, die gut 200 m beträgt.

<sup>2018</sup> Stöllner et al., 2006, S. 110, S. 133; Stöllner, 2011b, S. 44.

<sup>2019</sup> Diese Vorgehensweise konnte für einen Teil der Tiefbaue auf dem Mitterberger Hauptgang wahrscheinlich gemacht werden, die sicher im Firstenbau betrieben wurden.

<sup>2020</sup> Zum Wesen des Firstenbaus: Köhler, 1884, S. 228 f.

<sup>2021</sup> Wollmann, 1996, S. 333 mit Taf. 31, Taf. 67, 1.

<sup>2022</sup> Köhler, 1884, S. 227.

Der Verlauf der im Gang aufgefahrenen Strecken lässt sich im Arthurstollenbergbau nicht direkt studieren, da an keiner Stelle Reste der schwebenden Sohlen nachgewiesen werden konnten<sup>2023</sup>. Eine mögliche Rekonstruktion lässt sich aber über die in der Gangfuge noch erkennbaren Streckenquerschnitte vornehmen.

Besonders deutlich sind diese in zwei Profilen zu erkennen, die an Fundstelle 4700 sowie Fundstelle 4670 aufgenommen wurden<sup>2024</sup>. Im ersten Profil findet sich der Ansatz einer deutlichen Weitung, die wohl dem Querschnitt der ehemals hier aufgefahrenen Strecke entspricht, auf einer Höhe von 767,15 m. Beim zweiten liegt eine solche auf 768,7 m, oberhalb einer sehr engen Stelle zwischen etwa 767 m und 766 m. Aus einer Entfernung zwischen den Profilen von knapp über 20 m und einer Höhendifferenz von 1,56 m lässt sich eine Steigung in Vortriebsrichtung von 7,7 % oder 4,5° errechnen.

Zwar ist bisher nicht zu belegen, dass die beiden Strukturen tatsächlich durch die Anlage derselben Strecke entstanden sind, doch ist die errechnete Steigung nur wenig größer als der für den Stollenbau rekonstruierte Mittelwert<sup>2025</sup>. Sie ließe sich somit durchaus mit einer zu rekonstruierenden Streckensohle in Zusammenhang bringen.

In welchen Abständen und wie viele solche Sohlen aber übereinander angeordnet waren und wie groß die tatsächliche Abbauhöhe der Grube war, ist schwer zu beantworten. Untertägig nachgewiesen ist eine Abbauhöhe von insgesamt 50 m, wobei der höchste Punkt mit etwa 790 m die Firste an Fundstelle 4670 ist und der tiefste mit 740 m der unversetzte Abbau an Fundstelle 4650. Allerdings liegen die beiden Stellen auf den gegenüberliegenden Seiten der Verwerfung, die den Abbau an Fundstelle 4650 zerteilt<sup>2026</sup>.

Für den südöstlichen Teil wird zunächst eine Abbauhöhe von mindestens 14 m durch den Hohlraum an Fundstelle 4670 belegt. Seine untere Begrenzung wird durch die bereits erwähnte Engstelle auf etwa 766 m gebildet, die mit Versatz verfüllt eine Fortsetzung des Abbaus nach unten erwarten lässt. Eine solche Fortsetzung wird auch durch die an Fundstelle 4650 entdeckte Oststrecke belegt, deren östlicher Beginn auf etwa 750 m Höhe an den südöstlichen Gangteil ansetzt.

Der Abbau gliedert sich auf dem südöstlichen Gangteil folglich in mindestens zwei Stockwerke, die durch die Engstelle voneinander getrennt werden. Die Abbauhöhe beträgt mindestens 30 m, war aber vermutlich bedeutend

höher. Denn aufgrund des rekonstruierten Stollenbaus ist damit zu rechnen, dass auf dem südöstlichen Gangteil bis in ähnliche Teufen abgebaut wurde, wie diese für den nordwestlichen Gangteil nachgewiesen sind.

Aber auch eine Fortsetzung des Abbaus nach oben muss für diesen Gangteil in Betracht gezogen werden. Denn es ist nicht zu erwarten, dass man Erz in so einer großen Teufe abbaute, die darüber stehenden Mittel aber unverritz zurückließ. Außerdem beginnt der Pingenzug, von dem aus die Auffahrung zu rekonstruieren ist, bereits auf einer Höhe von etwa 830 m, so dass auch die Ausrichtung den Gang vermutlich schon auf dieser Höhe erreichte.

Zwar ergäbe sich dadurch eine Abbauhöhe von fast 100 m, doch werden solche Höhen auch in dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs erreicht und sogar überschritten. Und wie dort ist es auch für die Grube des Arthurstollens als sehr wahrscheinlich anzunehmen, dass sich die enorme Seigerteufe von rund 200 m, die an Fundstelle 4650 erreicht wird<sup>2027</sup>, aus einer zunächst viel tagnäheren Anlage heraus entwickelte.

Der von Ost-Südosten heranrückende Abbau endet im Bereich von Fundstelle 4670 auf der gesamten nachgewiesenen Bauhöhe in einer etwa senkrechten Brust. Der Grund hierfür ist in einem Verlauben der Vererzung zu sehen, das vermutlich mit der Verwerfung des Gangs durch die Störung an Fundstelle 4650 in Zusammenhang zu bringen ist. Der taube, lediglich Quarz führende Gang ist sowohl an Fundstelle 4670 als auch an der Firste des bereits im Gangstreichen verlaufenden Teils der Oststrecke an Fundstelle 4650 zu sehen<sup>2028</sup>.

Durch das sich in der Folge an Fundstelle 4670 nach Norden und Nordosten anschließende Streckensystem wird für die Bronzezeit ein sehr modern anmutendes Verständnis von Geologie und Gebirgsmechanik belegt. Denn mit drei Anlagen – es handelt sich hierbei um den Ciernybau sowie die Nordstrecke und das Gesenk von Fundstelle 4655-4670 – begann man systematisch nach der Fortsetzung des Erzgangs zu suchen. Warum alle drei Baue nach Norden gerichtet waren, ist nicht zu beantworten, doch zeigt das regelmäßige Verfolgen auch kleinerer Verwerfungen und Störungen, dass man sich der Rolle dieser Erscheinungen bei einem plötzlichen Abbrechen der Vererzung bewusst war.

Den gewünschten Erfolg brachte aber eine Strecke, die von dem darunter liegenden Stockwerk des Abbaus aus aufgefahren wurde. Es handelt sich hierbei um die an Fundstelle 4650 entdeckte Oststrecke. Deren Verlauf zeigt, dass man in die Brust, die den Abbau auch auf dieser Höhe nach West-Nordwest begrenzte, zunächst eine Strecke im Gangstreichen vortrieb, die schließlich die Verwerfung an Fundstelle 4650 traf. Dieser folgte man

<sup>2023</sup> Eine Ausnahme könnte hier die Bergfeste an der west-nordwestlichen Begrenzung des Hohlraums an Fundstelle 4740 darstellen, bei der es sich möglicherweise um den Ansatz einer solchen nicht hereingewonnenen Sohle handelt. Siehe: Kap. 2.1.4.2 Die untertägigen Aufschlüsse.

<sup>2024</sup> Stöllner et al., 2006, S. 107, Abb. 26. Die Maße sind dieser Abbildung entnommen.

<sup>2025</sup> Stärkere Steigungen bis 7,5° werden von einigen Vorrichtungsstrecken in der Grube des Mitterberger Hauptgangs erreicht.

<sup>2026</sup> Siehe: Kap. 2.1.4.2 Die untertägigen Aufschlüsse.

<sup>2027</sup> Zuletzt: Stöllner, 2011b, S. 37 ff.

<sup>2028</sup> Für den folgenden Abschnitt grundlegend: Stöllner et al., 2004c, S. 98 ff.; Stöllner et al., 2006, S. 92 ff. Stöllner et al., 2009, S. 234 f. Hier teilweise noch mit Arbeitshypothesen. Zusammenfassend mit vollständiger Interpretation vor allem: Stöllner, 2011b, S. 37 ff., bes. S. 40 ff.

im Streichen nach West-Südwest mit leicht steigendem Verlauf und erreichte schließlich nach knapp 10 m die Fortsetzung des Erzgangs im Liegenden der Verwerfung.

Im Anschluss wurde der Erzgang vermutlich zunächst in die Höhe und in die Tiefe verfolgt und aufgeschlossen, wodurch der an Fundstelle 4650 dokumentierte Hohlraum in der Verwerfung entstand. Vermutlich fällt auch die Anlage des Ingenieurbaus in diese Phase der Vorrichtung. Zu diesem Zweck verfolgte man die Verwerfung in ihren höheren Lagen Richtung Nordosten und legte hier ein kurzes Streckenstück Richtung Südosten und somit ins Hangende der Verwerfung an. Diesem entgegen wurde von dem aufgegebenen Prospektionsbau des Gesenks ausgehend ein zweites Streckenstück angelegt, das geradlinig über eine Länge von 10 m verläuft und schließlich mit dem von Nordwesten kommenden Vortrieb zusammengeschlossen wurde.

Diese Leistung, einen punktgenauen Zusammenschluss im Gegenort über eine Länge von 13 m zu bewerkstelligen, ist ohne Vermessungstechnik nicht denkbar<sup>2029</sup> und so konnte mit dem Fund des Zirkels im Jahr 2004 eine diesbezüglich bestehende Lücke im Repertoire bronzezeitlicher Bergbaugeräte geschlossen werden<sup>2030</sup>.

Über den Vortrieb im Gegenort wird aber noch ein weiterer Punkt berührt, der im Hinblick auf die Funktion des Ingenieurbaus bedeutsam ist. Denn die Notwendigkeit einer punktgenauen Vermessung entstand erst durch den Betrieb im Gegenort. Hätte man die Strecke nur von Südosten aus angelegt, so hätte diese ohnehin die Verwerfung getroffen und hätte dann in Richtung Südwesten mit dem vermutlich schon aufgeschlossenen Erzgang verbunden werden können. Es stellt sich daher die Frage, warum man sich für diese aufwendige Auffahrung entschied.

Der Gegenort bietet dem einseitig gerichteten Vortrieb gegenüber einen entscheidenden Vorteil: den Zeitgewinn. Durch die Arbeit an zwei Orten konnte die Strecke wesentlich schneller durchschlägig gemacht werden, so dass stark davon auszugehen ist, dass der Anlage eine gewisse Dringlichkeit zugrunde lag.

Diese Überlegung deckt sich nun sehr gut mit der vorgenommenen Interpretation des Baus als Wetterstrecke<sup>2031</sup>. Für eine regelmäßige Befahrung oder Förderung wäre der nur sehr eng bemessene Durchschlag ohnehin zu klein gewesen. Vermutlich musste der Ingenieurbau daher so bald wie möglich nach dem Erreichen des Erzgangs durchschlägig gemacht werden, um neben der Oststrecke als zweiter Teil eines Bewetterungsregimes zu dienen, das den neu aufgefahrenen Abbau auf dem nordwestlichen Gangteil belüftete.

<sup>2029</sup> Eibner, 1998, S. 88 mit Abb. 3; Stöllner et al., 2004c, S. 98 ff. mit Abb. 3; Eibner, 2006, S. 205 f.

<sup>2030</sup> Stöllner et al., 2006, S. 111. Hierzu im Detail: Kap. 2.4.5 Vermessungsgerät. Außerdem: Kap. 4.2.2.6 Vermessungsgerät und Markscheidererei.

<sup>2031</sup> Eibner, 1998, S. 88; Stöllner et al., 2006, S. 100 ff. Mit leicht abweichender Rekonstruktion der Abfolge: Stöllner, 2011b, S. 42 ff.

Zu einem späteren Zeitpunkt wurde die Oststrecke aber zusammen mit dem gesamten nordöstlichen Hohlraum an Fundstelle 4650 aufgegeben und verfüllt. Zu diesem Zeitpunkt muss es bereits eine weitere Strecke gegeben haben, die nun die Rolle der Oststrecke bei der Bewetterung übernahm und zudem den Zugang und die Förderung ermöglichte. Denn der Ingenieurbau war dafür, wie bereits erwähnt, nicht geeignet. Vermutlich verband diese neue Strecke die beiden Gangteile auf einer größeren Teufe, was auch dafür sprechen würde, dass beide Gangteile bis in die gleiche Teufe betrieben wurden.

Die weitere Bewetterung des Grubenbaus lässt sich nicht rekonstruieren. Zu groß sind die Lücken bezüglich des genauen Aufbaus. Es ist aber zu vermuten, dass die unterste und somit aktive Sohle des Stollenbaus als ein Arm des Bewetterungsregimes diente, wie dies auch für die Grube des Mitterberger Hauptgangs rekonstruiert werden konnte. Ob darüber hinaus aber seigere Schächte<sup>2032</sup> oder tonnlägige Zubaue existierten<sup>2033</sup> und welche Rolle dabei höher liegende Grubenteile spielten, ist nicht zu sagen.

Vermutlich spätestens mit dem erfolgreichen Abschluss des nordwestlichen Gangteils wurden die alten, blind endenden Prospektionsversuche verfüllt. Dies überrascht vor allem bei der sehr langen Nordstrecke, bei der der Aufwand des Versetzens in keinem Verhältnis zum Nutzen gestanden haben dürfte. Denn bei diesem Bau bestand weder die Gefahr, dass der Hohlraum verbrechen könnte, noch lieferte er genug Platz, um nennenswerte Abraummengen aufnehmen zu können. Stöllner plädierte daher dafür, dass sich hier eine Handlung fassen lasse, die sich außerhalb rein rational zu erklärender Tätigkeiten bewegte. Dass das Versetzen von Hohlräumen auch an anderen Fundplätzen<sup>2034</sup> und teilweise bis in die Neuzeit hinein kultisch oder abergläubisch übersteigerte Formen annahm<sup>2035</sup>, spricht sehr für eine solche Deutung.

In erster Linie mehr rationalen Überlegungen entsprach wohl das Versetzen auch der durch den Abbau des Erzes aufgefahrenen Hohlräume. Der Versatz folgte dem Abbau in nicht allzu großer Entfernung, wobei die hierfür benötigte Berge vor allem von den vorgelagerten Abbauorten gestammt haben dürfte. Als Unterlage wurden Verzimmerungen und große Steinblöcke in den

<sup>2032</sup> Pingen, die als Tagöffnungen solcher Schächte in Frage kämen, lassen sich nicht identifizieren. Der nächste Pingenzug im Gangstreichen, der knapp unterhalb des Höchstollens liegt, kommt hierfür nicht in Frage, da der Abbau des Unteren Höchstollens den entsprechenden Bereich fast vollständig unterfuhr, ohne Alten Mann getroffen zu haben: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 16 f. Zur Lage der Abbaue auf dieser Sohle siehe: Jamnik, 2004.

<sup>2033</sup> In Erwägung gezogen bei: Stöllner et al., 2006, S. 110 f.

<sup>2034</sup> Mit Beispielen und Literatur: Stöllner et al., 2006, S. 106 mit Anm. 32.

<sup>2035</sup> Heilfurth, 1967, S. 180; Cauuet, 1999a, S. 65.



verengten Hohlraum auf Höhe der ehemaligen Zwischensohlen eingebracht, auf die dann die mehrere Meter mächtigen Versatzschichten gehäuft wurden. Im Versatz wurden dabei immer wieder Strecken ausgespart, deren Funktion wohl im Rahmen der Fahrgang, Förderung und Bewetterung der Grube zu sehen ist<sup>2036</sup>.

Einen Eindruck von dem Abstand, der zwischen Abbauort und Versatz eingehalten wurde, vermittelt das westliche Ende des Grubenbaus. Denn dieses ist zwischen Fundstelle 4635 und dem nächsten bergewärtigen Querschlag zu lokalisieren. Der Abstand zwischen beiden beträgt etwa 30 m. Die west-nordwestliche Begrenzung von Fundstelle 4635 zeigt bereits eine Verfüllung aus Versatz, innerhalb der nur einige Strecken ausgespart wurden. Entlang einer dieser Strecken ist die Verfüllung noch für mindestens 5 m weiter in Streichrichtung zu verfolgen, so dass der unversetzte Hohlraum bis zur Ortsbrust eine Länge von nicht mehr als 25 m hatte, vermutlich sogar bedeutend weniger.

Dieses rasche Versetzen der aufgefahrenen Hohlräume spiegelt zum einen das Bedürfnis wider, den Abraum möglichst nahe am Betriebsort zu verräumen, ohne zu viel in die Förderung investieren zu müssen, zum anderen aber auch die Notwendigkeit, die Stöße so schnell wie möglich wieder zu stabilisieren.

Die Anlage der Grube lässt sich somit über weite Teile schlüssig rekonstruieren. Eine entscheidende Abweichung von diesem Prinzip, die vor allem die Auffahrung im Stollenbau betrifft, ist aber im unteren Bereich der Fundstelle 4635 zu erwarten. Denn der hier durch eine geologische Störung in seinem Verlauf verdrehte Erzgang machte einen weiteren Abbau entlang der bisherigen Streichrichtung unmöglich<sup>2037</sup>. Da die beiden durch die Verwerfung gegeneinander verdrehten Gangteile nur im Bereich dieser Fundstelle Kontakt zueinander haben, war eine Erschließung des unterhalb der Scherzone liegenden Erzes nur über einen schachtartigen Durchschlag möglich. Der sich hier nach unten anschließende Grubenteil wäre folglich als Tiefbau zu bezeichnen. Weitere Aussagen, vor allem in Bezug auf die Abbauphase und die Wetterführung sind aufgrund des nur kleinräumigen Aufschlusses nicht möglich.

Möglicherweise lässt sich im Gebiet des Brandergangs noch eine weitere Grube identifizieren, die dem Typus Arthurstollen zuzuschreiben wäre, als dessen Hauptmerkmal in erster Linie eine aufwendige Ausrichtung zu gelten hat (Abb. 352, 6). Übertägig gibt sich diese Anlage durch die zwei Pingen zu erkennen, die über dem Mundloch des Unteren Höchstollens liegen und die bereits bei der Betrachtung des Stollenbaus vom Typus Mitterberger Hauptgang im Bereich des Höchstollens erwähnt

wurden. Ihr Verlauf von Nordosten nach Südwesten lässt sich nicht mit dem Streichen des Brandergangs erklären und erinnert eher an die Orientierung der Verwerfung, über die die tief liegende Grube des Arthurstollens aufgefahren wurde. Es ist daher auch hier eher mit einem Ausrichtungsbau zu rechnen als mit einem eigenständigen Abbau. Als Ansatz könnte wieder eine geologische Störung gedient haben, die hier zahlreich und mit ähnlichen Ausrichtungen im Gefolge des großen Hauptverwerfers auftreten<sup>2038</sup>.

Den tief liegenden Partien des Ganges, die durch die Fundstellen im Arthurstollen aufgeschlossen wurden, kann diese Ausrichtung aber zumindest in erster Linie nicht gegolten haben<sup>2039</sup>. Denn ihr Verlauf zielt direkt auf das durch den Unteren Höchstollen angefahrte Gangstück, das in seinen oberen Partien durch die Grube vom Typus Mitterberger Hauptgang abgebaut wurde<sup>2040</sup>. Vermutlich wurde also auch auf diesem Gangstück eine eigenständige, tiefer liegende Grube angelegt, die den darüber befindlichen Abbau unterfuhr und die wegen der Ausrichtung, die eine Mindestlänge von fast 80 m erreichte, dem Typus Arthurstollen zuzuweisen wäre.

## 4.2 Der Bergbaubetrieb

In der Folge soll der Bergbaubetrieb in den beiden behandelten Gruben untersucht und miteinander verglichen werden. Im Vordergrund stehen dabei neben den konkreten Fundstücken vor allem die aus ihnen ableitbaren Techniken und Methoden.

Da sich eine solche Betrachtung aber in erster Linie nach den gemachten Funden richtet, muss zunächst die Repräsentativität der beiden Ensembles untersucht werden. Denn trotz mehrfacher, teilweise genauer Übereinstimmungen in Bezug auf einzelne Objekttypen fallen doch auch erhebliche Unterschiede vor allem in der Zusammensetzung der beiden Stichproben auf: Überwiegen bei den Funden aus dem Mitterberger Hauptgang doch die Werkzeuge, so sind es bei denen aus dem Arthurstollen die Verzimmerungshölzer und vor allem die Leuchtpäne, die den größten Teil des Fundmaterials ausmachen<sup>2041</sup>.

### 4.2.1 Repräsentativität der Fundensembles

Die Repräsentativität der Fundensembles beschreibt deren Eigenschaft, als Stichprobe Aussagen über eine Grundgesamtheit zuzulassen. Als Grundgesamtheit wird dabei in der Folge die Summe aller Objekte verstanden, die ehemals in den jeweiligen Bergwerken vorhanden waren.

<sup>2036</sup> Stöllner et al., 2006, S. 96, S. 110; Stöllner, 2011b, S. 44. Vor allem: Stöllner, 2011a, S. 98.

<sup>2037</sup> Siehe hierzu: Kap. 2.1.4.2 Die untertägigen Aufschlüsse. Außerdem: Kap. 2.2.3.3 Funktionale Interpretation komplexer Holzkonstruktionen.

<sup>2038</sup> Vergleiche: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 17; Jamnik, 2004.

<sup>2039</sup> In Erwägung gezogen bei: Stöllner et al., 2006, S. 110 f.

<sup>2040</sup> Siehe oben.

<sup>2041</sup> Stöllner et al., 2006, S. 114 f. mit Abb. 33.

Nun schließt eine solche Definition zwar auch Objekte ein, deren Verbleib in der Grube überhaupt nicht beabsichtigt gewesen sein mag, doch bestand auch für diese die Möglichkeit, verloren zu gehen und somit Bestandteil einer untertägig gewonnenen Stichprobe zu werden. Daher ist es zulässig, die Grundgesamtheit in dieser Weise zu definieren. Zum besseren Verständnis seien einige theoretische Überlegungen bezüglich dieser Thematik vorangestellt.

#### 4.2.1.1 Theoretische Überlegungen zur Repräsentativität der Fundensembles

Betrachtet man die Summe aller in einem Bergwerk ehemals vorhanden gewesenen Objekte als Grundgesamtheit, so ist eine Vielzahl von Filtern und Faktoren zu berücksichtigen, wennes darum geht, die Zusammensetzung einer untertage gewonnenen Stichprobe zu verstehen und deren Repräsentativität zu bewerten. Die Repräsentativität lässt sich dabei in zwei generelle Richtungen diskutieren, deren eine die der qualitativen, die andere aber die der quantitativen Repräsentativität ist.

Die qualitative Repräsentativität gibt darüber Auskunft, inwieweit in einer Stichprobe das ursprünglich in der Grundgesamtheit vorhandene Objektspektrum abgebildet vorliegt. Es wird also an einen jeweiligen Objekttyp lediglich die Frage der Anwesenheit oder Abwesenheit gestellt, ohne Rücksicht auf die Anzahl der ehemals vorhandenen oder in der Stichprobe enthaltenen Stücke des Typs zu nehmen.

Die quantitative Repräsentativität bezieht sich im Gegensatz dazu nur auf die in der Stichprobe vorhandenen Objekttypen und gibt Auskunft über deren zahlenmäßiges Verhältnis zueinander und in welchem Grade dies den Verhältnissen in der Grundgesamtheit entspricht.

An Faktoren, die die Zusammensetzung einer Stichprobe sowie deren Repräsentativität maßgeblich beeinflussen, sind vor allem die Prozesse der Taphonomie sowie die absolute Häufigkeit der jeweiligen Objekttypen in der Grundgesamtheit zu nennen.

Während die Häufigkeit angibt, wie zahlreich ein bestimmter Gegenstand während des Betriebs in der Grube vertreten war, beschreibt die Taphonomie die Wahrscheinlichkeit, mit der eines dieser Objekte tatsächlich auch über die Betriebszeit hinaus in der Grube verblieb und somit überhaupt erst Teil einer untertage gewonnenen Stichprobe werden konnte. So ist zum Beispiel für Bronzen auch nach dem Bruch zumindest noch ein Materialwert zu unterstellen, der dazu führte, dass auch die Fragmente nicht in der Grube zurückblieben sondern, soweit möglich, mitgenommen und wieder eingeschmolzen wurden. Für Bronzen ist folglich aus Gründen der Taphonomie eine geringere Wahrscheinlichkeit anzunehmen, Teil einer Stichprobe zu werden, als dies bei gleichhäufigen Objekten aus Holz der Fall ist. Bestätigt wird diese Überlegung durch die Funde aus

dem Arthurstollen, aus dem zwar eine gewisse Anzahl an Schäftungen erhalten ist aber nicht ein einziger dazugehöriger Pickel. Als extremstes Beispiel der Taphonomie können verunglückte und nicht geborgene Bergleute gelten, wie sie zum Beispiel am Dürrnberg und in Hallstatt gefunden wurden<sup>2042</sup> und die belegen, dass die hier einzuschließenden Prozesse auch Unfälle, Verlust und andere Unwägbarkeiten mit einschließen.

Über die absolute Häufigkeit und die Taphonomie entsteht somit ein verändertes Abbild der Grundgesamtheit, welches das nach Auflassen der Grube untertage zurückgelassene Objektensemble umfasst. Die absolute Häufigkeit spielt beim Entstehen dieses Abbildes insofern eine Rolle, als eine größere Anzahl an Objekten eines Typs die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass einzelne Stücke verloren gehen und somit dem rational beabsichtigten Umgang entzogen werden. Auch Gegenstände, die unter normalen Umständen wieder mit hinaus genommen worden wären, können so in der Grube verbleiben und in der Folge Teil einer Stichprobe werden.

Die Häufigkeit hat daher einen großen Einfluss auf die qualitative Repräsentativität. Auch ungeachtet der Taphonomie bleibt dieser Einfluss aber bestehen, da häufige Objekte überhaupt mit größerer Wahrscheinlichkeit in einer Stichprobe erfasst werden als seltene. Für die quantitative Repräsentativität spielt die absolute Häufigkeit paradoxer Weise eine nur untergeordnete Rolle, da sich diese nur auf die vorhandenen Objekttypen bezieht. Und sobald ein Typ in einer ausreichend großen Stückzahl erfasst ist, die eine signifikante Aussage zulässt, ist es vom methodischen Standpunkt unerheblich, wie groß die absolute Häufigkeit war. Nur die Relationen zu anderen Objekttypen sind hier im Folgenden noch von Belang.

Dem entgegen hat die Taphonomie großen Einfluss auf beide Spielarten der Repräsentativität. Denn sie ist dafür verantwortlich, wenn bestimmte Objekttypen wieder nahezu vollständig aus der Grube entfernt werden und sich so einer qualitativen Erfassung entziehen. In jedem Fall führt sie aber zu einer Veränderung der ehemaligen Mengenverhältnisse, was unmittelbaren Einfluss auf die quantitative Aussage einer Stichprobe hat.

Auch nach dem Auflassen der Grube bleibt der Bestand an Objekten, die in ihr verblieben sind, aber nicht unverändert. Vor allem die Erhaltungsbedingungen sind es nun, die eine weitere Reduktion bewirken. Während zum Beispiel Holz-, Metall- und Steinartefakte in den meisten Kupferbergwerken gute Überlieferungsbedingungen haben, überrascht der im Vergleich zu den Salzgruben geringe Anteil an Leder- und Textilfunden<sup>2043</sup>.

<sup>2042</sup> Zu Hallstatt: Barth, 1989, S. 5 ff. Zusammenfassend zu beiden Fundplätzen mit umfangreicher Literatur: Stöllner, 1999, S. 13 ff., S. 148 f.

<sup>2043</sup> Lederfunde vom Schattberg und von der Kelchalm: Much, 1879, S. 35; Preuschen und Pittioni, 1937, S. 5, Abb. 2. Zu diesen Stücken auch: Klose, 1918, S. 2, Anm. 4. Zu einem Textilfund vom Mitterberger Hauptgang: Bartels, 1896, S. 294; Kyrle, 1912, S. 198; Klose, 1918, S. 35 mit Abb. 45-46; Pirchl, 1968, S. 37.

Auch Reste der Nahrung oder Exkremente fehlen weitestgehend. Es wäre zu diskutieren, inwieweit diese Unterschiede auf die Taphonomie oder die Erhaltungsbedingungen zurückzuführen sind.

Nach Abzug der vergangenen Materialien bleibt in der Grube folglich ein weiter reduzierter Objektbestand übrig, der am besten als reliktsche Grundgesamtheit bezeichnet werden kann und in der Folge das potentielle Material für die zu gewinnenden Stichproben darstellt.

Ein letzter Faktor, der nun zum Tragen kommt, ist der Filter der Auffindung. Durch diesen kommt es zur Ausbildung der eigentlichen Stichprobe, die sich als Ausschnitt der reliktschen Grundgesamtheit begreifen lässt. Je nach Umständen kommt es dabei zu einer mehr oder weniger starken Verzerrung der qualitativen und quantitativen Repräsentativität. Besonders hervorzuheben sind hierbei die Sorgfalt bei der Auffindung und Bergung sowie das Ausmaß, in dem auch unterschiedliche Bereiche der Grube erfasst werden, da eine homogene Verteilung der erhaltenen Objekte innerhalb des Bergwerks auf keinen Fall angenommen werden kann. So ist zum Beispiel mit großen Unterschieden bei einem Vergleich zwischen schon zu Betriebszeiten abgestoßenen und wieder verfüllten Bereichen und solchen zu rechnen, die zum Zeitpunkt des Auflassens der Grube noch in Betrieb standen<sup>2044</sup> (Abb. 354).

Anhand dieser Überlegungen wird deutlich, dass verlässliche Aussagen zur Grundgesamtheit allein über die in den Stichproben enthaltenen Objekte nicht möglich sind. Denn die Entstehung der Stichprobe aus der reliktschen Grundgesamtheit heraus beinhaltet ja bereits die maßgebliche Reduktion des ehemaligen Objektbestands.

Aber auch die Beschaffenheit der reliktschen Grundgesamtheit ist nur schwerlich direkt abzulesen. Dies trifft vor allem auf die qualitative Repräsentativität der Stichproben zu, da selbst unter idealen Bedingungen nicht damit gerechnet werden kann, dass ein vollständiger Querschnitt durch den erhaltenen Objektbestand gewonnen werden kann. Grund hierfür ist vor allem die zu unterstellende inhomogene Verteilung der Gegenstände in der Grube, die zahlreiche und großflächige Aufschlüsse erfordert, die ja doch nur in den seltensten Fällen gegeben sind. Diesbezüglich stellt die reliktsche Grundgesamtheit also mehr ein hypothetisches Konstrukt dar, dessen genaue Ausprägung in der Regel nicht erfasst werden kann, da im Einzelfall nicht immer klar zu entscheiden ist, ob ein Objekttyp aufgrund taphonomischer Prozesse oder aber wegen bestimmter Umstände bei der Auffindung nicht in der Stichprobe erfasst wurde.

Um die quantitative Repräsentativität ist es insofern besser bestellt, da diese sich ohnehin nur auf den vorhandenen Bestand an Objekttypen innerhalb der Stichprobe beziehen kann. Eine zumindest weitgehende

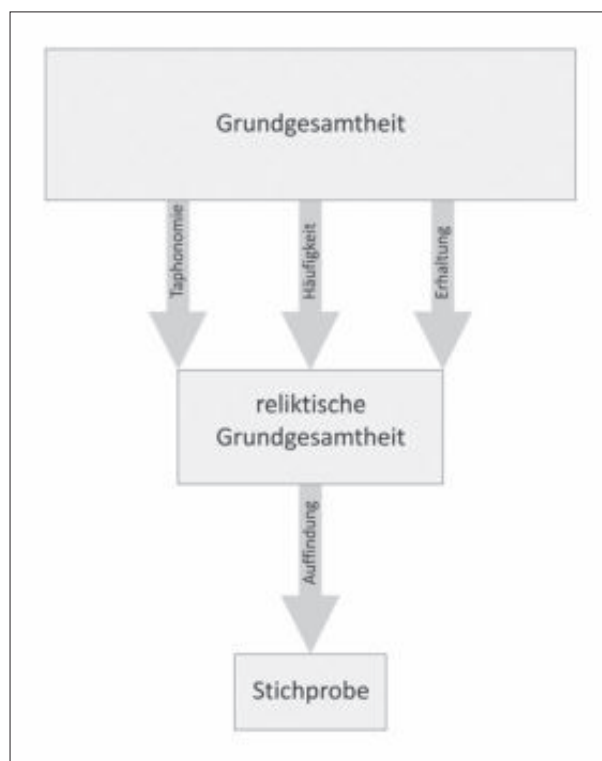


Abb. 354: Schema zur Entstehung einer Stichprobe aus der Grundgesamtheit mit beteiligten Faktoren.

Berücksichtigung aller aufgefundenen Stücke und eine gewisse Sorgfalt vorausgesetzt, lassen sich zumindest die Mengenverhältnisse innerhalb des vertretenen Abschnitts der reliktschen Grundgesamtheit erkennen.

Da die Beschaffenheit der ursprünglichen Grundgesamtheit aber zumindest in Form einer Annäherung oder eines Modells bekannt sein muss, um als Eichmaß für die Repräsentativität der Stichproben zu dienen, muss diese unter Zuhilfenahme von Analogien und deduktiven Schlüssen in einer Art *bottom-up*-Rekonstruktion gewonnen werden.

Im Vorfeld lassen sich folglich anhand der Stichproben und vor allem unter Berücksichtigung der Überlieferungsfilter nur Hypothesen zur jeweiligen Repräsentativität aufstellen. Die konkrete Bewertung kann erst nach einer eingehenden Betrachtung des gesamten Grubenbefundes und einer damit zusammenhängenden Rekonstruktion des ehemals vorhandenen Objektbestands vorgenommen werden.

#### 4.2.1.2 Die Überlieferungsfilter

Im Folgenden sollen auf Grundlage der bekannten oder zu erschließenden Überlieferungsfilter Hypothesen aufgestellt werden, in welchem Maße die aus den beiden behandelten Bergwerken gewonnenen Stichproben Aussagen über die jeweilige Grundgesamtheit zulassen. Die zeitliche und räumliche Nähe der beiden

<sup>2044</sup> Vergleiche: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 142 f., S. 244 f.

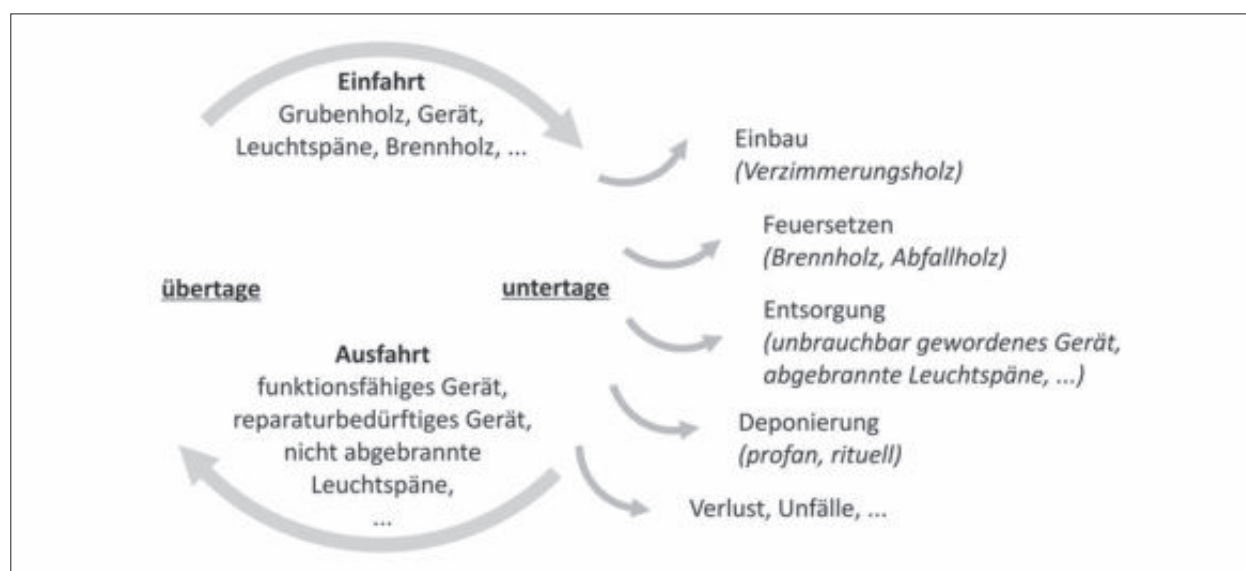


Abb. 355: Schema zu taphonomischen Prozessen und deren Auswirkungen auf den Verbleib von Objekten untertage.

Fundorte zueinander erlaubt es dabei, einen Teil der hierfür zu betrachtenden Faktoren für beide Gruben zusammen zu behandeln.

### Taphonomische Prozesse

Im Hinblick auf die Taphonomie ist ein vergleichbarer Umgang mit den Gegenständen in beiden Bergwerken zu unterstellen. Wie im Einzelnen aber die Motivationen dafür waren, ein Objekt in der Grube zu lassen oder wieder mit hinaus zu nehmen, ist nicht pauschal zu beantworten. Zumindest zum Teil lassen sich hier vermutlich Gründe anführen, die mit dem Materialwert oder der Wiederverwendbarkeit einzelner Objekttypen zusammenhängen, auch wenn dies mit Sicherheit keine erschöpfende Zusammenstellung bietet. Auch weitere, über den beabsichtigten Umgang mit den Objekten hinausgehende Gründe wie Verlust oder Unfälle sind anzunehmen, lasse sich aber aufgrund ihrer Willkür nicht konkret beurteilen. Schließlich ist auch noch die bewusste Deponierung von Gegenständen in Betracht zu ziehen (Abb. 355).

Auf den Umgang mit Bronzen wurde weiter oben bereits eingegangen. Aufgrund ihres Materialwerts ist davon auszugehen, dass diese auch im fragmentierten Zustand aufgehoben und einer weiteren Verwendung zugeführt wurden. Es ist daher damit zu rechnen, dass sie gegenüber ursprünglich gleichhäufigen Holzobjekten – zum Beispiel gegenüber den zugehörigen Schäftungen – unterrepräsentiert sind. Ähnliches könnte auch für hölzerne Objekte angenommen werden, die nach dem Bruch noch repariert oder umgeformt werden konnten, besonders wenn diese aus schwer verfügbarem oder besonders hochwertigem Rohmaterial bestanden. Möglicherweise lassen sich die stark abgenutzten Böden einiger Eimer in dieser Weise inter-

pretieren<sup>2045</sup>. Auch für diese wäre in einem solchen Fall damit zu rechnen, dass sie gegenüber der Grundgesamtheit reduziert erscheinen.

Ein wohl weitgehend vollständiger Verbleib in der Grube kann hingegen für das Verzimmerungsholz angenommen werden. Denn dieses wurde ja zu dem konkreten Zweck in das Bergwerk gebracht, dort den Ausbau zu stellen. Mit einer Veränderung des Grubenholzbestandes könnte lediglich gerechnet werden, wenn man schadhafte gewordene Zimmerungen wechselte oder aber Grubenareale wieder verfüllte und so Arbeitsbühnen gegen Versatzverzimmerungen tauschte. Dabei entstandenes Abfallholz könnte aber auch mit dem Versatz zusammen verräumt worden sein und so weiterhin Bestandteil des Grubeninventars geblieben sein.

Auch für Leuchtspäne ist zunächst ein weitgehender Verbleib im Bergwerk anzunehmen. Die kleinteiligen Reste abgebrannter Späne dürften in der Regel an Ort und Stelle entsorgt worden sein, wovon auch deren großes zahlenmäßiges Vorkommen zeugt. Auf diesem Weg gelangten sie vermutlich in den Abraum und wurden mit diesem zusammen versetzt. Da aber anzunehmen ist, dass nicht die gesamte Grube verräumt wurde sondern zumindest teilweise auch aus der Grube hinaus gefördert wurde, gelangte mit dieser vermutlich auch ein Teil der Leuchtspäne auf die überirdischen Halden<sup>2046</sup>. Auch hier wäre folglich eine Reduktion gegenüber der Grundgesamtheit anzunehmen.

Wie bei den Leuchtspänen gilt vermutlich auch für eine Vielzahl von anderen hölzernen Objekten, dass

<sup>2045</sup> Hierzu: Kap. 3.4.3.1 Eimer.

<sup>2046</sup> Funde von Leuchtspänen auf dem Aufbereitungsareal des Troibodens könnten darauf hindeuten, dass diese von untertage stammen und auf den Bergehalden direkt neben dem Aufbereitungsplatz zu liegen kamen. Zu den entsprechenden Funden: Eibner-Persy und Eibner, 1970, S. 18 mit Abb.; Eibner, 1972b, S. 12 mit Abb.

diese nach dem Bruch nicht weiter verwendet wurden und somit im Abraum oder im Versatz entsorgt wurden. Als gutes Beispiel können hier wieder die Schäftungsfunde aus dem Arthurstollen herangezogen werden, die belegen, dass man im Fall einer Beschädigung die wiederverwendbaren Teile des Gerätes entfernte – nämlich die metallenen Pickelaufsätze – und den Rest wegwarf<sup>2047</sup>.

Ein spezieller Fall taphonomischer Prozesse liegt außerdem noch in den feuergesetzten Grubenarealen des Mitterberger Hauptgangs vor. Denn die hier brennenden Abbaufeuere boten die Möglichkeit, sich des hölzernen Abfalls zu entledigen und gleichzeitig Brennmaterial zu sparen<sup>2048</sup>. Gilt solches vielleicht in geringerem Maß auch für altes Verzimmerungsholz, da dieses durch die lange Zeit in der Grube recht feucht geworden sein dürfte, so könnten vor allem zerbrochene Geräte auf diese Weise entsorgt worden sein<sup>2049</sup>.

### Absolute Häufigkeit

Die absolute Häufigkeit der Objekte könnte sich vor allem bei der Stichprobe aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs positiv auf die Repräsentativität auswirken. Wegen der immensen Größe der Grube ist mit einer sehr großen Anzahl an Objekten der meisten Typen zu rechnen, so dass deren Anwesenheit in der reliktschen Grundgesamtheit und die Erfassung in der Stichprobe wahrscheinlicher sein dürfte als im Falle des Arthurstollenbergbaus.

### Erhaltungsbedingungen

Die Erhaltungsbedingungen dürften in beiden Gruben gleich gut gewesen sein. Trotzdem muss mit einer weiteren Reduktion des Objektbestandes durch diesen Filter gerechnet werden. Deren Ausmaß lässt sich aber nicht abschätzen. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass vor allem das Fehlen von Textilien sowie eines breiten Spektrums organischer Funde auffallend ist. Solange dieser Umstand aber nicht geklärt ist, kann die Auswirkung dieses Überlieferungsfilters nicht beurteilt werden.

### Auffindung

Der größte Unterschied zwischen den beiden vorliegenden Stichproben betrifft schließlich die Umstände, unter denen die in ihnen enthaltenen Objekte geborgen wurden.

Die Funde aus dem prähistorischen Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs wurden ausnahmslos im Zuge des modernen Bergbaubetriebes geborgen. Die zahllosen Aufschlüsse zum Alten Mann konzentrierten sich dabei vor allem im Bereich seiner Teufengrenze, wo die von unten herangeführten neuzeitlichen Zechen immer wieder mit ihm löcherten. Da die Grube der Länge nach vollständig unterfahren wurde (vergleiche: Abb. 185 und Abb. 197), stellt das bei diesen Gelegenheiten gefundene Material bezüglich der horizontalen Ausdehnung des Bergwerks einen repräsentativen Querschnitt dar. Die höher liegenden Teile, die zwischen der Teufengrenze und dem Tag lagen, wurden hingegen nur selten, zum Beispiel bei der Ausrichtung der Stollen durchfahren<sup>2050</sup>. Zwar wurden auch bei diesen Gelegenheiten hin und wieder Funde gemacht und aufgehoben<sup>2051</sup>, doch ist deren Zahl nur sehr gering. Die vertikale Ausdehnung muss aus diesen Gründen als nicht repräsentativ erfasst gelten.

Dies hat besonders im Fall des Mitterberger Hauptgangs Konsequenzen, da die Grube hier nicht durchgängig in einer einheitlichen Art und Weise angelegt wurde. Die Rekonstruktion des Grubengebäudes lässt erkennen, dass die oberen Teufen fast durchgängig im Stollenbau aufgefahrene wurden, während sich in der Nähe der Teufengrenze vor allem Tiefbaue finden. Nur in wenigen Fällen reichen Stollenbaue bis auf die Sohle herab. Die verschiedenen Auffahrungsweisen hatten aber unterschiedliche Anforderungen vor allem in Bezug auf die Förderung und die Wasserhaltung zur Folge, so dass hier mit voneinander abweichenden Geräteinventaren zu rechnen ist. Das in der Stichprobe enthaltene Objektspektrum lässt sich dabei mehrheitlich den Tiefbauten zuweisen. Nur einzelne Stücke gehören zu Stollenbauten.

Aus der Rekonstruktion des Grubengebäudes geht außerdem hervor, dass vor allem im Bereich der Teufengrenze Grubenteile zu erwarten sind, die bis zur Aufgabe des entsprechenden Abbaus, in einigen Fällen sogar bis zum Auflassen des gesamten Bergwerks noch in Betrieb gestanden haben müssen. Wie durch die hier mit einzubeziehenden offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum gezeigt wurde, ist gerade an solchen Stellen mit einem besonders reichen Fundaufkommen zu rechnen, das vor allem auch vollständige und unbeschädigte Objekte mit einschließt<sup>2052</sup>. Sowohl die große Anzahl an Aufschlüssen als auch deren Verteilung lassen somit darauf schließen, dass das zugängliche Fundmaterial einen ausgesprochen guten Querschnitt vor allem durch das Inventar der im Tiefbau aufgefahrenen Grubenteile gebildet haben dürfte.

Eine starke Einschränkung der Aussagekraft wurde hingegen durch die Selektion bewirkt, die bezüglich der aufzuhebenden Stücke vorgenommen wurde. Denn es

<sup>2047</sup> Ähnliche Beobachtungen an Steinhämmern bei: Craddock et al., 2003, S. 66.

<sup>2048</sup> Siehe hierzu: Kap. 3.2.3.2 Hackstöcke, Abfall- und Feuerholz.

<sup>2049</sup> Ähnliche Vermutungen bei: Rostan und Rossi, 2002, S. 84; Timberlake, 2007, S. 27.

<sup>2050</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 10 f., Anm. 1, S. 26.

<sup>2051</sup> Zum Beispiel: Klose, 1918, S. 1.

<sup>2052</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 142 f., S. 244 f.

wurden bei weitem nicht alle Funde gesammelt und aufgehoben. Vielmehr beschränkte man sich dabei auf besonders aussagekräftige Stücke<sup>2053</sup>. Eine mehr oder weniger vollständige Aufbewahrung könnte höchstens für die auffallenden Gerätefunde unterstellt werden, wobei hier vor allem die Bronzefunde zu nennen sind. Dass aber auch bei Werkzeugen im Falle eines übermäßigen Vorkommens nur eine Auswahl an Stücken behalten wurde, belegt das Beispiel der sehr häufigen Eimerböden, die ab einem gewissen Zeitpunkt nicht mehr gesammelt wurden<sup>2054</sup>. Noch viel stärker gilt dies für Grubenholz und Leuchtpäne, die nur in geringer Stückzahl in die Sammlungen gerieten.

Doch auch die Aufmerksamkeit bei der Bergung dürfte das zugängliche Material stark reduziert haben. Denn es scheint in der Regel so gewesen zu sein, dass man nur Stücke sammelte, die offensichtlich zu erkennen waren. Eine regelrechte Suche in den alten Verhauen nach Fundstücken scheint kaum stattgefunden zu haben. Auf diesem Wege wäre vielleicht auch zu erklären, warum von einer Ausnahme abgesehen alle Pickel ohne die dazugehörigen Schäftungen gefunden wurden, ein Umstand, der sich genau gegensätzlich zu den Beobachtungen im Arthurstollen verhält. Mit großer Wahrscheinlichkeit waren aber ehemals auch die Schäftungen zu den Pickeln vorhanden, wurden aber, da vielleicht nicht mehr unmittelbar mit diesen verbunden, nicht als solche erkannt und daher nicht beachtet.

Die behandelten Funde aus dem Arthurstollen stammen hingegen durchgängig aus archäologischen Ausgrabungen, die seit den 1990er Jahren an den beschriebenen Fundstellen durchgeführt wurden. Die geringe Größe der Aufschlüsse sowie deren räumliche Nähe zueinander<sup>2055</sup> lassen erahnen, dass das hier erfasste Volumen der Grube nicht mit dem auf dem Mitterberger Hauptgang zu vergleichen ist<sup>2056</sup>. Auch ist das Bergwerk weder in seiner horizontalen noch in seiner vertikalen Ausdehnung voll erfasst. Zwar liegen mit den Fundstellen in den Abbauen des östlichen und westlichen Gangteils, dem Prospektionsgebäude sowie dem Verbindungsbau an Fundstelle 4650 Anlagen unterschiedlicher Funktion vor, doch bewegten sich die Grabungen bisher fast ausschließlich im prähistorischen Versatz. Dieser lässt erkennen, dass die entsprechenden Areale bereits zu Betriebszeiten aufgegeben und wieder verfüllt worden waren. Das im Versatz enthaltene Objektspektrum umfasst demnach auch – vom Verzimmerungsholz der tragenden Ausbauten abgesehen – überwiegend schadhafte und entsorgte Objekte. Unversetzte Grubenteile, Laufsichten und Sohlen, die betriebszeitliche

Zustände widerspiegeln könnten, wurden bisher gar nicht oder höchstens in sehr kleinen Ausschnitten erfasst<sup>2057</sup>.

Da die Stichprobe aber das Fundmaterial einer archäologischen Grabung darstellt, ist in ihr nahezu das vollständige Inventar des untersuchten Grubenvolumens enthalten, das dank sorgfältiger Schlämmarbeiten auch das kleinstückige Objektspektrum wie Leuchtpäne und Hackscharten mit einschließt.

#### 4.2.1.3 Hypothesen zur Repräsentativität der Fundensembles

Über die somit vorgenommene Betrachtung der Überlieferungsfilter ist für die Stichprobe aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs ein sehr hohes Maß an qualitativer Repräsentativität zu vermuten. Dies gilt in besonderem Maße für die im Tiefbau aufgefahrenen Abbaue. In diese Richtung weist neben dem in der Stichprobe enthaltenen breiten Objektspektrum vor allem die große Anzahl an Aufschlüssen und deren Verteilung über das Grubenareal. Außerdem ist hier die Größe des Bergwerks und die daraus abzuleitende Menge ehemals vorhandener Werkzeuge mit anzuführen. Eine Bronzenadel<sup>2058</sup> sowie die hölzerne Schöpfkelle könnten sogar zu der Kleidung und der persönlichen Ausstattung der Bergleute gehören, so dass selbst dieser Bereich der Grundgesamtheit zumindest teilweise erfasst scheint. Vom qualitativen Standpunkt unterrepräsentiert sind vermutlich überwiegend kleine Objekte, die im Zuge der Fundbergungen übersehen wurden, sowie generell das Inventar der Stollenbaue, da diese nur durch wenige Aufschlüsse erreicht wurden.

Weitere Einschränkungen betreffen vor allem die quantitative Repräsentativität und hängen wieder mit den Auffindungsumständen zusammen. Denn während auffallende und seltene Objekttypen vielleicht noch vollständig aufgehoben wurden, sind massenhaft vorhandene Gegenstände wie Verzimmerungsholz und Leuchtpäne nur durch wenige Belegexemplare vertreten. Die ehemaligen Mengenverhältnisse sind durch diese selektiven Veränderungen weitgehend unkenntlich geworden.

Das Fundmaterial aus dem Arthurstollen, das wie bereits erwähnt das nahezu vollständige Inventar des untersuchten Grubenvolumens umfasst, zeigt die ehemaligen Objektanzahlen hingegen weitgehend unverändert, so dass ein sehr hohes Maß an quantitativer Repräsentativität zu unterstellen ist.

Hier ist stattdessen die qualitative Repräsentativität nur sehr eingeschränkt vorhanden. Grund hierfür ist vor allem, dass die Fundstellen ein im Vergleich zum Mitterberger Hauptgang viel geringeres Volumen der Grube

<sup>2053</sup> Hierzu zusammenfassend: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>2054</sup> Klose, 1918, S. 7, Anm. 11.

<sup>2055</sup> Siehe hierzu im Detail: Kap. 2.1.4.2 Die untertägigen Aufschlüsse.

<sup>2056</sup> Dies gilt selbst dann, wenn man die jeweiligen Aufschlüsse mit der unterschiedlichen Größe der beiden Gruben in Relation setzt.

<sup>2057</sup> Eine Ausnahme könnte der erst 2009 entdeckte Hohlraum am bisher tiefsten Punkt des Abbaus an Fundstelle 4650 darstellen: Stöllner, 2011a, S. 98.

<sup>2058</sup> Kyrle, 1918b, S. 3.

aufschließen, sowie die Tatsache, dass das Bergwerk weder räumlich noch in Bezug auf versetzte oder betriebszeitliche Hohlräume ausreichend erfasst wurde.

Die konkrete Beurteilung der Repräsentativität im Vergleich zur Grundgesamtheit soll nach einer eingehenden Betrachtung der verschiedenen Bereiche bergmännischer Arbeit und der daraus hervorgehenden Rekonstruktion des ehemals vorhandenen Objektspektrums vorgenommen werden<sup>2059</sup>.

## 4.2.2 Vergleichende Betrachtung

Die sich nun anschließende vergleichende Betrachtung der beiden Bergbaubetriebe wird nach den verschiedenen Bereichen bergmännischer Arbeit vorgenommen. Wenn möglich, wird dabei jeweils zu Anfang die Lokalisierung der zu berücksichtigenden Funde resümiert, um auf diese Weise Vergesellschaftungen herauszustellen, die auf eine gemeinsame Verwendung bei den jeweiligen Tätigkeiten hindeuten können.

### 4.2.2.1 Grubenhölzer und Verzimmerungstechnik

Die Grubenhölzer aus dem Bergbau des Mitterberger Hauptgangs lassen sich von wenigen Ausnahmen abgesehen in das Typenraster eingliedern, das am Material des Arthurstollens entwickelt wurde. Nur in zwei Fällen war wegen abweichender Formen die Definition neuer Typen notwendig. Aufgrund dieser Übereinstimmungen wird auf den ersten Blick ein diesbezüglich hohes Maß an Ähnlichkeit zwischen den Ensembles beider Fundplätze impliziert, das aber zumindest teilweise eher in der schlichten und allgemeinen Form der Typen begründet liegt.

Bestätigt wird dies durch die funktionale Interpretation. Denn nur für vier Hölzer vom Mitterberger Hauptgang, die sich auf zwei Typen verteilen, kann eine funktionale Entsprechung zu den Stücken aus dem Arthurstollen festgestellt werden. Es handelt sich hierbei um Stempel mit gekehlten Köpfen sowie die zugehörigen Kopfhölzer aus großen, radial gespaltenen Schwartlingen. Möglicherweise sind noch Querriegel aus dicken Schwartlingen sowie Auflagen aus mittelgroßen, tangential gespaltenen Brettern anzuschließen. Die übrigen Hölzer lassen trotz teilweise sehr guter formaler Übereinstimmungen abweichende Funktionen erkennen, die das im Arthurstollen erkennbare Spektrum erweitern.

Hierzu ist aber zu sagen, dass, wie am Beispiel des Arthurstollens gezeigt werden konnte, nur wenige Grubenholztypen nur einer Funktion zugeordnet waren. Vielmehr scheint eine gewisse Multifunktionalität die Regel gewesen zu sein, die dazu führte, dass den vielfältigen Notwendigkeiten beim Grubenausbau auch mit einem

relativ bescheidenen Spektrum formal eng umrissener Typen begegnet werden konnte. Die abweichende Funktion einzelner Hölzer aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs hat daher keinen Anspruch einer Ausschließlichkeit. Und dies gilt umso mehr, als das Material von diesem Fundplatz vor allem in Bezug auf Grubenholz als unterrepräsentiert gelten muss. Aber auch für den Arthurstollen muss damit gerechnet werden, dass das Spektrum an Grubenholztypen sowie deren Einsatzmöglichkeiten nicht erschöpfend erfasst wurden.

Daher ist zu diskutieren, inwieweit die für eine Grube nachgewiesene Verwendung oder Verwendungsweise eines Holzes an bestimmte lokale Gegebenheiten gebunden ist, oder ob sie allgemein gültigen Prinzipien folgt und daher auch für das andere Bergwerk zu rekonstruieren ist.

Beiden Gruben gemein ist die Verwendung von Stempelzimmerungen beim Ausbau, die dem Gebirgsdruck angepasst mal in größerer, mal in geringerer Dichte als Stütze für das Hangende eingesetzt wurden. Um ein ausreichendes Maß an Stabilität zu gewährleisten, kamen hierbei fast ausschließlich dicke Stammrundhölzer zum Einsatz, die für eine zusätzliche Belastbarkeit am oberen Ende ausgekehlt wurden und zusammen mit großen Schwartlingen als Kopfhölzer eingetrieben wurden. Zudem wurde an den Punkten größter Belastung das spröde Splintholz entfernt.

Die meisten Stempel wurden somit als zweigliedrige Stempelzimmerungen ausgeführt. Nur in Ausnahmefällen scheinen Stempelschuhe hinzugekommen zu sein, so dass von dreigliedrigen Zimmerungen zu sprechen wäre. Ein Stück aus dem Arthurstollen könnte zudem für den vereinzelt Einsatz großer Schwartlinge als Stempel sprechen.

Ein Sonderfall liegt mit dem Ausbau an Fundstelle 4650 im Arthurstollen vor. In den besonders durch Verbruch gefährdeten Hohlraum wurden zusätzlich zu dem sonst üblichen Typ noch deutlich langsamer gewachsene und daher tragfähigere Stammrundhölzer als Stempel eingebaut, die sich zudem durch eine abweichende Gestaltung zu erkennen geben. Die Stempelköpfe wurden bei diesen nicht gekehlt sondern lediglich gerade abgeschlagen, so dass dementsprechend auf den regelhaften Einsatz eines Kopfholzes verzichtet wurde. Grund hierfür war vermutlich das langsamere Wachstum und der damit verbundene geringere Splintholzanteil in der Querschnittsfläche der Hölzer. Diese reagierten somit weniger empfindlich auf eine unregelmäßige Druckverteilung, was die Pufferwirkung eines Kopfholzes bei den vorherrschenden Gebirgsdrücken offensichtlich nicht mehr zwingend erforderlich machte.

Eine Adaption des Ausbaus an die Gegebenheiten des Grubenbaus lässt sich in dieser Form für den Mitterberger Hauptgang nicht belegen. Das Argument hierfür ist aber nicht das Fehlen entsprechender Stempel im Fundmaterial. Denn dieses wäre allein durch die geringe

<sup>2059</sup> Siehe: Kap. 4.3 Diskussion.



Abb. 356: Lebensbild zum bronzezeitlichen Bergbau im Mitterberger Gebiet. Verzimmerungsarbeiten: Der Einbau eines Stempels wird vorbereitet (Zeichnung: H. J. Lauffer).

Größe der Stichprobe erklärbar. Ein Stempel mit gekehlttem Kopf, der mit über 60 Jahrringen ein sehr langsames Wachstum erkennen lässt, zeigt aber, dass Stempel aus älteren Bäumen hier eben nicht anders gestaltet wurden.

In die gleiche Richtung ist möglicherweise ein Bericht von Zeche Nr. 42 zu deuten. Der hier flach einfallende Grubenbau stellt einen Parallelbefund zu Fundstelle 4650 im Arthurstollen dar. Gerade hier wären also anders gestaltete Stempel zu erwarten. Beobachtet beziehungsweise im Bericht erwähnt wurden aber nur solche mit „Scharren“, also Kehlen<sup>2060</sup>.

Da sich der Einsatz eines Kopfholzes auch bei engem Wachstum positiv auf die Belastbarkeit des Holzes auswirkt, könnte es sein, dass man in der Grube des Mitterberger Hauptgangs alle Stempel auskehlt, um so ein durchgängiges Höchstmaß an Stabilität zu erreichen. Der gezielte Einsatz langsam gewachsener Hölzer in Bereichen größerer Gebirgsdrücke – zum Beispiel im Alten Mann auf Zeche Nr. 42 – wäre somit zwar auch für den Hauptgang vorstellbar, doch würde sich solches nicht durch formale Unterschiede zu erkennen geben.

Warum man nicht auch im Arthurstollen alle Stempel gleich gestaltete, um auch hier eine maximale Belastbarkeit zu erreichen, ist schwer zu beantworten. Vielleicht hängt dies mit im Vergleich zum Hauptgang grundsätzlich geringeren Bergdrücken zusammen, die es ermöglichen, zumindest bei den langsam gewachsenen Stammrundhölzern auf die arbeits- und materialintensivere Einbauweise mit Kopfhölzern zu verzichten.

Eine weitere Form der Verzimmerung, die sich in beiden Gruben findet, ist die der Bühnen. Aus dem Arthurstollenbergbau konnten vier sichere und zwei mögliche Bühnen beschrieben werden, bei denen es sich teilweise um Versatzbühnen handelte. Andere dienten der Fahrung oder als Arbeitsplattformen. Bei einigen ließ sich sogar ein Wechsel in der Funktion wahrscheinlich machen. Unabhängig davon waren aber alle auf die gleiche Weise konstruiert worden, bei der zwei oder mehr Stempel zwischen das Hangende und das Liegende eingetrieben worden waren und so als Träger für die Auflagen dienten (Abb. 356)<sup>2061</sup>.

<sup>2060</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

<sup>2061</sup> Für die Erstellung der Lebensbilder Abb. 356 bis Abb. 360 sowie Abb. 367 sei Herrn Hans-Jörg Lauffer herzlich gedankt.



Auch in der Grube des Mitterberger Hauptgangs findet sich diese Konstruktionsweise umgesetzt, so zum Beispiel bei der Feuerbühne aus dem Verhau von 1867. Wahrscheinlich wurden daher auch andere Bühnen soweit möglich auf diese Weise gebaut. Für Arbeitsbühnen oder solche, die der Fahrung dienten, wären daher analog zu den Ergebnissen aus dem Arthurstollen große Spaltbretter als Auflagen zu rekonstruieren.

Waren die Hohlräume aber in der Folge des Erzabbaus zu groß geworden<sup>2062</sup>, boten quer eingezogene Hölzer keine ausreichende Stabilität mehr, so dass Bühnen nicht mehr schwebend zwischen die Stöße eingekleimt werden konnten. Stattdessen wurden sie an solchen Stellen vermutlich als frei auf der Sohle stehende Gerüste errichtet. War deren Herstellung auch deutlich aufwendiger und komplexer, so boten sie wegen der Verwendung von Steckverbindungen zusätzlich die Möglichkeit eines einfachen Auf- und Abbaus und somit einer mehrfachen Verwendung vorgefertigter Bauteile. Vor allem bei Feuerbühnen, für die eine entsprechende Bauweise wahrscheinlich gemacht werden konnte, stellte dies sicher einen großen Vorteil dar, da diese ohnehin nur als temporäre Einrichtungen zu verstehen sind, die den Abbaustößen folgend häufig umgesetzt werden mussten.

Auch Steighilfen lassen eine vergleichbare Anpassung erkennen. Wurden im Arthurstollenbergbau zu diesem Zweck fast ausschließlich dünne Schwartlinge verwendet, die als Querriegel zwischen die Stöße eingespannt wurden, so lässt sich diese Bauweise in der Grube des Mitterberger Hauptgangs nur für die tonnlägigen Schächte der offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum nachweisen. Für diese kann aber ebenso wie für den Abbau des Arthurstollenbergbaus eine nur geringe lichte Weite rekonstruiert werden<sup>2063</sup>. In den Abbauen des Mitterberger Hauptgangs scheinen hingegen Steigbäume bevorzugt worden zu sein<sup>2064</sup>, da diese ebenso wie die frei stehenden Gerüste unabhängig von der Größe und Weite der Hohlräume eingesetzt werden konnten. Bezeichnenderweise fehlen Steigbäume wiederum fast vollständig im Fundmaterial des Arthurstollens.

Auch der Ausbau von Strecken lässt sich in beiden Gruben erkennen und rekonstruieren. Im Alten Mann des Arthurstollens war solches in mehreren Fällen möglich. Hierzu zählen auch die Prospektionsbauten an Fundstelle 4655-4670 sowie die erst 2007 entdeckte Oststrecke. Diese Anlagen verlaufen jedoch ausschließlich im Anste-

henden und sind darüber hinaus nur so klein dimensioniert, dass ein sicherheitsrelevanter Ausbau wohl kaum nötig gewesen sein dürfte. Allein am östlichen Ende der Oststrecke finden sich einige Stempelzimmerungen, die hier einen sehr gebräuchlichen Stoß abfangen. In den Strecken an Fundstelle 4655-4670 beschränkt sich der Ausbau hingegen auf Trithölzer, die der Mannfahrt dienen.

Anders verhält es sich mit Strecken, die im Versatz ausgespart wurden, als man den ausgeerzten Hohlraum des Abbaus wieder verfüllte. Diese galt es, nach oben soweit abzudichten, dass keine kleinstückige Berge in die Strecke hereinbrechen konnte. Stellenweise wurden hierfür Stempel und Querriegel in dichter Reihung gesetzt. Vor allem in breiteren Gangpartien scheint diese sehr material- und arbeitsintensive Methode genutzt worden zu sein. Typischer sind als Längsriegel eingezogene Stämme, die sich gegen die Stöße verkeilten und den Hohlraum so auf ihrer ganzen Länge verschlossen.

Ein Verzug der Stöße lässt sich im Arthurstollen nirgendwo sicher nachweisen. Vermutlich bildete die annähernd seiger stehende Schichtung des Schiefers ausreichend stabile Oberflächen, so dass diese keines weiteren Ausbaus bedurften.

Aus dem Mitterberger Hauptgang liegt keine Dokumentation eines Streckenausbaus vor. Das vorhandene Fundmaterial umfasst aber mehrere Bretter, die als Verzughölzer gedeutet werden können. Lässt sich der entsprechende Ausbau auch nicht im Detail rekonstruieren, so ist doch davon auszugehen, dass die tragenden Elemente Stempelzimmerungen waren. Die Bretter selber waren dafür mit Sicherheit zu dünn. Sie wurden lediglich hinter die Stempel geschoben, um die Strecken gegen Lockermaterial abzudichten.

Der Einsatz eines solchen Ausbaus ist auch für den Hauptgang am ehesten im Rahmen des Versetzens der Hohlräume anzunehmen, in dessen Verlauf zumindest hin und wieder Strecken ausgespart werden mussten. Wegen der größeren Gangmächtigkeit war hier aber der Einsatz von Längsriegeln nicht möglich, so dass die Firten der Strecken mit Querstempeln verzimmert werden mussten, wie dies auch stellenweise im Arthurstollen beobachtet werden kann. Auf diese wurden anschließend Verzughölzer gelegt und schließlich Versatz gehäuft.

In sehr breiten Hohlräumen war aber auch der Einsatz von Querstempeln nicht mehr praktikabel, da deren Tragkraft bei zunehmender Länge stark abnahm. Eine Möglichkeit, diesem Problem zu begegnen, wäre es gewesen, die Querhölzer durch senkrecht stehende Stempel zu unterfangen. In diesem Fall wäre bereits von einem Türstock zu sprechen.

Da der Halt des tragenden Querholzes nun aber nicht mehr durch den seitlichen Druck der Stöße erreicht wurde, musste dieses auch nicht mehr zwangsläufig die ganze Breite des Hohlraums überspannen. Vielmehr bot sich nun die Möglichkeit, nur einen Teil der Hohlraumbreite zu verzimmern und für die Strecke freizuhalten. Beispiele aus dem Arthurstollen sowie die tonnlägigen Schächte der offenen Verhaue zeigen, dass diese in der

<sup>2062</sup> So zum Beispiel im Bereich der Wasserschacht-Zeche: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222. Ebenso auf der Payr-Zeche Nr. 4 bedingt durch die Scharung des Josefgangs mit dem 3. Liegendgang: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 227. Auf Zeche Nr. 42 in Folge zahlreicher Verwerfungen, die den Gang ins Liegende drücken und somit den Abbau verflachen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 228 ff.

<sup>2063</sup> Bereits Klose wies darauf hin, dass die Breite der Schächte die Länge des erhaltenen Treppenholzes nicht überschritten haben dürfte, also etwa 76 cm betrug: Klose, 1918, S. 13.

<sup>2064</sup> Pirchl, 1968, S. 37.

Regel kaum einen Meter breit sein mussten. Dafür musste nun aber neben der Firste auch mindestens eine Seite der Strecke verzimmert werden, da hier ebenfalls Versatz eingebracht wurde. Entsprechend ist auch hier der Einbau von Verzughölzern zu erwarten<sup>2065</sup>.

In beiden Gruben bestand folglich die Notwendigkeit eines Firstverzugs, während der Stoßverzug nur für den Mitterberger Hauptgang anzunehmen ist. Der Umstand, dass sicher als Verleghölzer gedeutete Bretter nur aus dem Hauptgang bekannt sind, im Arthurstollen aber fehlen, macht es daher wahrscheinlich, dass diese nur für den Stoßverzug verwendet wurden.

Bestätigt wird diese Überlegung durch einen Vergleich mit Versatzbühnen, die im Arthurstollen dokumentiert werden konnten. Diese erfüllten eine vergleichbare Aufgabe wie die Verzimderung der Streckenfirsten, da auch hier eine stabile und dichte Auflage für den verörterten Abraum geschaffen wurde. Als Auflagen kamen bei diesen aber nur Schwartlinge und Rundhölzer zum Einsatz, da diese eine viel höhere Tragkraft hatten als Bretter. Auch für den Firstverzug der Strecken ist daher mit dem Einsatz stärkerer Hölzer zu rechnen als sie mit den Verlegen aus dem Hauptgang vorliegen, da der Druck auf die Verzimderungen hier ungleich größer war als auf den Stoßverzug.

Das Grubenholz aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs lässt folglich anhand der Konstruktion frei stehender Bühnen, der bevorzugten Verwendung von Steigbäumen sowie der Notwendigkeit eines Stoßverzugs Merkmale erkennen, die alle eine Anpassung der Verzimderung an große Hohlräume darstellen. Derart große Weiten sind in den Abbauen des Arthurstollenbergbaus wegen des nur geringmächtigen Gangs aber kaum anzunehmen, so dass die entsprechenden Verzimderungstechniken und die mit ihnen zusammenhängenden Grubenholztypen hier nicht zwingend zu erwarten sind.

Doch scheinen auch dieser Anpassung in der Grube des Mitterberger Hauptgangs Grenzen gesetzt gewesen zu sein. Denn konnte man bei der Errichtung von Bühnen, Steighilfen oder Streckenverschalungen vielleicht noch auf Konstruktionsweisen zurückgreifen, die das Problem der Tragfähigkeit eingespannter Hölzer in großen Hohlräumen umgingen, so war dies beim Ausbau der Betriebsorte zum Zwecke der Hohlraumstabilisierung nicht mehr möglich. Denn das Ziel dieser Ausbauten war es ja eben, Druck auf das Hangende auszuüben, um Verbrüchen entgegenzuwirken. Hier musste folglich weiter mit Stempeln gearbeitet werden, die mit zunehmender Größe der Abbaue aber immer länger und daher auch

immer stabiler sein mussten. Vielleicht stellt die sich im Fundmaterial des Hauptgangs abzeichnende uniforme Gestaltung aller Stempel mit Hohlkehlen eine Konsequenz dieses Bedarfs nach einem besonders tragfähigen Ausbau dar.

Ab einer gewissen Größe der Hohlräume dürfte aber ein weiterer Ausbau mittels Stempeln nicht mehr praktikabel gewesen sein. Eine Möglichkeit, solche kritischen Weiten zu vermeiden, wäre es daher gewesen, den Abbau in besonders mächtigen Gangpartien nur auf die reichsten Mittel zu beschränken und ärmere Erze zurückzulassen<sup>2066</sup>. Und tatsächlich wird für die Wasserschacht-Zeche, für Zeche Nr. 42 sowie für die Meyers-Zeche Nr. 17 beschrieben, der Alte Mann habe hier nur einen Teil der Erze gewonnen und mal im Hangenden, mal im Liegenden des Gangs noch „*recht edel*“ und „*respektabel*“ zu bezeichnende Mittel stehengelassen<sup>2067</sup>. Zumindes für die Wasserschacht-Zeche sowie für Zeche Nr. 42 wird aber zudem eine ungewöhnlich große Gangmächtigkeit beschrieben, die teilweise bei 4 m lag<sup>2068</sup> und so eine mögliche Bestätigung für ein derartiges Vorgehen liefert.

Eine Besonderheit aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs ist abschließend das als Getriebe-pfahl gedutete Stück Inv.-Nr.: 1563. Die hierdurch rekonstruierbare Getriebezimderung ermöglichte den Vortrieb durch Lockermaterial, wie es von den Stollen zum Beispiel im tagnahen Bereich durchörtert werden musste. Aber auch bei der Gewaltigung von Verbrüchen sowie beim Durchfahren von bereits versetzten Grubenarealen, also dem Alten Mann, war diese Verzimderung anwendbar.

Ob ein Holz vom gleichen Typ im Fundmaterial des Arthurstollens ebenfalls auf eine Anwendung der Getriebezimderung hindeutet, ist nicht zu beantworten. Vor allem die schlechte Erhaltung des Stücks macht eine diesbezügliche Einschätzung unmöglich.

#### 4.2.2.2 Leuchtpäne und Beleuchtungswesen

Ein Vergleich der Leuchtpäne beider Bergwerke gestaltet sich sehr schwierig. Bietet das Material aus dem Arthurstollen aufgrund seiner Größe und Homogenität die Möglichkeit einer statistischen Auswertung, so liegen für den Hauptgang nur Einzelbeobachtungen zur Stärke der Leuchtpäne vor. Diese lassen zudem erwarten, dass in dem Material eine viel größere zeitliche Spanne repräsentiert ist als in dem des Arthurstollens, mit deren Verlauf eine Veränderung der Form einherging.

<sup>2066</sup> In diese Richtung bereits Hans Pirchl in: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 244.

<sup>2067</sup> Zur Wasserschacht-Zeche: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 226, S. 229, S. 231, S. 234, S. 236 f. Zur Zeche Nr. 42: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224, S. 235, S. 241. Zur Meyers-Zeche Nr. 17: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 218 ff.

<sup>2068</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222, S. 228 ff.

<sup>2065</sup> In dieser Richtung bereits: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 28 mit Taf. 1b, 7-8. Vergleiche außerdem: Köhler, 1884, S. 440 f. Die rekonstruierte Verzimderung aus Querstempeln entspricht dem hier als Firsten- und Strossenkasten beschriebenen Ausbau.

Trotzdem sollen die beiden Ensembles im Folgenden verglichen werden, wobei der Schwerpunkt der Betrachtung weniger auf Einzelmerkmalen der Späne selber liegt als vielmehr auf übergeordneten Fragestellungen zu Herstellung und Arbeitsorganisation.

So konnte am Material des Arthurstollens festgestellt werden, dass sich der Bergbau hier zweier Leuchtspanstärken bediente. Die dünnere Form hatte dabei überwiegend Abmessungen von etwa 3 mm auf 4 mm, was zu einer Querschnittsfläche führte, die meist bei etwa 0,1 cm<sup>2</sup> lag. Die dickere Variante war mit 0,2 cm<sup>2</sup> bis 0,22 cm<sup>2</sup> hingegen etwa doppelt so stark. Doch war diese sehr viel seltener und machte nur knapp über 10 % des Gesamtinventars aus.

Aus dem Spektrum, das Much für die Leuchtspäne aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs nennt<sup>2069</sup>, haben in Anbetracht der allgemeinen Formentwicklung die quadratisch-rechteckigen Stücke als zeitgleich mit dem Arthurstollenbergbau zu gelten. Die flacheren Späne sind jünger und daher in dieser Betrachtung zu vernachlässigen<sup>2070</sup>. Somit ergeben sich für den mittelbronzezeitlichen Bergbau des Mitterberger Hauptgangs Späne, die mit Abmessungen von 4 mm auf 6 mm Querschnittsflächen um 0,24 cm<sup>2</sup> hatten und somit fast genau der dickeren Variante des Arthurstollenbergbaus entsprechen. Hinweise auf die dünnere Variante fehlen hingegen und ihr Vorhandensein kann zumindest unter der Annahme eines mit dem Arthurstollenbergbau vergleichbaren Zahlenverhältnisses aus statistischen Gründen ausgeschlossen werden.

Das Nebeneinander beider Varianten im Arthurstollenbergbau könnte damit erklärt werden, dass eine unzureichende Bewetterung den durchgängigen Einsatz der dickeren und – in Anbetracht der Späne vom Mitterberger Hauptgang – vielleicht auch standardmäßigen Späne nicht gestattete. Für Arbeiten, die nicht in dem Maße auf eine gute Beleuchtung angewiesen waren, wurde daher der Querschnitt der Leuchtmittel stark reduziert<sup>2071</sup>. Das Fehlen der dünneren Variante in der Grube des Mitterberger Hauptgangs könnte demnach darauf hindeuten, dass zumindest das Much vorliegende Spektrum aus Teilen der Grube entstammte, in denen noch keine derartigen Probleme aufgetreten waren<sup>2072</sup>.

Diese Überlegungen eröffnen aber noch einen weiteren Gedankengang. So zeigten schon die beiden Varianten aus dem Arthurstollen nur sehr geringe Schwankungen bezüglich ihrer Abmessungen und ließen daher auf eine Herstellung durch geübte Hand und

mit dem Ziel schließen, tatsächlich Späne einheitlicher Größe zu erhalten. Dieser Eindruck wird durch die Übereinstimmung der dickeren Variante mit den Spänen vom Hauptgang nur noch verstärkt. Eine einheitliche Spangröße beziehungsweise eine einheitliche Querschnittsfläche scheint somit nicht nur für ein Bergwerk, sondern über ein größeres Areal innerhalb des Bergbaugesbietes angestrebt worden zu sein.

Ein solcher Befund lässt sich aber nur so erklären, dass die Herstellung der Späne nicht der Willkür und der Verantwortung der einzelnen Bergleute überlassen war. Vielmehr ist hierfür die Existenz eines übergeordneten Korrektivs anzunehmen, welches die Produktion der Späne regelte, die vielleicht in der Hand einiger weniger Handwerker lag.

Ein solches Korrektiv war vor allem erforderlich, um zu verhindern, dass sich einzelne Bergleute mit unnötig großen und hell brennenden Spänen ausrüsteten, da dies die Bildung matter Wetter gefördert hätte. Außerdem war ein gewisses Maß an Einheitlichkeit erforderlich, wollte man die Leuchtspäne neben ihrer Funktion als Geleucht auch noch als Zeitmesser verwenden, wie es für den mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Bergbau nachgewiesen ist<sup>2073</sup> und für den bronzezeitlichen immerhin in Betracht gezogen werden muss.

#### 4.2.2.3 Vortriebsgezüge und Gewinnungsmethoden

Das Spektrum an Vortriebsgezüge ist vor allem aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs durch mehrere Gerätetypen vertreten. Neben der zahlenmäßig stärksten Gruppe der Pickel sind hier hölzerne Keile sowie hölzerne und bronzene Hämmer zu nennen.

Die Fundverteilung zeigt eine starke Konzentration dieser Objekte in den Teilen des Bergwerks, die im Westen unterhalb des Mariahilf-Horizonts angefahren wurden. Vor allem auf den beiden benachbarten Abbauen der Wasserschacht-Zeche sowie von Zeche Nr. 27 wurden mit Tüllenpickeln, Holzkeilen sowie dem Bronzehammer bedeutende Funde gemacht. Weitere Pickel stammen aus der näheren Umgebung der beiden genannten Zechen, so aus den offenen Verhauen des westlichsten Liegendtrums. Auch das eine Stück, das bereits bei der Ausrichtung des Mariahilfstollens gefunden wurde, lässt sich dem Teil der Grube zuweisen, dessen Teufengrenze durch die Wasserschacht-Zeche, vielleicht aber auch durch die östlich angrenzende Zeche Nr. 20 abgebaut wurde. Nur ein Stück stammt von der Payr-Zeche Nr. 4 und belegt somit das Vorkommen der Pickel auch über den Westteil des Bergwerks hinaus. Die hier ebenfalls zu behandelnden Holzhämmer lassen sich nicht lokalisieren.

<sup>2069</sup> Much, 1879, S. 22.

<sup>2070</sup> Hierzu im Detail: Kap. 3.3 Leuchtspäne.

<sup>2071</sup> Siehe: Kap. 2.3 Leuchtspäne.

<sup>2072</sup> Dies wäre zum Beispiel in den offenen Verhauen auf dem westlichsten Liegendtrum der Fall, wie auch das hier angewendete Feuersetzen belegt. Ohnehin lassen sich die Angaben Muchs mit hoher Wahrscheinlichkeit auf diese Teile des Bergwerks beziehen. Hierzu: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>2073</sup> Mündliche Mitteilung Robert Pils. Vergleiche: Langer, 1940/1999, S. 122. Ähnliche Beobachtungen zu Unschlittlampen: Agricola, 1556/2007, Buch IV, S. 78.

Alle Bereiche des prähistorischen Bergwerks, aus denen Vortriebsgezüge stammen, lassen sich über die Rekonstruktion des Grubengebäudes als Tiefbaue ansprechen. Funde aus den Stollenbauen lassen sich nicht sicher anführen<sup>2074</sup>. Trotzdem ist damit zu rechnen, dass das entsprechende Gerätespektrum auch hier ähnlich zusammengesetzt war, da die unterschiedliche Auffahrungsweise keinen zwingenden Einfluss auf die Vortriebs- und Gewinnungsmethode hatte.

Anders verhält es sich aber mit dem an manchen Stellen nachgewiesenen Feuersetzen, für das durchaus diesbezügliche Unterschiede in Betracht gezogen werden könnten. Vor allem für die Metallgezüge könnte erwartet werden, dass deren Vorkommen negativ mit den Nachweisen für Feuersetzen korreliert, da mit dieser Geräteform ein alternatives Einbruchsmittel zu dem nicht überall anwendbaren Feuersetzen vorlag. Hinweise auf Feuersetzen stammen aber aus den offenen Verhauen auf dem westlichsten Liegendtrum, von Zeche Nr. 27, Zeche Nr. 18, Zeche Nr. 18 ½ und von der Payr-Zeche Nr. 4 und somit durchgängig von den Stellen, an denen auch Pickel gefunden wurden<sup>2075</sup>. Lediglich für den prähistorischen Abbau im Bereich der Wasserschacht-Zeche, aus dessen oberem Bereich der Pickel aus dem Mariahilfstollen stammt, lässt sich Feuersetzen nicht sicher belegen, könnte aber aufgrund der geringen Seigerteufe angenommen werden. Es lassen sich daher keine zwingenden Unterschiede im Gerätespektrum feuergesetzter Abbaue im Vergleich zu geschrämten feststellen.

Wie die Gewinnung im Detail geschah, wurde bereits von Much skizziert, obwohl das Geräteinventar seinerzeit noch nicht in der heute bekannten Form vorlag. Er vermutete, man habe durch das Feuersetzen das Gestein zu Schwächen versucht, vor allem aber die Bildung von Klüften begünstigen wollen, die in der Folge Ansatzpunkte für die Keile der Hereintreibarbeit bieten konnten<sup>2076</sup>. Für die Pickel sah er im Rahmen des Erzabbaus keine Verwendung, da sich nirgendwo Spuren der Schrämarbeit erhalten hätten. Solche fänden sich nur dort, wo „die Alten eines der vielen Verschiebungsblätter abgeschürft, beziehungsweise verfolgt“ hätten<sup>2077</sup>.

Die Bedeutung der Hereintreibarbeit beim Abbau wird auch durch Parallelbefunde zu dem Keil der Wasserschacht-Zeche von der Kelchalm belegt<sup>2078</sup>. Außerdem

sind auch die Holzhämmer vermutlich bei dieser Arbeit eingesetzt worden<sup>2079</sup>.

Bemerkenswert ist hingegen die auffällige Kongruenz von Feuersetzen und Pickelfunden, die nach der Rekonstruktion Muchs ja nicht zu erwarten wäre. In diesem Zusammenhang ebenfalls zu diskutieren ist, wie genau das Feuersetzen vorgenommen wurde, denn nach der Beschreibung Muchs gewinnt man den Eindruck, man habe das Holz lediglich gegen die Ortsbrust aufgeschichtet und abgebrannt. Dieses recht primitiv anmutende Vorgehen hätte aber zur Folge gehabt, dass das Feuer nur direkt an der Brust des aufgeschlossenen Erzkörpers hätte wirken können, die Tiefenwirkung in Streichrichtung wäre folglich gering gewesen. Vor allem beim späteren Abkeilen war aber vermutlich eine große Tiefenwirkung hilfreich. Außerdem bedurfte die Hereintreibarbeit eines benachbarten Hohlraums, also eines Einbruchs, in den die abgekeilten Blöcke hereingewonnen werden konnten<sup>2080</sup>. War ein solcher bei einem Firstenbau noch nach unten vorhanden, so musste er bei den weitaus häufigeren Strossenbauen erst künstlich geschaffen werden.

Eine Erklärung für diese Umstände könnte eine Methode bieten, die im Bergbau des Rammelsberges bei Goslar noch für das 19. Jh. belegt ist und dort als „*Querbau*“ bezeichnet wurde. Um das Erz mittels Feuersetzens angreifen zu können, wurde hier zunächst ein Einbruch im Liegenden des Erzkörpers angelegt, in den das Holz eingebracht wurde. Das darauf entzündete Feuer konnte bei einer solchen Anordnung seitlich auf das Erz wirken, wobei sich dessen Angriffsfläche je nach Ausdehnung des Einbruchs in Streichrichtung nahezu beliebig vergrößern ließ. Tatsächlich wurden hierfür am Rammelsberg ganze Strecken im Liegenden des Erzkörpers angelegt und anschließend dem Abbau folgend nach dem Hangenden hin verschoben<sup>2081</sup>.

Es wäre durchaus denkbar, dass sich auch der prähistorische Bergbau auf dem Mitterberger Hauptgang einer zumindest im Ansatz vergleichbaren Methode bediente. Die Pickel, die vor allem für ein Arbeiten im weicheren Nebengestein geeignet gewesen sein dürften<sup>2082</sup>, wären in einem solchen Szenario für die Anlage des Einbruchs im Liegenden des Gangs unverzichtbar gewesen, wodurch sich deren konsequente Anwesenheit in feuergesetzten Abbauen erklären ließe. Wie weit sich die Einbrüche in Streichrichtung erstreckten, kann ohne

<sup>2074</sup> Möglicherweise stammen einige der nicht lokalisierbaren Pickelfunde aus Stollenbauen.

<sup>2075</sup> Much, 1879, S. 22; Kyrle, 1918b, S. 15; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224, S. 228, S. 230 ff. mit Skizze.

<sup>2076</sup> Much, 1879, S. 22. Außerdem: Much, 1902, S. 10; Kyrle, 1912, S. 197; Klose, 1918, S. 11; Kyrle, 1918b, S. 15; Weisgerber, 1989, S. 199; Stöllner et al., 2006, S. 109.

<sup>2077</sup> Much, 1879, S. 22.

<sup>2078</sup> Schernthanner, 1893, S. [60] ff. Diese stammen aus den prähistorischen Verhauen oberhalb des Danieli- oder Danielstollens. Möglicherweise beziehen sich auch die Beschreibungen Muchs auf diese Verhaue. Er gibt für den Durchschlag zum Alten Mann das Jahr 1855 an, nennt aber nicht den Namen des neuzeitlichen Stollens, von dem aus der Durchschlag erfolgte: Much, 1879, S. 35. Das Datum passt aber gut zu der Beschreibung Schernthanners, der

1893 schreibt, der Durchschlag sei „vor ca. 30 Jahren“ geschehen. Hierzu außerdem: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 3 f. mit Anm. 3. Sollte dies tatsächlich zutreffen, so ließe sich über die Beschreibung Muchs, der deutliche Hinweise auf Feuersetzen erwähnt, das Nebeneinander von Feuersetzen und Hereintreibarbeit belegen, was am Mitterberger Hauptgang streng genommen nicht möglich ist, da von der Wasserschacht-Zeche keine eindeutigen Hinweise auf Feuersetzen vorliegen.

<sup>2079</sup> Klose, 1918, S. 15.

<sup>2080</sup> Zur Hereintreibarbeit allgemein: Weisgerber, 1989, S. 199 f.

<sup>2081</sup> Kerl, 1853, zitiert nach: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 250 f.

<sup>2082</sup> Stöllner und Schwab, 2009, S. 152.



Abb. 357: Lebensbild zum bronzezeitlichen Bergbau im Mitterberger Gebiet. Abbau im Strossenbau I: Mit Pickeln wird im Liegenden des Erzgangs ein Einbruch angelegt. Die anfallende kleinteilige Berge wird mit Spateln und Schaufeln aufgenommen und in Fördergefäße gefüllt (Zeichnung: H. J. Lauffer).



Abb. 358: Lebensbild zum bronzezeitlichen Bergbau im Mitterberger Gebiet. Abbau im Strossenbau II: Wenn die Umstände einen Einsatz von Feuer setzen erlauben, wird Brennholz in den Einbruch im Liegenden des Gangs geschichtet. Das daraufhin entzündete Feuer kann so nach oben auf das Gestein des Gangs einwirken. Wurde auf mehreren Sohlen parallel abgebaut, ist anzunehmen, dass die Abbaufelder zeitgleich betrieben wurden (Zeichnung: H. J. Lauffer).

genaue Befundbeobachtungen zwar nicht gesagt werden, doch bot deren Anlage in jedem Fall gleich mehrere Vorteile gegenüber einem lediglich gegen die Brust gesetzten Feuer. Denn durch die Position im Liegenden zog sich der Erzkörper entsprechend seinem Fallen über den Hohlraum, so dass das in diesem entzündete Feuer auch nach oben wirken konnte. Vor allem in den häufigen Strossenbauen konnte auf diese Weise die hauptsächliche Wirkungsrichtung des Feuers besser ausgenutzt werden<sup>2083</sup>. Und nach dem Brand bot der Hohlraum die Möglichkeit, auch große Blöcke vom Hangenden her in den Einbruch abzukeilen (Abb. 357 bis Abb. 360).

Ob auf diese Weise die gesamte Gangmächtigkeit auf einmal – also mit nur einem Brand – gewonnen werden konnte, ist vor allem im Hinblick auf die teilweise beschriebenen Mächtigkeiten von mehreren Metern unwahrscheinlich<sup>2084</sup>. Es ist aber denkbar, dass auch in solchen Fällen der Einbruch schon nach dem ersten Brand weiter in Streichrichtung verlängert und so die Angriffsfläche für das Feuer vergrößert wurde. Ähnlich wie bei den aufeinander folgenden Abbaustößen der Strossen- und Firstenbaue<sup>2085</sup> hätte in der Folge auch horizontal gestaffelt an mehreren Punkten gearbeitet werden können, was die Abbauleistung enorm gesteigert hätte<sup>2086</sup>.

Nicht eindeutig zu klären ist bei einer solchen Abbaumethode die Funktion schwerer Bronzehämmer, doch bieten sich hierfür zahlreiche Möglichkeiten. Lang angestellt hätten sie dem Zweck dienen können, noch nicht vollends gelöste Gesteinsmassen vom Hangenden abzuschlagen. Auf jeden Fall war mit ihnen aber das Zertrümmern großer Blöcke als Vorbereitung für die Förderung möglich<sup>2087</sup> (Abb. 360).

Gibt es in der Grube des Mitterberger Hauptgangs auch Abbaue, in denen offensichtlich auf Feuer setzen verzichtet wurde<sup>2088</sup>, so liegen aus diesen keine Funde von Vortriebsgezähe vor. Für die hier anzunehmenden Verhältnisse ist daher die Quellenlage im prähistorischen Bergbau des Arthurstollens ungleich besser, für den ja Feuer setzen ebenfalls an keiner Stelle nachgewiesen werden konnte<sup>2089</sup>. Zwar beschränkt sich das entsprechende Fundinventar hier auf Pickel beziehungsweise auf deren Schäftungen, doch konnten an mehreren Stellen Schrä- und Abbauspuren beobachtet werden, die zusätzlich indirekte Schlüsse auf die



Abb. 359: Lebensbild zum bronzezeitlichen Bergbau im Mitterberger Gebiet. Abbau im Strossenbau III: Nach dem Abbrengen der Abbaufeuere werden mit Pickeln Schrame im Hangenden des Gangs angelegt, in die hölzerne Keile eingesetzt werden. Kleine Zulegplatten beidseits der Keile ermöglichen im Anschluss ein leichtes Eintreiben (Zeichnung: H. J. Lauffer).

verwendeten Geräte sowie auf die angewandten Vortriebs- und Gewinnungsmethoden erlauben.

Das offensichtlichste Zeugnis der reinen Schrämarbeit im Arthurstollenbergbau sind die Prospektionsstrecken an Fundstelle 4655-4670 (Abb. 28 und Abb. 30 bis Abb. 31). Die eng dimensionierten Baue wurden vermutlich nur mit den Pickeln, die wie heutige Keilhauen eingesetzt wurden, aufgeföhren<sup>2090</sup>. Eine ähnliche Anlage ist vermutlich auch für die nur spaltartig erweiterte Kluft anzunehmen, die sich am westlichen Ende des Ingenieurbaus an Fundstelle 4650 im Liegenden des heutigen Stollens befindet.

Der Bericht Muchs lässt darauf schließen, dass auch in der Grube des Mitterberger Hauptgangs quer zum Gang verlaufende und in Verwerfungen angelegte Strecken nur durch Schrämarbeit und ohne die Hilfe von Feuer setzen aufgeföhren wurden<sup>2091</sup>. Vermutlich handelt es sich bei dem von ihm beschriebenen Befund um einen Prospektionsbau, der die Verhaue von 1867 und 1875 auf dem westlichsten Liegendtrum miteinander verband<sup>2092</sup>.

<sup>2083</sup> In Firstenbauen war dies ja ohnehin der Fall. Siehe hierzu: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang.

<sup>2084</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222.

<sup>2085</sup> Hierzu: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang.

<sup>2086</sup> Insgesamt sind nach der hier vorgenommenen Rekonstruktion zur Abbaumethode und Gewinnung Leistungen wie bisher angenommen zu niedrig gegriffen: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 48 f.; Eibner, 1989, S. 30. In beiden Fällen wird eine Tiefe der Gewinnung von etwa 10 cm pro Brand angenommen.

<sup>2087</sup> Klose, 1918, S. 21.

<sup>2088</sup> Zum Beispiel der Alte Mann auf Zeche Nr. 42: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224.

<sup>2089</sup> Eibner, 1992, S. 13; Eibner, 1993a, S. 88; Eibner, 1998, S. 87; Stöllner et al., 2006, S. 109.

<sup>2090</sup> Stöllner et al., 2006, S. 105 f., S. 108 f.

<sup>2091</sup> Much, 1879, S. 22.

<sup>2092</sup> Zu dieser Strecke: Kap. 4.2.2.6 Vermessungsgerät und Markscheiderei. Zur Verortung der Angaben Muchs: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

Da in diesen Verhauen der Abbau aber mit Feuerstein betrieben wurden, zeugt die Anlage von Prospektionsstrecken in reiner Schrämararbeit allein noch nicht von einer Anpassung der Vortriebs- und Gewinnungsweise an Verhältnisse, in denen Feuerstein nicht mehr durchführbar war. Vielmehr scheint sich hier lediglich



Abb. 360: Lebensbild zum bronzezeitlichen Bergbau im Mitterberger Gebiet. Abbau im Strossenbau IV: Mit hölzernen Hämmern werden die Keile eingeschlagen, um das Gestein des Ganges in den Einbruch im Liegenden hereinzugewinnen. Die gewonnenen Blöcke müssen im Anschluss für die Förderung zerkleinert werden, wobei schwere Schaftlochhämmer aus Bronze zum Einsatz kommen. Beim Befüllen der Fördergefäße findet eine erste Trennung von Erz und taubem Gestein statt. Letzteres wird zusammen mit weiterem Abraum auf Verzimmerungen versetzt, die dem fortschreitenden Abbauort folgend mitgeführt werden (Zeichnung: H. J. Lauffer).

der Umstand widerzuspiegeln, dass Feuerstein im schiefrigen Nebengesteinen nicht effektiv eingesetzt werden konnte<sup>2093</sup>.

Anders verhält es sich mit der Arbeit im Gang, also mit dem eigentlichen Abbau des Erzes. Am Hauptgang überwiegend mittels Feuerstein betrieben, kam dieser Methode vor allem die Anwesenheit von Quarz als Gangart entgegen, da dieses Mineral bei Erwärmung einen sehr hohen Ausdehnungskoeffizienten hat und somit die Bildung von Rissen förderte<sup>2094</sup>. Da aber auch die Vererzung des Brandergangs und somit im Arthurstollenbergbau sehr quarzreich ist, kann der Verzicht auf das Feuerstein nicht mit Veränderungen in Bezug auf die Lagerstätte zusammenhängen. Vielmehr sind die entsprechenden Gründe im Rahmen der Bewetterung zu suchen, die angesichts der erheblichen Tiefe des Grubenbaus von über 200 m kein geringes Problem dargestellt haben dürfte<sup>2095</sup>. Ähnliche Gründe sind auch für die Grubenteile des Mitterberger Hauptgangs anzunehmen, in denen Nachweise für Feuerstein fehlen, da diese ebenfalls mit zu den tiefsten Betriebspunkten der Grube zählen<sup>2096</sup>.

Wie der Abbau ohne Feuerstein bewerkstelligt wurde, zeigt die Ortsbrust an Fundstelle 4670 im Arthurstollen. Hier lassen sich mehrere Arbeitsschritte studieren und zu einem Gesamtablauf zusammenfügen.

So befindet sich im oberen Teil des Hohlraums, also nahe dessen Firste, eine Nische, die gegenüber der sonst seiger stehenden Ortsbrust um etwa 3 m vorspringt (Abb. 361). Ihre heute erhaltene Struktur lässt die Art und Weise der Anlage erkennen, bei der zunächst ein seitlicher Schram angelegt wurde, der sich etwa 60 cm im Liegenden des Ganges befindet. In diesen Schram wurde in der Folge Gestein vom Hangenden hereingewonnen und auf diese Weise der Hohlraum bis an den Gang heran erweitert. Bei dieser Arbeit kamen noch ausschließlich Pickel zum Einsatz, wie zahlreiche Pickspuren im Hangenden des Schrams belegen. Große, muschelförmig-konkave Strukturen zeigen außerdem, dass hier in mehreren Etappen und von oben nach unten gearbeitet wurde. Demzufolge ist der Vortrieb im oberen Bereich der Nische am weitesten fortgeschritten (Abb. 362 und Abb. 363).

War auf diese Weise der Gang im Liegenden freipräpariert, konnte mit seinem Abbau begonnen werden. Zwar wurden im Arthurstollen bisher weder Keile noch Holzhämmer gefunden, doch zeigen mit Brunnen umgebene und somit zum Abkeilen vorbereitete Blöcke wie auch deren

<sup>2093</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 24 f. Zur Methode des Feuersteinens allgemein: Weisgerber und Willies, 2001, S. 131 ff. Außerdem mit weiterer Literatur: Garner, 2013, S. 203 ff.

<sup>2094</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 24 f.; Weisgerber und Willies, 2001, S. 134 f. mit Tab. 1.

<sup>2095</sup> Stöllner, 2011b, S. 37; Stöllner et al., 2011b, S. 117 ff.

<sup>2096</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 11. Hier ebenfalls anzuschließen der Alte Mann auf der 34-Meter-Sohle des Höchstollens: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 17. Zu dieser Thematik außerdem: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang.

Negative im Gang, dass auch hier die Hereintreibearbeit zur Anwendung kam (Abb. 364 und Abb. 365). Auch hier wurde folglich der Gang mit Keilen, die in seine Hangendgrenze eingetrieben wurden, ins Liegende gebrochen. Entsprechende Geräte sind daher zu rekonstruieren.

War der Gang zu mächtig, um in einem Zug gewonnen zu werden, wurden Zwischenschrame angelegt und der Gang sukzessive vom Liegenden ins Hangende abgebaut. Teile der Ortsbrust unterhalb der beschriebenen Nische zeigen, dass diese Mittelschrame unter Aussparung des Quarzes bewusst in taube Zwischenpartien gelegt wurden, da diese viel weicher waren und sich so leichter herausschrämen ließen (Abb. 364).

War ein Teil des Gangs auf diese Weise abgebaut, konnte der Liegendenschram weiter in Streichrichtung verlängert werden. Auch wurde der Hohlraum ins Hangende des Gangs erweitert, wie die Struktur der Nische deutlich zeigt. Dies galt vermutlich dem Zweck, die Ansatzpunkte der Keile so weit wie möglich nach vorne zu verlegen, um möglichst große Blöcke abkeilen zu können.

Diese Vorgehensweise zeigt auffällige und nahezu exakte Parallelen zu der rekonstruierten Abbauweise in den feuergesetzten Grubenteilen des Mitterberger Hauptgangs. Der bis an den Gang heran erweiterte Liegendenschram entspricht dabei dem Einbruch, in den am Mitterberger Hauptgang das Holz für das Feuersetzen eingebracht wurde. Und auch das anschließende Abkeilen des Erzes ist in völlig gleicher Weise anzunehmen. Der einzige Unterschied ist, dass man sich im Arhurstollenbergbau nicht der schwächenden Wirkung des Feuers im Vorfeld der Hereintreibearbeit bedienen konnte, so dass allein hierbei eine Reduktion der Leistung zu erwarten ist.

Wegen der somit offensichtlich prominenten Rolle der Hereintreibearbeit beim Erzabbau in den beiden betrachteten Gruben muss die Gewinnungsweise in Anlehnung an Weisgerber und Willies als „Hereintreibearbeit mit Feuersetzen“ in den entsprechenden Grubenteilen des Mitterberger Hauptgangs und als „Hereintreibearbeit ohne Feuersetzen“ in den tief liegenden Arealen sowie in der Grube des Arhurstollens bezeichnet werden<sup>2097</sup>.

Ein weiteres interessantes Detail der Hereintreibearbeit lässt sich an einem Block erkennen, der sich im Arhurstollen an Fundstelle 4650 noch *in situ* befindet. Er steckt im Hangenden der Verwerfung, in der der hier tonnläßig abfallende Grubenteil angelegt wurde und sollte vermutlich für eine Erweiterung des Hohlrums nach oben entfernt werden. Zu diesem Zweck wurde er bereits an seiner Unterseite sowie zum Liegenden der Verwerfung vollständig freigestellt. Zum Hangenden wurde hingegen ein etwa 3 cm breiter Schram angelegt, in den in der Folge die Keile für die Hereintreibearbeit eingeschlagen worden wären. Zu diesem letzten Schritt ist es aber aus unbekanntem Gründen nicht mehr gekommen (Abb. 366).



Abb. 361: Die Ortsbrust in der oberen Nische an Fundstelle 4670. Im Liegenden des über die Bildmitte verlaufenden Erzgangs (vertikale Struktur oberhalb des Maßstabs) wurde ein Einbruch angelegt, in den das Erz bei der anschließenden Hereintreibearbeit hereingewonnen werden konnte (Blickrichtung: West-Nordwest; Länge des Maßstabs: 50 cm; Foto: DBM).

Auffällig sind nun zwei Bühnenlöcher, die sich kreuzständig am unteren Ende dieses Blocks befinden. Da zumindest eins der beiden Löcher erst hatte angelegt werden können, nachdem die Freistellung bereits weitgehend vollzogen war, ist es unwahrscheinlich, dass diese einer Verzimderung des Grubenhohlraums dienten. Sie scheinen stattdessen sehr deutlichen Bezug auf eben den konkreten Block zu nehmen.

Es wäre daher denkbar, dass man den Stein, nachdem man sich gegen dessen Entfernung entschieden hatte, mit Stempeln sicherte, um ihn trotz der bereits durchgeführten Schwächung des Gebirges an Ort und Stelle zu halten. Doch erscheint diese Möglichkeit als sehr aufwendig und gefährlich. Wäre es doch sicher einfacher gewesen, ihn vollends zu lösen und nachher den entstandenen Hohlraum zu verzimmern.

<sup>2097</sup> Weisgerber und Willies, 2001, S. 137.





Abb. 362 Übereinander gestaffelte muschelförmige Abbaustrukturen von der Anlage des Einbruchs in der oberen Nische. Deutlich zu erkennen sind die Gezähspuren, die auf den Einsatz eines Pickels hindeuten (Blickrichtung: West-Nordwest; Länge des Maßstabs: 10 cm; Fotos: DBM).



Abb. 364: Umlaufend freigestellter und somit zum Abkeilen vorbereiteter Block im Erzgang an Fundstelle 4670 (Blickrichtung: West-Nordwest; Länge des Maßstabs: 5 cm Foto: DBM).



Abb. 363 Detailansicht der unteren Abbaustruktur in der oberen Nische (vergleich: Abb. 362; Blickrichtung: West-Nordwest; Länge des Maßstabs: 10 cm; Fotos: DBM).

Eine weitere und aus den genannten Gründen auch weitaus wahrscheinlichere Möglichkeit ist aber die, dass man den Block mittels zweier Stempel an Ort und Stelle hielt, während man ihn freistellte und den Schram für die Keile anlegte. Denn bei dieser Arbeit bestand doch wegen der ständigen Erschütterungen, die durch das Zuschlagen mit dem Pickel hervorgerufen wurden, die unmittelbare Gefahr, dass der Stein sich lösen und auf den sich zwangsläufig unterhalb befindenden Bergmann stürzen könnte. Erst nachdem die Schrame fertig waren, hätte man die Stützen entfernt und in der Folge den Block hereingewonnen.

#### 4.2.2.4 Förderung

Von der Förderung haben sich in der Grube des Mitterberger Hauptgangs kleine Handschaufeln, vermutlich als Kratzer eingesetzte spatelförmige Geräte, ein Fülltrog, Erz- oder Bergtröge sowie Haspeln erhalten. Möglicherweise sind zudem auch Traghölzer bei der Förderung verwendet worden.

Sicher lokalisieren lassen sich nur eine Handschaufel, die auf der Wasserschacht-Zeche gefunden wurde, sowie der Haspel aus dem Verhau von 1875. Ein weiterer



Abb. 365: Negativ eines abgekeilten Blocks im Gang an Fundstelle 4670 (Länge des Maßstabs: 5 cm; Foto: DBM).



Abb. 366: Großer von Schramen (Brunnen) umgebener Block in der Verwerfung an Fundstelle 4650. Zu beachten sind die beiden kreuzständigen Bühnenlöcher auf der Vorder- sowie auf der Unterseite (Blickrichtung: Südwesten; Länge des Maßstabs: 3 cm; Foto: DBM).

Haspel befand sich außerdem noch in dem Verhau von 1867. Wie bereits bei den Vortriebsgezähen stammen also auch die zuweisbaren Fördergeräte überwiegend aus Tiefbauen. Gleiches ist vermutlich auch für die meisten der nicht näher zu lokalisierenden Stücke anzunehmen, da Tiefbaue in der Stichprobe des Mitterberger Hauptgangs überhaupt überrepräsentiert sind.

Die Geräte lassen sich grob in zwei bis drei funktionale Bereiche gliedern, die als Bestandteile einer zu rekonstruierenden Förderkette verstanden werden können.

Den Anfang der Förderkette bildet die Aufnahme des Förderguts. Für diesen Zweck wurden mit Sicherheit die Handschaufeln sowie Fülltröge eingesetzt, wobei unklar ist, warum beide Geräteformen nebeneinander vorkamen. Vielleicht wurden die zweihändig zu führenden Fülltröge in größeren Abbauen eingesetzt, wo mehrere Bergleute auch nebeneinander arbeiten konnten. Die Schaufeln könnten hingegen eher in sehr engen Bereichen verwendet worden sein.

Ebenfalls an den Anfang der Förderkette gehören vermutlich die spatelförmigen Geräte, die wahrscheinlich verwendet wurden, um feinstückiges Fördergut zusammenzukratzen und in die Füllgefäße – vielleicht ist hier am ehesten an die einhändig zu führenden Schaufeln zu denken – zu ziehen. Das geringe Volumen der Schaufel sowie die Verwendung der Spatel lässt auf ein hohes Maß an Sorgfalt und vielleicht sogar an ein Art „Reinlichkeit“ in der Grube denken, bei der auch feinsten Abraum aufgenommen und verörtert wurde (Abb. 357).

Mit dieser Überlegung vergleichbare Beobachtungen konnten in den Prospektionsstrecken an Fundstelle 4655-4670 im Arthurstollen gemacht werden. Die feinen Laufsichten, die sich auf der Sohle der Baue fanden, bestanden aus einer dünnen Schicht Lehm, in die zahlreiche Leuchtspäne und feiner Phyllitschutt eingetreten waren. Gröberes Material oder gar größere Steine fehlten

aber weitestgehend, obwohl beim weiteren Vortrieb der Strecken doch einiges an Berge angefallen und gefördert worden sein dürfte. Offensichtlich wurde dieses Material auch hier nahezu vollständig aufgenommen und aus den Strecken herausgebracht. Für diese Arbeit ist aber gerade in den beengten Verhältnissen der Prospektionsbaue unbedingt mit dem Einsatz von kurzen Schaufeln in Verbindung mit kratzerartigen Geräten zu rechnen, so dass diese Werkzeuge auch für das Inventar des Arthurstollenbergbaus anzunehmen sind.

Mit hoher Wahrscheinlichkeit wurden sie auch in den Stollenbauen des Mitterberger Hauptgangs verwendet, da die von den Tiefbauen abweichende Auffahrung am Anfang der Förderkette noch keine Anpassungen im Geräteinventar erforderte.

Unterschiede bezüglich der Geräte werden zwischen Stollenbauen und Tiefbauen erst mit dem nächsten Abschnitt der Förderkette fassbar, mit dem auch ein erster Transport über größere Distanzen verbunden war. Offensichtlich wird dies durch die unterschiedlich gestalteten Gefäße, die mit den Schaufeln und Fülltrögen befüllt wurden.

Für Stollenbaue ist über den Fördertrög aus dem Arthurstollen eine Gefäßform überliefert, deren schleifende Anwendung in söhligen Strecken den Transport auch größerer Lasten ermöglichte, da diese nicht direkt getragen werden mussten<sup>2098</sup>. Das Fassungsvermögen betrug mindestens 10 Liter, wobei unklar ist, wie groß der Trög im vollständigen Zustand war. Ein Vergleichsfund aus dem Hermastollen hat mit etwa 8,5 Litern aber ein

<sup>2098</sup> Auch der Fund aus dem Hermastollen ist in diesem Zusammenhang anzuführen: Kyrle, 1918b, S. 30 mit Abb. 36. Die für diese Grube anzunehmende selbsttätige Wasserlösung lässt auch hier eine Auffahrung im Stollenbau erwarten, so dass ein weiteres Beispiel für die Vergesellschaftung von Stollenbauen mit Fördertrögen der erwähnten Art vorläge. Zur selbsttätigen Wasserlösung der Verhau im Hermastollen: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang.

vergleichbares Volumen<sup>2099</sup>. Der Nachteil dieser Gefäßform war aber, dass mit ihnen keine größeren Steigungen überwunden werden konnten, da das Fördergut in einem solchen Fall hinten hinausgefallen wäre. Daher können sie auch nicht der Förderung in den tonnlägigen Schächten der im Tiefbau aufgefahrenen Grubenteile des Mitterberger Hauptgangs gedient haben, wie dies gelegentlich vermutet wurde<sup>2100</sup> (Abb. 367).

Deswegen traten in diesen Abbauen Erz- oder Bergtröge an die Stelle der schleifbaren Fördertröge. Diese mussten nun per Hand getragen werden, was vermutlich in einem deutlich kleineren Volumen resultierte. Das erhaltene Fragment hat ein Restvolumen von lediglich 1,4 Litern, so dass es in dieser Form mit 2 kg bis 3 kg Erz hätte beladen werden können. Möchte man keine übermäßig große Länge des vollständigen Gefäßes annehmen – vielleicht maximal 1 m –, so ergäbe sich im beladenen Zustand ein Gewicht von 7 kg bis 9 kg<sup>2101</sup>. Somit wären die Mitterberger Erz- und Bergtröge noch gut zu bewegen gewesen und hätten auch die tonnlägigen Schächte hochgetragen werden können, wobei die hier eingebrachten Trithölzer sicher gute Dienste taten.

Bereits mit diesem zweiten Abschnitt der Förderkette und den mit ihm verbundenen Gefäßformen war im Prinzip die Förderung vom Ort bis an den Tag möglich. Weitere Zwischenschritte in Form von Umladestellen oder Füllörtern sind zwar denkbar<sup>2102</sup>, aber nicht zwingend erforderlich.

Das gleiche gilt für weitere Fördergefäße, hier vor allem zu nennen die von Klose für den Mitterberger Hauptgang postulierten Fördersäcke aus Leder, die zusammen mit den Traghölzern eingesetzt worden wären<sup>2103</sup>. Lassen sich die Säcke bisher auch nicht sicher belegen<sup>2104</sup>, so soll diese Möglichkeit doch bezüglich einer Beobachtung an den nachgewiesenen Fördergeräten diskutiert werden.

Denn vor allem die Geräte aus dem Mitterberger Hauptgang scheinen aufgrund ihrer Größe durchgängig für die Aufnahme und den Transport von feinstückigem Material gemacht zu sein. Es stellt sich aber die Frage, inwieweit es bei der rekonstruierten Gewinnungsmethode überhaupt zu einem großen Anfall kleinteiliger Berge kam. Mag dies für die Anlage der Einbrüche im Liegenden des Gangs noch denkbar sein, da sich diese Arbeiten im lockeren Nebengestein bewegten, so wäre doch vor allem bei der Hereintreibearbeit im Gang eher mit dem Anfall groben Blockwerks zu rechnen. Und eben dieses Material war es doch, das man aufgrund seiner Hältigkeit zu Tage fördern wollte.

Ein Zusammenhang der gefundenen Geräte mit der Förderung des eroberten Erzes ist daher nur denkbar, wenn man annimmt, die gewonnenen Blöcke wären bereits in der Grube weitgehend zerschlagen worden. Zwar weist auch der schwere Bronzehammer auf ein solches Vorgehen hin, doch ist zu bezweifeln, dass dabei Stück-



Abb. 367: Lebensbild zum bronzezeitlichen Bergbau im Mitterberger Gebiet. Förderung und Wasserhaltung: Das gewonnene Erz wird aus den Stollenbauen mit Trögen zutage gefördert, die mit Hilfe eines Seils über die Sohle gezogen werden. Die tiefste Sohle eines Stollenbaus dient dabei als Hauptförderstrecke aber auch dem Ableiten der Grubenwässer. Werden von dieser Sohle ausgehend Tiefbaue angelegt, muss das Wasser über diese hinweggeleitet werden. Dies geschieht über Rinnen und Bühnen, die auch der Förderung über die Schächte hinweg dienen. Trotzdem in die Tiefbaue gelangendes Grubenwasser muss mit Eimern gehoben werden, um es der natürlichen Wasserlösung der tiefsten Stollensohle zuzuführen (Zeichnung: H. J. Lauffer).

<sup>2099</sup> Hierzu im Detail: Kap. 2.4.2.1 Fördertröge.

<sup>2100</sup> Eibner, 1993b, S. 19, S. 22 mit Abb.

<sup>2101</sup> Das vollständige Gefäß wäre in so einem Fall doppelt so lang gewesen wie das erhaltene Fragment. Zu der Dichte des Fördergutes siehe: Anm. 559. Das Eigengewicht wurde mit 3 kg angenommen.

<sup>2102</sup> So vermutet bei: Stöllner et al., 2006, S. 110.

<sup>2103</sup> Klose, 1918, S. 12.

<sup>2104</sup> Siehe: Kap. 4.2.1 Repräsentativität der Fundensembles.

größen im Zentimeterbereich das Ziel waren, die den Einsatz von feinen Geräten wie der Handschaufel oder dem Fülltrog gerechtfertigt hätten.

Vielleicht wurde das Blockwerk mit dem Hammer daher nur grob zerschlagen und die so gewonnenen Stücke in Säcke gepackt. Bei deren Förderung hätten dann auch Traghölzer der behandelten Form eingesetzt werden können. Die Schaufeln, Fülltröge und Erz-beziehungsweise Bergtröge hätten in so einem Fall nur der Aufnahme und Förderung des Haukleins gedient, das zwangsläufig beim Zerteilen der Blöcke, aber auch schon bei der Hereintreibearbeit im Gang anfiel.

Im Arthurstollenbergbau sowie in den Stollenbauen des Mitterberger Hauptgangs hätten hingegen auch für den Transport der Blöcke wegen ihres größeren Volumens nach wie vor die Fördertröge verwendet werden können.

Abschließend stellt sich die Frage, welchem Zweck die Haspeln dienten, da diese in die vorgenommene Rekonstruktion der Förderkette nicht sinnvoll integriert werden konnten. Klose vermutete, man habe mit diesen den Aufstieg der mit Säcken beladenen Bergleute erleichtert<sup>2105</sup>, doch wäre für einen solchen Einsatz eher eine große Seiltrommel zu erwarten, die einen schnelleren Seileinzug und ein feineres Justieren der Seillänge erlaubte. Wollte man den Bergmann doch nicht nach oben ziehen, sondern ihn lediglich beim eigenen Aufstieg unterstützen.

Die Konstruktion der Haspel lässt aber darauf schließen, dass sie für das Heben und Senken großer Lasten ausgelegt waren. Vielleicht ist daher für die beiden nachgewiesenen Stücke eher damit zu rechnen, dass sie dem Transport von Grubenholz und Brennmaterial in die Abbaue hinein dienten<sup>2106</sup> und nicht der Förderung der Erze aus der Grube hinaus.

Auf einen weiteren Einsatz von Haspeln könnte möglicherweise der kleinere der beiden Wassertröge hindeuten, für den unter Umständen eine Funktion als Wasserhebe- oder Fördergefäß angenommen werden kann, das über eine seigere Seilförderung mittels eines Haspels bewegt wurde.

#### 4.2.2.5 Geräte für das Heben von Wasser und Wasserhaltung

Geräte, die mit einer künstlichen Wasserhaltung in Verbindung gebracht werden können, liegen aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs mit den zahlreichen Eimerfunden, den Rinnen sowie vermutlich mit den großen Wassertrögen vor.

Besonders die Eimer, die in den offenen Verhauen von 1867 und 1875, auf der Wasserschacht-Zeche sowie auf Zeche Nr. 27 gefunden wurden, beschränken sich dabei ausschließlich auf solche Grubenareale, die im

Tiefbau aufgefahren wurden. Dasselbe lässt sich für die Rinnen feststellen, die einmal mit dem kleineren Wassertrög zusammen in der Nähe des Damms auf der Payr-Zeche Nr. 4 gefunden wurden sowie für den offenen Verhau von 1867 beschrieben werden. Lediglich der größere der beiden Wassertröge stammt aus einem Stollenbau.

Die Vergesellschaftung von Rinnen und Eimern in Tiefbauen findet eine Entsprechung in dem ebenfalls im Tiefbau aufgefahrenen Grubenteil, der im Südevier durch die 34-Meter-Sohle des Höchstollens angefahren wurde<sup>2107</sup>. Trotz der kleinen Zahl zu berücksichtigender Stücke scheint es sich hier demnach kaum um einen Zufall zu handeln.

Für die im Stollenbau betriebenen Bereiche des Bergwerks sind entsprechende Geräte aber nicht oder nur in Ausnahmefällen anzunehmen, da hier die zum Tag hin abfallenden Sohlen das Wasser ableiteten, so dass von einer selbsttätigen Wasserlösung gesprochen werden kann<sup>2108</sup>.

Eine solche selbsttätige Wasserlösung war in Tiefbauen aber in der Regel nicht möglich, weswegen in diesen das Wasser zunächst künstlich gehoben werden musste. Dabei fanden mit hoher Wahrscheinlichkeit die zahlreichen Eimer Verwendung<sup>2109</sup>. Wegen des geringen Volumens der Gefäße ist aber kaum anzunehmen, dass einzelne Träger das Wasser über die tonnlägigen Schächte förderten. Viel eher ist an eine Kette von Arbeitern und an eine reichende Förderung zu denken. So wäre außerdem der Schacht des Verhau von 1867, dessen Weite aufgrund des erhaltenen Treppenholzes auf unter einen Meter geschätzt werden kann<sup>2110</sup>, für gleichzeitig hoch und herunter laufende Träger ohnehin nicht breit genug gewesen<sup>2111</sup>.

Die ehemalige Position der Rinnen ist aus den Beschreibungen nicht eindeutig zu entnehmen. Fanden sich diese zumindest im Verhau von 1867 auch auf der Sohle des Tiefbaus, so muss dies nicht ihre ursprüngliche Lage gewesen sein. Gerade die Behauptung, die Stücke von der Payr-Zeche Nr. 4 seien in der Nähe des Damms gefunden worden, könnte darauf hindeuten, dass sich die Rinnen ehemals über den eigentlichen Tiefbauen befanden.

Sollte dies zutreffen, ließe sich deren Funktion im Rahmen der Wasserhaltung schlüssig erklären. Denn

<sup>2107</sup> Zu diesem Grubenteil: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang. Zu den Funden: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 18 mit Taf. 23a, 10.

<sup>2108</sup> Köhler, 1884, S. 515.

<sup>2109</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 29; Weisgerber, 1979, S. 63; Eibner, 1982a, S. 401; Eibner, 1984, S. 50.

<sup>2110</sup> Klose, 1918, S. 13.

<sup>2111</sup> Ein „Gegenverkehrsbetrieb“ wird für die hölzerne Treppe aus Hallstatt angenommen, deren Breite aber mit über einem Meter deutlich größer ist als die der tonnlägigen Schächte der offenen Verhaue: Reschreiter und Barth, 2005, S. 29.

<sup>2105</sup> Klose, 1918, S. 13.

<sup>2106</sup> Weisgerber und Willies, 2001, S. 144.

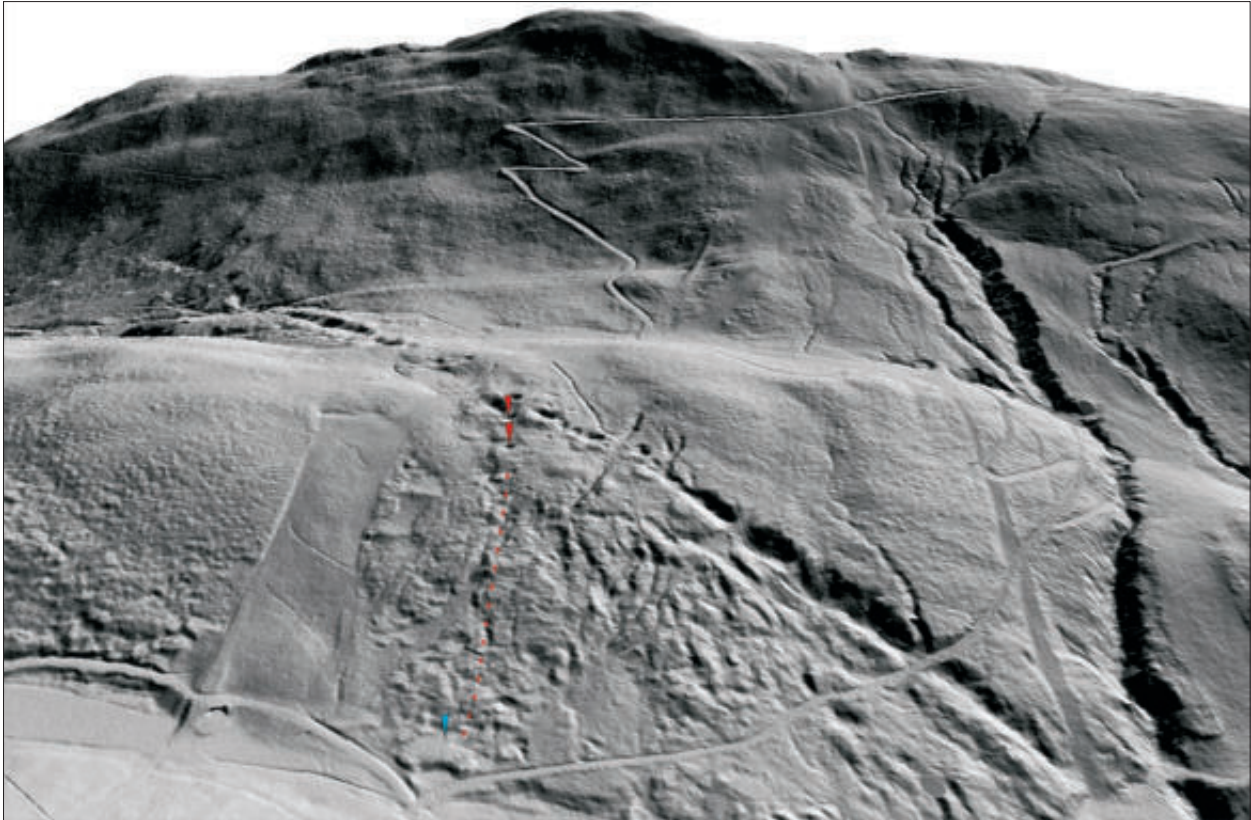


Abb. 368: Verlauf des Pingenzuges, der möglicherweise mit einer als Entwässerungsstollen zu interpretierenden Anlage in Verbindung zu bringen ist: rote Markierungen – Pingen; blaue Markierung – die Stelle des im Text genannten Quellaustritts (Geländemodell auf Grundlage von LIDAR-Daten, siehe: Abb. 187; Blickrichtung: Südosten).

von wenigen Ausnahmen abgesehen<sup>2112</sup>, wurden die Tiefbaue von den tiefsten Stollensohlen aus aufgefahren. Diese dienten aber gleichzeitig als Wasserlösungsstollen der darüber liegenden Grubenteile, so dass mit einer Unterbrechung der Sohle durch die Anlage der Schächte die Gefahr bestand, das Wasser direkt in die Tiefbaue hinein zu leiten. Um diesem Problem zu begegnen, musste der Abfluss in der Folge auch über die Schächte hinweg gewährleistet werden, was möglicherweise mit Hilfe der beschriebenen Rinnen geschah. Bei einem Verbrauch hätten diese dann auf der Sohle der Tiefbaue zu liegen kommen können, was vor allem bei dem nicht versetzten Verhau von 1867 ohne weiteres denkbar ist.

Für diese Rekonstruktion könnte zum einen die teilweise sehr große Länge der Rinnen sprechen. So maß das Exemplar aus dem Alten Mann des Höchstollens noch 1,45 m. Die Restlänge von Inv.-Nr.: 1508 erreicht sogar 2,5 m. Zum anderen könnten auch mehrere Rinnen aneinandergesetzt worden sein. In diese Richtung ist möglicherweise die an beiden Enden dünn ausgearbeitete Wandung der Rinne aus dem Höchstollen zu deuten<sup>2113</sup>. Da sich die Ausdehnung der Schächte in Streichrichtung anhand der Seigerrisse auf etwa 2,5 m bis 3 m bestimmen lässt<sup>2114</sup>, wäre deren Überbrückung mit höchstens zwei

Rinnen solcher Länge möglich gewesen. Hierzu wären lediglich einige tragende Querhölzer zu rekonstruieren.

Unklar ist aber, wie diese Wasserführung aufrecht erhalten wurde, wenn im Zuge des Abbaus die Stollensohle über die gesamte Länge der vorgerichteten Grubenfelder gewonnen werden musste. Denn die dadurch entstandenen Unterbrechungen waren stellenweise weit über 100 m lang<sup>2115</sup> und es ist fraglich, ob auch solche Distanzen noch effektiv mit Rinnen hätten überbrückt werden können.

Die Funktion der großen Tröge ist im Rahmen der Wasserhaltung nicht sicher rekonstruierbar. Die Nähe des kleineren Trogs zum Dammwerk auf der Payr-Zeche Nr. 4 könnte einen Zusammenhang nahelegen. Denn mit einiger Wahrscheinlichkeit wurde das Dammwerk errichtet, um das Wasser aus dem benachbarten Tiefbau fernzuhalten. Allerdings wären in diesem Fall ähnliche Tröge vielleicht auch bei den anderen Tiefbauten zu erwarten. Außerdem fand sich das größere Exemplar auf der Liegendzeche Nr. 36, in deren Bereich der Alte Mann aber im Stollenbau betrieben wurde, eine künstliche Wasserhaltung also streng genommen nicht zu erwarten ist.

<sup>2115</sup> So ist es der Fall bei dem Tiefbau, dessen Teufengrenze durch die Wasserschacht-Zeche sowie durch Zeche Nr. 20 erfasst wurde. Siehe: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. Vergleiche außerdem mit: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4.

<sup>2112</sup> Hier zu nennen der Verhau von 1875.

<sup>2113</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 18.

<sup>2114</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

Möglicherweise standen diese großen Gefäße deshalb außerhalb der konzeptionellen Wasserhaltung und dienten vielleicht lediglich als Wasserspeicher. Da sie zudem unterschiedliche Ausformungen zeigen, ist eine einheitliche Funktion ohnehin nicht zwingend anzunehmen.

Eine Besonderheit am Mitterberger Hauptgang, die vielleicht ebenfalls im Rahmen der Wasserhaltung zu sehen ist, stellt eine Reihe kleiner Pinggen dar, die im westlichen Teil der Troibodenkuppe vom Hauptpinggenzug abzweigt und nach Nordwesten verläuft. Wie bereits erwähnt, lässt sich diese mit keinem bekannten Erzgang in Verbindung bringen und scheint eher dem Hanggefälle zu folgen<sup>2116</sup> (Abb. 368).

Aufgrund der Form wären diese Pinggen am wahrscheinlichsten als Wetterschächte einer darunter liegenden Anlage zu interpretieren, deren Verlauf den 3. Liegendgang genau in dem Bereich trifft, in dem der große Tiefbau auf der Payr-Zeche Nr. 4 abgeteuft wurde. Es besteht daher die Möglichkeit, dass es sich hier um einen Entwässerungsstollen handelt, der diesem Tiefbau galt. Erreichte dieser doch immerhin eine beträchtliche Größe und dürfte somit einige Bedeutung gehabt haben.

Für diese Überlegung lassen sich einige Argumente anführen. Zu diesen zählt vor allem die Ausrichtung des Pinggenzugs. Denn mit einer Orientierung der Anlage in Richtung des Hanggefälles konnte deren Länge und somit auch der Arbeitsaufwand minimiert werden. Am Mundloch des Stollens wäre außerdem auch heute noch mit Wasseraustritt zu rechnen. Lässt sich dieses auch nicht mit Sicherheit lokalisieren, so befindet sich doch in Richtung des Pinggenstreichens knapp oberhalb des Arthurhauses eine auffällige Verebnung, an deren Rand eine kleine Quelle austritt<sup>2117</sup>. Eine Lage des Mundlochs im Bereich des Arthurhauses würde auch mit der Höhe des Tiefbaus übereinstimmen. Denn dessen Sohle liegt auf etwa 1510 m, das Arthurhaus aber auf 1500 m. Die Voraussetzungen für eine nach außen fallende Stollensohle wären unter diesen Umständen also gegeben.

Handelt es sich bei einer so vermuteten Anlage von weit über 300 m Länge auch um ein gewaltiges Unterfangen, so zeigt das Beispiel der eisenzeitlichen Goldbergbaue im Limousin, dass auch in der Vorgeschichte durchaus Entwässerungsstollen angelegt wurden<sup>2118</sup>. Und schließlich ist wieder das frühbronzezeitliche Bergwerk von Saint Véran-Les Clausis anzuführen, für das die Bearbeiter aufgrund der starken Wasserlästigkeit des Gebirges einen Entwässerungsstollen als dringende Voraussetzung für einen Abbau in die Tiefe ansehen<sup>2119</sup>.

Für den Alten Mann des Arthurstollens gestaltet sich die Rekonstruktion der Wasserführung schwierig, da der Verlauf der Sohle bisher nicht erfasst ist. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wurde die Auffahrung der Grube aber entlang einer großen Verwerfung im Stollenbau betrieben, so dass für den größten Teil des Bergwerks wieder eine selbsttätige Wasserlösung anzunehmen wäre.

Eine Ausnahme liegt lediglich mit dem unteren Bereich von Fundstelle 4635 vor, wo der weiter in die Tiefe führende Abbau aufgrund geologischer Gegebenheiten als Tiefbau angelegt werden musste. Ist hier zwar auch die Anlage von Verbindungsstrecken denkbar, die einen Anschluss auch dieses Grubenteils an die selbsttätige Wasserlösung des rekonstruierten Stollenbaus bewirkt hätten, doch ist die Auffindung des bisher einzigen Eimerbodens aus dem Arthurstollen an eben dieser Stelle vermutlich kein Zufall.

#### 4.2.2.6 Vermessungsgerät und Markscheiderei

Funde, die auf ein bronzezeitliches Vermessungssystem schließen lassen, stammen vor allem aus dem Arthurstollenbergbau. Hierzu zählen der Zirkel sowie der vermutliche Maßstab aus der Nordstrecke an Fundstelle 4655-4670. Darüber hinaus erlauben die Abmessungen einiger Grubenhölzer aber auch die Rekonstruktion eines Maßsystems, das sich gut mit den Ergebnissen entsprechender Untersuchungen am Material spätbronzezeitlicher Seeufersiedlungen vergleichen lässt. Schließlich sind noch kleine Abfallhölzer zu nennen, die mit eingeschnittenen Marken möglicherweise als Informationsträger zu deuten sind.

Für eine Vermessung der aufgefahrenen Hohlräume wurde vor allem der Zirkel benötigt. Denn mit ihm war das hierfür dringend erforderliche Abgreifen und Übertragen von Winkeln durchführbar. Eine erfolgreiche und präzise Vermessung war aber ihrerseits Voraussetzung dafür, verschiedene Grubenareale im Gegenortbetrieb und somit sehr schnell zusammenschließen zu können. Das Maß an Genauigkeit, das auf diesem Wege erreicht wurde, wird besonders eindrücklich durch den Ingenieurbau an Fundstelle 4655-4670 vor Augen geführt, der auf einer Entfernung von 13 m punktgenau zusammenschlossen wurde<sup>2120</sup>.

Doch auch für das Bergwerk auf dem Mitterberger Hauptgang lassen sich Anlagen dieser Art wahrscheinlich machen, was besonders durch die beiden offenen Verhaue auf dem westlichsten Liegendtrum beziehungsweise durch deren Lage zueinander offensichtlich wird. Denn der hier von Osten heranrückende Abbau wurde nicht durchgängig über die gesamte abgebaute Gangfläche gezogen. Stattdessen wurden die Arbeiten an der

<sup>2116</sup> Siehe: Kap. 3.1.4.1 Die Pinggen.

<sup>2117</sup> Für diese Beobachtung sei Robert Pils sehr herzlich gedankt.

<sup>2118</sup> Cauuet, 1999a, S. 65 mit Abb. 11.

<sup>2119</sup> Auch hier könnten Wasseraustritte an den Hängen auf entsprechende Anlagen hindeuten: Rostan und Rossi, 2002, S. 85 f.

<sup>2120</sup> Eibner, 1998, S. 88 mit Abb. 3; Stöllner et al., 2004c, S. 98 ff. mit Abb. 3; Eibner, 2006, S. 205 f.; Stöllner et al., 2006, S. 111.

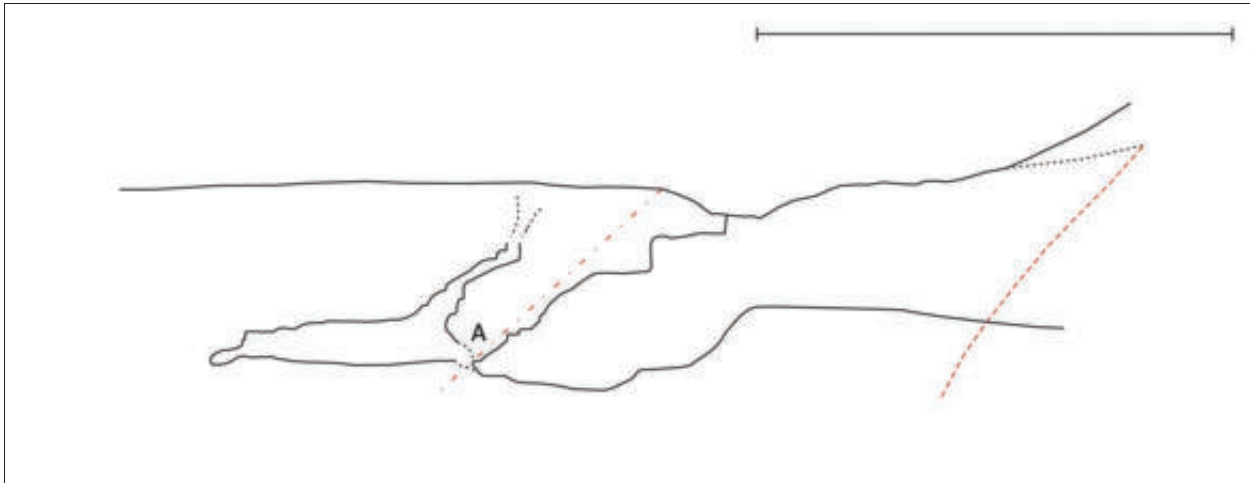


Abb. 369: Die offenen Verhaue aus den Jahren 1867 und 1875 auf dem westlichsten Liegendtrum: rote Strich-Punkt-Linie – Verlauf einer Verwerfung, die zwischen den beiden Verhaueu liegt (nach: Zschocke und Preuschen, 1932); A – rekonstruierte Prospektions- und Verbindungsstrecke zwischen den beiden Verhaueu (bereits angedeutet bei: Pirchl, 1855) (zur Plangrundlage siehe: Abb. 198; der Maßstab entspricht 100 m).

Westgrenze des Verhaus von 1867 eingestellt und der sich westlich anschließende Verhau von 1875 durch einen eigenen Schacht neu aufgefahren. Trotz ihrer unmittelbaren Nähe zueinander scheint es keine größere Verbindung zwischen ihnen gegeben zu haben.

Die Aufgabe eines Grubenfeldes und die Anlage eines eigenständigen nur wenige Meter weiter westlich war sicherlich mit einem sehr hohen Aufwand verbunden. Dass man trotzdem nur auf diese Lösung zurückgreifen konnte, spricht für ein Hindernis, das einen durchgehenden Abbau unmöglich machte und anders nicht zu bewältigen war.

Eine Erklärung hierfür bietet der Detailriss von Zschocke und Preuschen<sup>2121</sup>. In diesem ist zwischen den beiden Grubenhohlräumen eine Verwerfung eingezeichnet und mit „b“ markiert, die genau entlang der Abbaufont des östlichen Verhaues und dem Abteufen des westlichen verläuft. Die in der Legende angeführte Bemerkung „erzleerer Teil, durch Verwerfer bedingt“ spiegelt dabei aber nur einen Teil des Problems wider, mit dem sich die bronzezeitlichen Bergleute konfrontiert sahen. Denn analog zu der Verwerfung, die im Arthurstollen den westlichen vom östlichen Gangteil abschnitt, war hier das Liegendtrum des Josefi-Hauptgangs zerteilt und die entstandenen Partien gegeneinander verschoben worden. Dass dieser Verwerfer nicht in der großmaßstäblichen Kartierung der Gänge wiedergegeben ist<sup>2122</sup>, spricht zwar für eine nur geringe Sprunghöhe, doch hat sie offensichtlich dazu ausgereicht, einen durchgängigen Abbau zu verhindern<sup>2123</sup>.

Um den verlorenen Erzgang wiederzufinden, hätten die bronzezeitlichen Bergleute entweder einen über-tägigen Schurf oder, was in Anbetracht einer Seigerteufe von weit über 30 m wahrscheinlicher ist, untertägige Prospektionsstrecken anlegen müssen<sup>2124</sup>. Und tatsächlich scheinen solche auch im Alten Mann des Mitterberger Hauptgangs beobachtet worden zu sein, da Much beschreibt, dass „die Alten [...] Verschiebungsblätter abgeschürft, beziehungsweise verfolgt“ hätten<sup>2125</sup>, also Strecken im Streichen von Verwerfungen vorgetrieben hatten. Vermutlich geht auch die von Kyrle geäußerte Vermutung, das prähistorische Bergwerk habe aus einer großen Anzahl an Verhaueu bestanden, „die entweder isoliert oder miteinander durch schmale Stollen verbunden“ seien<sup>2126</sup>, auf den Befund der beiden offenen Verhaue mit einer zwischen ihnen verlaufenden Strecke zurück. Somit lässt sich hier eine erfolgreiche Prospektionsstrecke rekonstruieren, über die der verschobene Erzgang wiedergefunden wurde<sup>2127</sup> (Abb. 369).

<sup>2124</sup> Gegen die Möglichkeit einer über-tägigen Aufschließung des westlichsten Liegendtrums siehe auch: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 141 f.

<sup>2125</sup> Much, 1879, S. 22. Zur Verortung dieser Angaben: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfinde.

<sup>2126</sup> Kyrle, 1918b, S. 15.

<sup>2127</sup> Diese Strecke findet sich in nur wenigen Rissen konkret dargestellt. Zum Beispiel: Kyrle, 1918b, Abb. 1.; Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3, c. In Ansätzen auch im Originalriss von 1855: Pirchl, 1855. Siehe hierzu die Umzeichnung Eibners: Eibner, 1982a, S. 401, Abb. 1. Entsprechend widersprüchlich sind die Beschreibungen, in denen mal von einem Verhau mit zwei Schächten, an anderer Stelle aber von zwei getrennten Anlagen mit je einem Schacht gesprochen wird: Much, 1878, S. 151; Kyrle, 1918b, S. 3; Zschocke und Preuschen, 1932, S. 11 mit Karte 3, Karte 3a, S. 245. Mit hoher Wahrscheinlichkeit gehen diese Unterschiede auf einen allmählichen Verfall der Verbindungsstrecke oder deren Verfüllung mit Versatz zurück, wodurch sie mit der Zeit unkenntlich wurde. Zum Verfall der offenen Verhaue siehe: Bartels, 1895, S. 293. In Bezug auf die Risse ist auch die mit der Zeit immer

<sup>2121</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a, S. 38.

<sup>2122</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 2.

<sup>2123</sup> Eine nur geringe Sprunghöhe der Verwerfung wird auch dadurch belegt, dass sie sich in der Anordnung der über-tägigen Pingen nicht abzuzeichnen scheint: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 11 f.

In der Folge wurden vermutlich die Vorrichtungsarbeiten begonnen, zu denen in erster Linie die Anlage eines neuen Wetterschachts gehörte. Da sich aber dessen Anlage durch ein Aufhauen aus Gründen der Bewetterung als schwierig erwiesen haben dürfte, musste stattdessen vom Tag her ein Abteufen betrieben werden. Um einen Zusammenschluss dieses Abteufens mit dem untertägigen Aufschluss des abgesicherten Gangteils zu erreichen, musste der Gangausschnitt an den Tag projiziert werden, was wieder Vermessungsarbeiten und somit den Einsatz eines Zirkels der behandelten Form erforderte. Solche Geräte sind folglich auch für das Inventar des Mitterberger Hauptgangs zu rekonstruieren.

Ein weiteres Vermessungsgerät wurde in der Grube des Mitterberger Hauptgangs gefunden, lässt sich innerhalb dieser aber nicht weiter verorten. Es handelt sich bei diesem Stück vermutlich um eine Winkellehre, mit der die Konstruktion des rechten Winkels möglich war.

Eine wahrscheinliche Anwendung dieses Gerätes war es, aus der mit Hilfe eines Lots leicht zu bestimmenden Vertikalen mit Hilfe des rechten Winkels eine Horizontale zu konstruieren, die als Korrektiv für die Anlage der leicht steigenden Stollen und Vorrichtungsstrecken benötigt wurde. Denn deren Steigung durfte nicht zu gering, aber auch nicht zu steil sein. Im ersten Fall hätte die selbsttätige Wasserlösung nicht mehr funktioniert, im zweiten Fall hätte man die vorgerichtete Gangfläche unnötig reduziert.

Auch für die Stollen und Strecken im Arthurstollen kann die Notwendigkeit eines konstanten Gefälles unterstellt werden, da auch hier zumindest größtenteils mit einer selbsttätigen Wasserlösung zu rechnen ist. Der Bedarf für entsprechende Geräte dürfte folglich auch hier bestanden haben, so dass diese für den Gerätebestand zu rekonstruieren sind.

Abschließend ist noch einmal auf das Maßsystem zurückzukommen, das anhand der Grubenhölzer aus dem Arthurstollen rekonstruiert werden konnte. Dessen Anwendung ist allein schon aufgrund der räumlichen und zeitlichen Nähe der beiden Gruben zueinander auch für das Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs anzunehmen. Der nur sehr eingeschränkt überlieferte Bestand an Verzimmerungsholz von dieser Fundstelle macht aber eine entsprechende Untersuchung unmöglich. Stattdessen bietet sich hier die Möglichkeit, vergleichbare Beobachtungen am besser erfassten Grubenbefund zu machen.

So ist vor allem auffällig, dass die aus den vertikalen Mundlochabständen rekonstruierten Strossenhöhen der Stollenbaue mit etwa 6 m und etwa 12 m eine Regelmäßigkeit vermuten lassen. Auch der im Tiefbau aufgefahrene und ohne Feuer setzen betriebene Strossenbau, der

wieder durchgeführte Reduktion als unnötig erachteter Details anzuführen, die zur Folge hatte, dass die Strecke vor allem in spätere Risse nicht mehr übernommen wurde. Hierzu: Kap. 3.1.4.2 Die Teufengrenze.

von Zeche Nr. 17 unter dem Mariahilfstollen angefahren wurde, zeigt mit 6 m eine vergleichbare Strossenhöhe<sup>2128</sup>. Ähnliche Beobachtungen lassen sich auch an den Firstenbauen vornehmen, die in den detaillierten Rissen Pirchls<sup>2129</sup> sowie in der Umzeichnung von Zschocke und Preuschen<sup>2130</sup> dargestellt sind. Absätze an den Firsten, die mit hoher Wahrscheinlichkeit den einzelnen Abbaustößen entsprechen, haben Vertikalabstände von etwa 1,5 m sowie einmal von 4,5 m (vergleiche: Abb. 369).

In all diesen Werten spiegelt sich das für den Arthurstollen rekonstruierte Grundmaß von 30 cm wider, deren runde Vielfache sie sind. Es entsteht somit der Eindruck, dass die mit der Vorrichtung und dem Abbau zusammenhängenden Maße nicht willkürlich gewählt wurden, sondern regelrecht planerisch festgelegt waren.

Dabei scheinen die Abbaustöße der Firstenbaue jeweils Höhen von 1,5 m gehabt zu haben, was dem Fünffachen des Grundmaßes entspräche<sup>2131</sup>. Der höhere Wert von 4,5 m muss dem nicht widersprechen sondern könnte vielmehr der Höhe dreier Stöße entsprechen, die gleich weit vorgetrieben waren und deren Grenzen daher in der Darstellung der Risse nicht mehr erkennbar sind.

Ähnliches könnte auch für die Strossenbaue zutreffen. Denn eine Strossenhöhe von 6 m oder gar 12 m erscheint sehr hoch, um sie in einem Zug in Abbau zu nehmen. Vielleicht ist hier eher mit einer Höhe der Abbaustöße von jeweils 3 m zu rechnen, wofür auch der Befund von der 34-Meter-Sohle des Höchstollens sprechen könnte<sup>2132</sup>. Demnach würden auf jeden aufgefahrenen und rekonstruierbaren Stollen zwei bis vier Stoßhöhen fallen.

Eine solche Planung der Abbautätigkeiten ist vor allem vor dem Hintergrund der Betriebsorganisation entscheidend. Denn auf diesem Weg war zum Beispiel eine Kalkulation der für das Feuer setzen benötigten Holzmenge sowie des anfallenden und zu fördernden Erzvolumens möglich, was wiederum Folgen für die erforderlichen Kapazität in der Förderung, Aufbereitung und Verhüttung nach sich zog.

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass eine entsprechende Vorgehensweise auch für den Arthurstollenbergbau anzunehmen ist. Möglicherweise sind die Höhen der rekonstruierten Stockwerke innerhalb des Abbaus sowie die Abstände im Versatz ausgesparter Strecken bereits in diese Richtung zu deuten<sup>2133</sup>, doch werden sich

<sup>2128</sup> Auch der hiermit vergleichbare Befund aus dem Alten Mann im Bereich der 34-Meter-Sohle des Höchstollens ist in diesem Zusammenhang anzuführen, doch beträgt die Strossenhöhe hier nur 3 m.

<sup>2129</sup> Pirchl, 1855.

<sup>2130</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a.

<sup>2131</sup> Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass das von Sommerfeld anhand der Sichelmarken rekonstruierte Zahlensystem einem quinären Zahlensystem entspricht und somit auf der Basis 5 fußt: Sommerfeld, 1994, S. 207 ff. Das Fünffache des Grundmaßes wäre in diesem Zahlensystem folglich ein runder Wert.

<sup>2132</sup> Zu diesem Befund im Detail: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang.

<sup>2133</sup> Siehe hierzu: Kap. 2.1.4.2 Die untertägigen Aufschlüsse. Außerdem: Kap. 4.1.2 Der Arthurstollen.



genaue Beobachtungen erst durchführen lassen, wenn das prähistorische Bergwerk in größeren Ausschnitten erfasst ist und beurteilt werden kann.

Weitere Ansätze bietet außerdem eine großmaßstäbliche Betrachtung des gesamten Bergbaus auf dem Brandergang. Denn vergleicht man die vertikale Ausdehnung der Pingenzüge, die innerhalb der rekonstruierten Bergwerke mit Stollenbauen vom Typus Mitterberger Hauptgang in Verbindung gebracht werden können<sup>2134</sup>, so ergeben sich in allen vier Fällen Abstände zwischen 72 m und 75 m, so dass zumindest in diesem Gebiet selbst die Bauhöhe der einzelnen Gruben reglementiert erscheint (vergleiche: Abb. 16; ergänzend: Abb. 21).

#### 4.2.2.7 Aufbereitung

Aufbereitungsgeräte wurden nur in der Grube des Mitterberger Hauptgangs gefunden. Zu diesen zählt in erster Linie der Sichertrog aus dem offenen Verhau von 1867. Außerdem sind hier die Astknorrenschäftungen zu nennen, die zu Steinhämmern gehörten, mit denen bereits gewonnenes Erz zerkleinert wurde.

Aus dem Arthurstollen fehlen entsprechende Funde bisher, so dass im Folgenden diskutiert werden soll, inwieweit eine regelhafte Aufbereitung untertage überhaupt angenommen werden muss und demnach derartige Geräte auch für den Arthurstollenbergbau zu rekonstruieren wären.

Bereits im Jahr 1880 erwähnt Pošepný eine untertägige Aufbereitungsanlage für den Mitterberg<sup>2135</sup>. Den Rahmen hierfür gab ein Befund, den man Mitte des 19. Jh. in den alten Verhauen auf der Kelchalm entdeckte. Hier konnte nach einem Wasserdurchbruch am 19. November 1855 ein prähistorischer Grubenhohlraum befahren werden, in dem sich vor allem ein aus Fichtenbrettern gezimmerter Kasten befunden haben soll<sup>2136</sup>. Pošepný zitiert diesbezüglich die Aussage des Augenzeugen Anton Duxneuner, der sogar von zwei derartigen Kästen spricht. Sie sollen jeweils zwischen zwei Bergfesten gestanden haben. Zusätzlich erwähnt er Stangen, die über den Kästen lagen, sowie Siebe aus Haselstauden. Duxneuner vermutete einen Zusammenhang zwischen den Stangen und den Sieben, von denen er annahm, sie wären an den Stangen aufgehängt gewesen. Denen wäre so die Rolle von Schwungstangen bei einem dem Siebsetzen vergleichbaren Prozess zugekommen, was schließlich zu der Deutung führte, es habe sich hier eine „unterirdische Aufbereitungswerkstätte etabliert“<sup>2137</sup>.

Aus der Darstellung Pošepnýs geht aber hervor, dass Siebe zwar gefunden wurden, deren Beziehung zu

den Stangen aber nicht gesichert ist. Sie werden lediglich mit Trogfragmenten zusammen als weitere Funde aufgezählt. Die Interpretation Duxneuners bezüglich des Siebsetzens ist somit zwar in Erwägung zu ziehen, aber nicht zwingend<sup>2138</sup>. Stattdessen lässt sich in den Kästen mit aufliegenden Stangen eher ein Entwurf erkennen, der den Mitterberger Aufbereitungskästen entsprechen könnte<sup>2139</sup>. Reste der in diesem Fall ebenfalls anzunehmenden Sichertröge könnten mit den beschriebenen Trogfragmenten vorliegen.

Für die erwähnte Anlage vom Mitterberg liefert Pošepný aber keine weitere Beschreibung, so dass unklar bleibt, auf welchen Befund er sich hierbei bezieht. Da sich auch in der folgenden Zeit keine Bestätigungen oder weitere Hinweise finden lassen – solche wären vor allem in den Berichten Muchs zu erwarten<sup>2140</sup> –, mag es allein der Sichertrog gewesen sein, der Pošepný dazu bewegte, auch am Mitterberg eine untertägige Aufbereitungsanlage zu vermuten.

Lässt sich also für den Mitterberg auch kein konkreter Befund rekonstruieren, so muss doch angesichts der Beobachtungen von der Kelchalm diskutiert werden, inwieweit der Sichertrog auch untertage in seiner ursprünglichen Funktion hätte eingesetzt werden können.

Möchte man eine untertägige Aufbereitung mit Sichertrögen, also eine Nassaufbereitung annehmen, so stellen große Wasserbehälter eine unverzichtbare Voraussetzung dar. Hierbei könnte an Tröge gedacht werden, wie sie vor allem mit Inv.-Nr.: 1510 auch tatsächlich in der Grube gefunden wurden. Doch fehlt an diesem Stück eine Mittelstange, wie sie als funktionales Merkmal solcher Behälter angesehen werden muss<sup>2141</sup>. Außerdem stammt der Trog von der Liegendzeche Nr. 36 und somit aus einem gänzlich anderen Grubenbereich als der Sichertrog. Dieselbe Argumentation macht auch einen Zusammenhang des durch das Dammwerk aufgestauten Wasserbassins mit Aufbereitungsarbeiten unwahrscheinlich. Denn dieses befand sich im Bereich der Payr-Zeche Nr. 4.

Da aber aufgrund der Auffindungsumstände zu berücksichtigen ist, dass auch Funde und Detailbeobachtungen der Aufmerksamkeit der Finder entgangen sein mögen, stellt der fehlende Nachweis eines Wasserbehälters noch kein zwingendes Ausschlusskriterium für die untertägige Nassaufbereitung dar.

<sup>2138</sup> Zur Kritik an der Deutung dieses Befundes als Beleg für das Siebsetzen bereits: Preuschen und Pittioni, 1937, S. 36.

<sup>2139</sup> Zu diesen: Eibner-Persy und Eibner, 1970, S. 15 ff. mit Abb., bes. S. 18 f.; Eibner, 1972b, S. 7 f., S. 10 mit Abb.; Stöllner et al., 2010a, S. 1 ff.; Stöllner et al., 2011a, S. 141 ff. Außerdem: Kap. 3.4.6.2 Sichertröge.

<sup>2140</sup> Much vermutete für den kleineren der beiden Wassertröge eine Funktion im Rahmen der Aufbereitung. Da für diesen aber eine Auffindung erst in den späten 1880er Jahren angenommen werden muss, kann Pošepný sich nicht auf diesen Fund bezogen haben. Hierzu: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde. Der Interpretation Muchs kann ohnehin aufgrund technischer Argumente widersprochen werden: Kap. 3.4.3.3 Wassertröge.

<sup>2141</sup> Hierzu im Detail: Kap. 3.4.6.2 Sichertröge.

<sup>2134</sup> Siehe: Kap. 4.1.2 Der Arthurstollen.

<sup>2135</sup> Pošepný, 1880, S. 387.

<sup>2136</sup> Much, 1879, S. 35.

<sup>2137</sup> Pošepný, 1880, S. 386 f. In diese Richtung auch: Klaunzer, 2008, S. 15. Zuletzt: Koch-Waldner, 2017, S. 214 f.

Doch lassen sich weitere Argumente anführen, die diese Möglichkeit zunehmend unwahrscheinlich erscheinen lassen. So musste das verwachsene Erz zunächst zerschlagen, gepocht und anschließend sehr fein aufgemahlen werden, bevor es im Sichertrog ausgewaschen werden konnte<sup>2142</sup>. Zahlreiche Funde entsprechender Steingeräte von übertage belegen eine diesbezüglich hochstehende Technik. Von untertage fehlen sie aber bisher. Und könnten die Klopffsteine und Läufer aufgrund ihrer Größe vielleicht noch übersehen worden sein, so ist dies für die zugehörigen Unterlags- und Bodenplatten nicht mehr anzunehmen. Denn diese erreichten zum Teil ansehnliche Größen von bis zu einem halben Meter Länge<sup>2143</sup>.

Für Pošepný war die Begründung für die Existenz einer untertägigen Aufbereitungsanlage die Verfügbarkeit von fließendem Wasser sowie die milderen Temperaturen während der Wintermonate<sup>2144</sup>. Da sich diese Argumente vor allem auf die Nassaufbereitung anwenden lassen, wäre es vorstellbar, dass auch nur diese untertage durchgeführt wurde, während das Pochen und Mahlen auch während der Wintermonate übertage geschah. Ließe sich auf diesem Weg auch die Abwesenheit entsprechender Geräte untertage erklären, so wären mit einem solchen Vorgehen doch erhebliche Förderwege verbunden.

Vor diesem Hintergrund wäre auch die Fundlage des Sichertroges in dem Verhau von 1867 verwunderlich. Denn dieser im Tiefbau aufgefahrene Grubenteil bot mit Sicherheit sehr ungünstige Voraussetzungen für die in diesem Fall anzunehmenden umfangreichen Förderungen. Stattdessen hätten sich sicher viel günstigere und tagnähere Möglichkeiten in den Mundlöchern der angrenzenden Stollenbaue angeboten, die über dieselben Vorteile bezüglich der Verfügbarkeit von Wasser und der milderen Temperaturen verfügt hätten.

Kann somit eine untertägige Nassaufbereitung als sehr unwahrscheinlich eingestuft werden, bleibt es, die Frage zu klären, warum der Sichertrog in die Grube gelangte. Es wäre prinzipiell denkbar, dass das Gefäß aufgrund einer Beschädigung nicht mehr in seiner ursprünglichen Funktion zu gebrauchen war und daher in einer Art sekundären Verwendung in der Grube eingesetzt wurde. Dem entgegen steht aber, dass sich aus den Angaben Hans Pirchls und Pošepnýs ableiten lässt, dass der Trog durchaus im vollständigen, wenn auch im zerbrochenen Zustand gefunden wurde<sup>2145</sup>. Wäre dieser Bruch aber

bereits übertage geschehen, müsste es aus Gründen der Taphonomie als nahezu unmöglich gelten, dass beide Fragmente auch in der Grube nebeneinander zu liegen gekommen wären.

Eine offensichtliche Beschädigung lässt sich somit für den Sichertrog nicht feststellen – sieht man von den möglicherweise damals schon abgebrochenen Henkeln ab. Allerdings ist das Stück sehr stark abgenutzt, so dass dies möglicherweise zu einer Aufgabe des Gerätes geführt haben könnte. Und schließlich ist auch in Betracht zu ziehen, dass der Trog durch Zufall in die Grube geriet, wie selbiges auch für einige Steingeräte und Knochenartefakte angenommen werden kann<sup>2146</sup>.

Der Tagschacht des Verhaus von 1867 liegt im Bereich ausgedehnter Aufbereitungshalden<sup>2147</sup>, die als ursprünglicher Einsatzort des Sichertroges in Frage kommen. Von dort hätte er zu einer Zeit, als der Schacht noch offen und nicht durch die von Much beschriebene Balkendecke verschlossen war<sup>2148</sup> – der Verhau also gerade in Abbau stand<sup>2149</sup> –, in den Schacht gefallen sein können. Ob dies aber durch Zufall geschah oder das Stück doch als unbrauchbar geworden entsorgt wurde, ist nicht zu entscheiden.

Einen weiteren Hinweis auf eine untertägige Aufbereitung könnten die Schäftungen der Steinhämmer liefern. Denn derartige Hämmer dienten übertage dazu, die ersten Schritte der Aufbereitung durchzuführen, indem man mit ihnen große Blöcke verwachsenen Erzes zerschlug.

Das Zertrümmern großer Blöcke stellte aber auch untertage einen notwendigen Arbeitsschritt dar, wenn es darum ging, die abgekeilten Blöcke von der Hereintreibearbeit für die Förderung vorzubereiten. Hierfür dienten mit Sicherheit schwere Bronzehämmer der gefundenen Form. Möglicherweise wurden aber neben diesen auch hin und wieder Steinhämmer für diesen Zweck verwendet, wobei in einem solchen Fall unklar bliebe, warum dies geschah. Doch ließe sich auf diesem Weg die Anwesenheit der Knorrschäftungen untertage erklären.

Unabhängig vom Material der Hämmer ist aber zu diskutieren, inwieweit dieses Zerschlagen der Blöcke in der Grube bereits als Aufbereitungsschritt zu interpretieren ist. Denn vom reinen Prozess unterscheidet sich diese Arbeit nicht von den ersten Schritten der übertägigen Aufbereitung.

Von einer Aufbereitung ist immer dann zu sprechen, wenn der vorgenommene Arbeitsschritt im Hinblick auf eine weitere Trennung von händigem und taubem Material durchgeführt wurde. Das Zerschlagen der Blöcke

<sup>2142</sup> Zum Aufbereitungsprozess grundlegend: Eibner, 1979, S. 157 ff. Neuere Ergebnisse aus den aktuellen Grabungen auf dem Troiboden: Stöllner et al., 2010a, S. 26 ff.; Stöllner et al., 2011a, S. 148 f. mit Abb. 3.

<sup>2143</sup> Klose, 1918, S. 21 ff. mit Abb. 32-33. Zum Vorkommen von Steingeräten in der Grube allgemein: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde. Außerdem: Kap. 3.4.6.1 Schlägelschäftungen.

<sup>2144</sup> Pošepný, 1880, S. 387.

<sup>2145</sup> Pošepný, 1880, S. 279. Die Angabe Hans Pirchls zitiert in: Klose, 1918, S. 27 mit Anm. 50. Außerdem: Kap. 3.4.6.2 Sichertröge.

<sup>2146</sup> Siehe: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde.

<sup>2147</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 2.

<sup>2148</sup> Much, 1878, S. 151.

<sup>2149</sup> Mit der Auffahrung des Verhaus von 1875 wurde der dazu gehörige Tagschacht angelegt und derjenige des Verhaus von 1867 aus Gründen der Bewetterung mit hoher Wahrscheinlichkeit verschlossen. Hierzu im Detail: Kap. 4.1.1 Der Mitterberger Hauptgang.

untertage wäre folglich nur dann als Aufbereitungsschritt anzusehen, wenn ihm eine erste, bereits ebenfalls untertage durchgeführte Kuttung gefolgt wäre, also ein Auslesen und Abtrennen tauber Gesteinsstücke.

Bereits Zschocke und Preuschen diskutierten diesen Umstand und kamen zu dem Schluss, dass eine Kuttung aufgrund der schwachen Beleuchtungsverhältnisse sowie der Verunreinigung des gewonnenen Materials durch Ruß und Staub untertage kaum durchführbar gewesen sei<sup>2150</sup>. Betrachtet man zudem die nachgewiesenen und rekonstruierten Fördergefäße<sup>2151</sup>, so wird offensichtlich, dass das Zerkleinern der hereingewonnenen Blöcke eine notwendige Voraussetzung für die Förderung darstellte und daher nicht oder allerhöchstens sehr untergeordnet im Hinblick auf eine Auslese des Materials durchgeführt wurde. Auch die Steinhämmer lassen sich folglich nicht im Sinne einer untertägigen Aufbereitung deuten.

Aufgrund dieser Überlegungen sind weder Sichertröge noch Steinhämmer für das untertägige Geräteinventar des Arthurstollenbergbaus zu rekonstruieren. Vor allem für letztere wird dies dadurch bestätigt, dass trotz der langjährigen Forschungen bisher keine Fragmente von Steinhämmern in der Grube gefunden wurden<sup>2152</sup>.

#### 4.2.2.8 Rohmaterialauswahl

Abschließend soll das Spektrum des hölzernen Rohmaterials betrachtet werden, das sich in den Funden aus beiden Bergwerken widerspiegelt. Dabei werden hier auch solche Stücke berücksichtigt, an denen die Durchmesser der verwendeten Stammabschnitte nur abgeschätzt oder in Form von Mindestwerten angegeben werden können. Darüber hinaus wird außerdem versucht, auch das für Geräte benötigte Rohmaterial zu charakterisieren.

Betrachtet man zunächst den Bedarf an Stammholz im prähistorischen Bergbau des Arthurstollens, so fällt auf, dass sich dieses bezüglich der verwendeten Durchmesser und Jahrringanzahlen in einer recht eng umrissenen Gruppe anordnet. Deren Zentrum liegt bei Durchmessern von 7 cm bis 23 cm und Jahrringanzahlen zwischen 10 und 35. Nur wenige Hölzer liegen außerhalb. Hier interessieren vor allem diejenigen, die das beschriebene Spektrum nach oben erweitern. So sind an mehreren Stücken noch größere Stammdurchmesser bis 33 cm erkennbar sowie Sequenzen bis 61 Jahrringe. Weit außerhalb liegen hingegen zwei Hölzer, die aus Bäumen hergestellt wurden, die mindestens 70 bis über 100 Jahre alt waren und die Durchmesser von mehr als 45 cm hatten (Abb. 370).

Diese Verteilung, im Besonderen die Ausprägung der ersten, dicht belegten Gruppe, wird sehr stark durch das im Fundmaterial dominierende Grubenholz bestimmt. An Geräten lassen sich darüber hinaus eine Rinne, das Steigbaumfragment sowie randlich der Fördertrög zuweisen. Die beiden außerhalb liegenden Extremwerte gehören zu dem großen radial gespaltenen Brett Nr. 67 sowie zu dem Eimerboden.

Das Holzartenspektrum umfasst innerhalb der so weit betrachteten Stücke ausschließlich Nadelholz. Von den fast 120 bestimmten Hölzern ist gut ein Viertel aus Tannenholz gefertigt sowie zwei Drittel aus Fichte oder Lärche. Der Rest besteht aus nicht näher eingrenzbaarem Nadelholz. Darüber hinaus wurden Astgabeln von Buchen für die Herstellung von Schäftungen benötigt, die mit Winkeln zwischen 63° und 90° einem bestimmten Wuchs entsprechen mussten<sup>2153</sup>. In geringerem Maße lässt sich außerdem Stammholz von Buchen wahrscheinlich machen, dass für die Herstellung von Maßstäben verwendet wurde. Weitere Geräte bestanden aus Astholz, so der aus Hasel gefertigte Zirkel und die aus Nadelholz bestehenden Stücke, bei denen es sich um Brechstangen oder Gerätestiele handeln könnte.

Nicht sicher identifizierbar ist das Rohmaterial für Leuchtpäne. Da diese aber wie das Grubenholz aus Nadelholz bestehen, könnten sie aus bestimmten Stammabschnitten hergestellt worden sein, die im Material des Grubenholzes unterrepräsentiert sind. Dieses zeigt ein Ausdünnen der Verteilung bei Durchmessern zwischen 10 cm und 15 cm sowie möglicherweise zwischen 23 cm und 26 cm, so dass immerhin in Betracht gezogen werden muss, dass die entsprechenden Abschnitte der Stämme überwiegend für die Produktion von Leuchtpänen verwendet wurden. Vor allem die größeren Stammdurchmesser dürften sich hierfür besonders geeignet haben, da auch für die Leuchtpäne gut spaltbares und vor allem astfreies Holz benötigt wurde<sup>2154</sup>.

Ein Vergleich der im Arthurstollenbergbau vertretenen Holzarten mit der Rekonstruktion des bronzezeitlichen Vegetationsbildes anhand palynologischer Untersuchungen zeigt, dass das gesamte Rohmaterial aus den lokalen Baumbeständen im Umfeld des prähistorischen Bergwerks gewonnen werden konnte. Das fast durchgängig sehr schnelle Wachstum der verwendeten Bäume lässt zudem darauf schließen, dass im Einzugsgebiet des Bergwerks ein aufgelichteter Sekundärwald ohne Kronenschluss stand. Ältere Bäume oder sogar regelrechte „Baumriesen“ fehlen daher im Rohmaterialbestand weitestgehend. Auch diese Beobachtungen lassen sich über die Betrachtung von Pollenprofilen bestätigen, die bereits für die Frühbronzezeit einen verstärkten anthropogenen Eingriff in Form größerer Rodungen anzeigen<sup>2155</sup>.

<sup>2150</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 32. Dem entgegen: Kyrle, 1918b, S. 15.

<sup>2151</sup> Siehe: Kap. 4.2.2.4 Förderung.

<sup>2152</sup> Zschocke und Preuschen, 1932, S. 15 f. mit Anm. 3; Eibner, 1998, S. 87; Stöllner et al., 2011b, S. 115.

<sup>2153</sup> Lobisser, 2001, S. 65.

<sup>2154</sup> Vergleichbare Ergebnisse für Hallstatt bei: Klein, 2006, S. 77 ff.

<sup>2155</sup> Zusammenfassend mit Literatur: Stöllner et al., 2006, S. 117 ff.

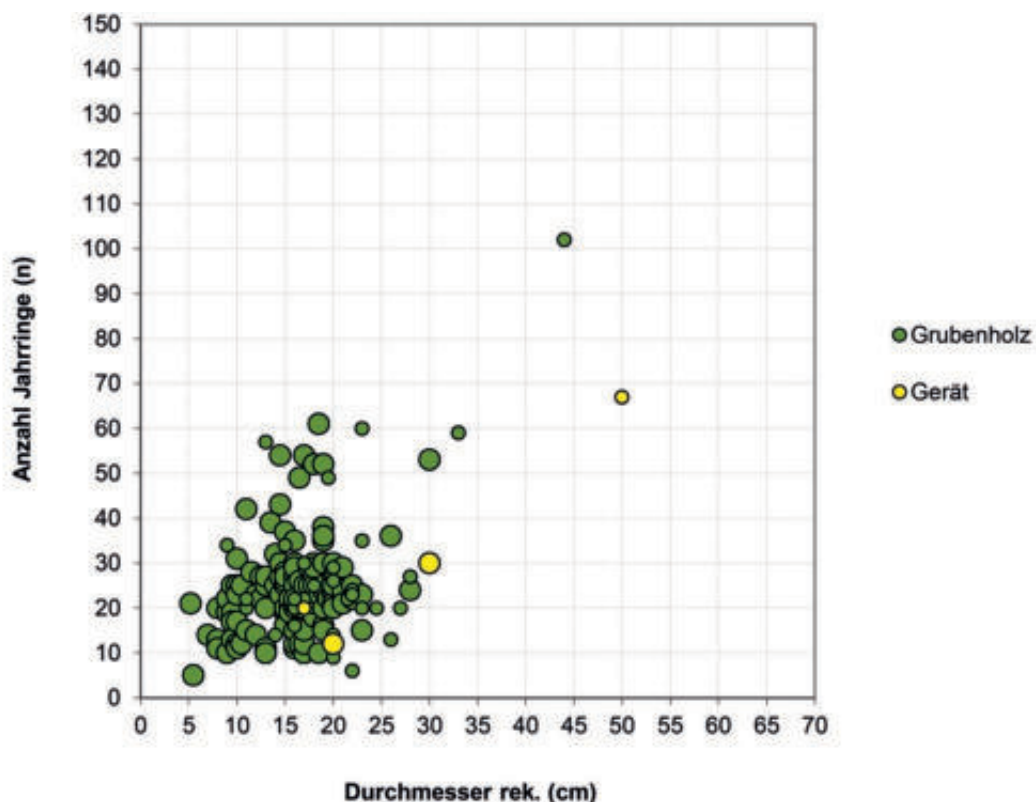


Abb. 370: Charakterisierung des Rohmaterials für Verzimmerungshölzer und Geräte aus dem Arthurstollenbergbau: Korrelation des rekonstruierten Durchmessers mit der Anzahl an Jahrringen (große Symbole - absolute Baumalter; kleine Symbole - Mindestalter).

Das Rohmaterial, das sich für das Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs rekonstruieren lässt, zeigt ähnliche Gruppierungen, innerhalb derer aber eine deutlich unterschiedliche Gewichtung. So ist auch hier zunächst eine recht geschlossen anmutende Gruppe von Grubenhölzern zu erkennen, die aus Stammabschnitten hergestellt wurden, deren Durchmesser zwischen 7 cm und etwa 20 cm lag und die Sequenzen von 15 bis 36 Jahrringen hatten. Etwas weiter gefasst streuen einige Stücke noch bis zu Durchmessern von etwa 30 cm und erreichen Sequenzen bis knapp über 60 Jahrringe. Mit immerhin drei Stücken ist dann auch hier wieder eine abseits liegende Gruppe von Hölzern vertreten, die aus Stämmen mit Mindestdurchmessern von 28 cm bis 42 cm hergestellt wurden und die mit Sequenzen von über 80 Jahrringen zudem deutlich älter waren (Abb. 371).

Nimmt man die Gerätefunde hinzu, so wird zunächst die erste Gruppe durch mehrere Stücke verdichtet. In einen Bereich bis etwa 25 cm Durchmesser und knapp 45 Jahrringen fallen Spatel, Erz- und Bergtröge, mehrere Eimerböden sowie Rinnen und Steigbäume. Hierbei ist jedoch zu bedenken, dass vor allem für die Spatel und Eimerböden nur Mindestwerte sowohl für Durchmesser als auch Jahrringanzahlen angegeben werden können. Darüber hinaus bilden zwei Eimerböden mit einem einzelnen Grubenholz eine etwas abseits liegende Gruppe, die aus nur unwesentlich älteren, mit 30 cm bis 45 cm Durchmesser jedoch deutlich dickeren Stämmen gefertigt wurde.

Die zweite Gruppe langsam gewachsener und dickerer Stämme wird durch die Hinzunahme der Geräte deutlich verstärkt und auch ausgeweitet. Neun Stücke lassen sich hier anschließen – es handelt sich dabei um mehrere Eimerböden, die Schaufel, die Wassertröge und den Sichertrog –, deren Stammdurchmesser bis 50 cm, in einem Fall sogar bis über 60 cm betragen. Die dabei erreichten Baumalter liegen meist über 100 Jahren, in fünf Fällen sogar bei 150 Jahren und mehr. Den extremsten Wert erbrachte hier der Sichertrog, der aus einem weit über 200 Jahre alten Stamm hergestellt wurde.

Das Grubenholz besteht von einem Stück aus Buche abgesehen wieder ausschließlich aus Nadelholz<sup>2156</sup>. Von 17 bestimmten Stücken sind 10 aus Tanne, weitere 6 aus Fichte oder Lärche gefertigt. Auch hier wird das vertretene Holzartenspektrum durch die Gerätefunde erweitert. So wurde Buchenholz für die Herstellung von Schöpfkellen sowie für Keile verwendet. Auch einer der Holzhammer sowie der Wellbaum des Haspels bestehen aus Buche. Für die letzten beiden lassen sich Mindestdurchmesser von 11 cm und 16 cm errechnen. Über den zweiten Holzhammer ist zudem die Verwendung von Eichenholz belegt, das hier in Stärken von 13 cm zum Einsatz kam. Auch die einzige bisher bestimmte Schäftung aus

<sup>2156</sup> Weitere Stücke aus Buchenholz werden von Klose aufgeführt, jedoch nicht abgebildet: Klose, 1918, S. 15 ff. Da sie einer Neuaufnahme nicht zur Verfügung standen und die Einordnung als Grubenholz daher nicht überprüft werden kann, bleiben diese in der Folge unberücksichtigt.

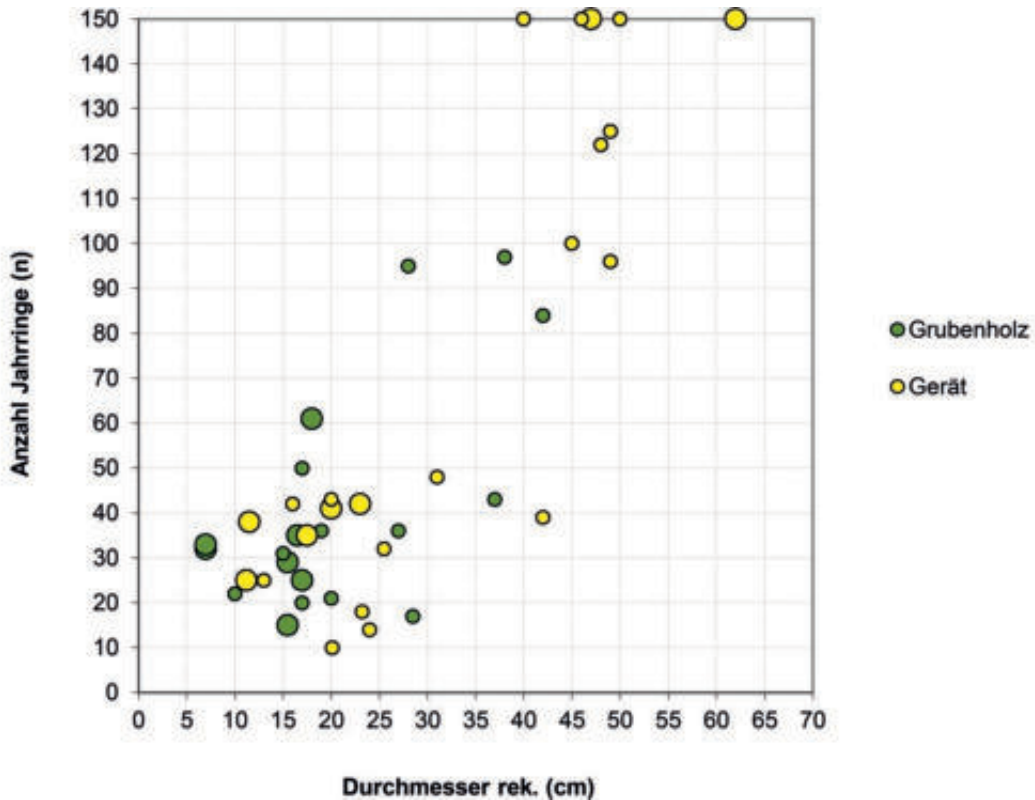


Abb. 371: Charakterisierung des Rohmaterials für Verzimmerungshölzer und Geräte aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs: Korrelation des rekonstruierten Durchmessers mit der Anzahl an Jahrringen (große Symbole - absolute Baumalter; kleine Symbole - Mindestalter) (Stücke mit Jahrringen > 150 mit bei 150 eingetragen).

der Grube des Mitterberger Hauptgangs besteht vermutlich aus Eichenholz. Weitere Geräte wie das Messgerät, das Tragholz und die Schlägelschäftungen bestehen wieder aus Nadelholz. Hier wurden Äste von Tannen verwendet.

Für die Leuchtspäne vom Hauptgang lässt sich aufgrund der zu geringen Materialbasis kein Rohmaterial wahrscheinlich machen. Sich schwach abzeichnende Lücken innerhalb der Verteilung der Grubenhölzer, die sich mit denen im Material des Arthurstollens decken, könnten aber auf eine vergleichbare Rohmaterialaufteilung hindeuten.

Im Hinblick auf die vertretenen Holzarten ist auch für das Rohmaterial aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs zunächst eine Herkunft aus der Umgebung der Grube in Betracht zu ziehen. Entspricht dieses doch diesbezüglich weitgehend dem aus dem Arthurstollenbergbau<sup>2157</sup>. Allein für das Eichenholz muss angenommen werden, dass es aus weiter entfernt liegenden Waldgebieten eingeführt wurde<sup>2158</sup>.

Es ist aber zu diskutieren, inwieweit das Einzugsgebiet des Nadelholzes einen geschlossenen Bestand repräsentiert. Zeichnen sich doch mit den beiden umrisse-

nen Gruppen sehr deutlich voneinander abweichende Wachstumsbedingungen ab. So ist die erste Gruppe schneller gewachsener Hölzer gut mit dem entsprechenden Rohmaterial aus dem Arthurstollenbergbau zu vergleichen, so dass für diese auch im Fall des Mitterberger Hauptgangs ein lichter Sekundärwald als Einzugsgebiet rekonstruiert werden kann. Demgegenüber zeigt die zweite Gruppe aber mit den sehr großen Stammdurchmessern, bei denen es sich zudem teilweise nur um Mindestwerte handelt, und den hohen Jahrringsequenzen, dass hier teilweise Bäume geschlagen und verarbeitet wurden, wie sie nur in einem primären Urwald vorkommen. Bei diesen handelt es sich nun um die bereits erwähnten „Baumriesen“, die in einem Wald mit dichtem Kronenschluss unter geringem Lichteinfall und daher nur sehr langsam wachsen konnten<sup>2159</sup>. Eine solche Aufteilung der Wachstumsbedingungen wirft aber die Frage auf, ob diese eine geographische oder eine chronologische Gliederung des Einzugsgebietes widerspiegelt, ob also zeitgleich Holz aus verschiedenen Gebieten unterschiedlicher Wachstumsbedingungen verwendet wurde oder ob die intensive Nutzung nur eines Einzugsgebietes dort im Laufe der Zeit zu den feststellbaren Veränderungen führte.

Um diese Frage zu beantworten, werden in der Folge nur die Hölzer betrachtet, die aufgrund archäologischer

<sup>2157</sup> Vergleiche außerdem die Rekonstruktion des Vegetationsbildes im Umfeld des Mitterberger Hauptgangs: Breitenlechner et al., 2014, S. 112 ff.

<sup>2158</sup> Stöllner et al., 2006, S. 118.

<sup>2159</sup> Vergleiche: Stöllner et al., 2006, S. 119.

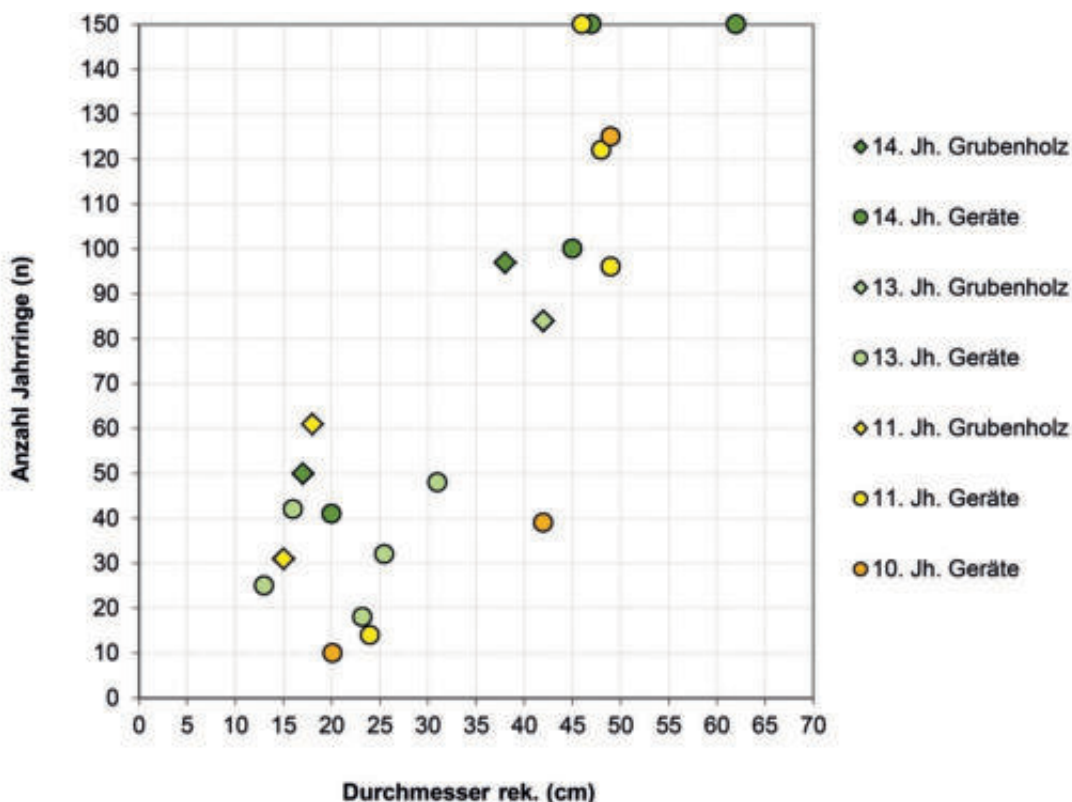


Abb. 372: Charakterisierung des Rohmaterials für Verzimmerungshölzer und Geräte aus dem Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs: Korrelation des rekonstruierten Durchmessers mit der Anzahl an Jahrringen; chronologisch gegliedert (Stücke mit Jahrringen > 150 mit bei 150 eingetragen).

oder naturwissenschaftlicher Methoden datiert werden können. Zu diesen zählen zunächst die typologisch zu datierenden Eimerböden sowie die Spatel. Dendrochronologische Daten liegen für die größere der beiden Wassertröge sowie für fünf Verzimmerungshölzer vor. Der größere der beiden Wassertröge ist schließlich über eine Radiokarbonmessung datiert<sup>2160</sup>. Für weitere Stücke lassen sich zeitliche Einordnungen über deren Auffindungsorte wahrscheinlich machen. So wird für den kleineren Wassertrög beschreiben, er wäre zusammen mit dem Dammwerk und den von Klose vorgelegten Rinnen gefunden worden. Das Datum der Rinne ließe sich so mit einiger Wahrscheinlichkeit auch auf den Trög übertragen. Ähnliches gilt für die Schaufel, die in einem Teil des Bergwerks gefunden wurde, aus dem auch Eimerböden mit eindeutigem Falz stammen<sup>2161</sup>. Der Sichertrög stammt schließlich aus dem Verhau von 1867, für den Kyrle Eimerböden mit Nut beschreibt<sup>2162</sup>.

Eine Interpretation dieser Aufstellung kann jedoch nur unter Vorbehalt vorgenommen werden, da die Materialbasis für eine isolierte Argumentation zu gering ist. Die folgenden Überlegungen können daher zunächst nur Tendenzen aufzeigen (Abb. 372).

Ein erster zeitlicher Abschnitt, der durch Funde vertreten ist, umfasst das 14. Jh. v. Chr. In diese Zeit gehört ein Eimerboden vom Typ 1a sowie ein dendrochronologisch datiertes Spaltbrett. Auch der größere der beiden Wassertröge fällt mit seinem Radiokarbondatum in dieses Jahrhundert. Bereits an dessen Ende gehören der Befund des Dammwerks mit der Rinne und dem kleineren Wassertrög sowie ein weiteres Grubenholz.

Es ist auffällig, dass die meisten dieser Stücke – seien dies nun Geräte oder Grubenhölzer – aus langsam gewachsenem Holz der zweiten Gruppe bestehen, das folglich in einem Primärwald geschlagen wurde. Nur die Wasserrinne sowie ein Spaltbrett fallen in die Verteilung der ersten Gruppe, liegen innerhalb dieser aber auch am oberen Rand. Zudem gehören sie bereits an das Ende des Jahrhunderts. Diese Bevorzugung beziehungsweise Verfügbarkeit hochwertigen Rohmaterials wird noch deutlicher, wenn man bedenkt, dass auch der im Jahr 2009 geborgene Aufbereitungskasten vom Troiboden sowie die in seinem Umfeld gefundenen Hölzer in das 14. Jh. v. Chr. datieren. Besonders der Kasten wurde dabei aus sehr mächtigen Stämmen hergestellt, die bei Durchmessern von etwa 40 cm teilweise weit über 200 Jahre alt waren<sup>2163</sup>.

Das 13. Jh. v. Chr. ist hauptsächlich durch Gerätefunde repräsentiert. Zu diesen gehören vermutlich die

<sup>2160</sup> Siehe: Anm. 1196.

<sup>2161</sup> Siehe hierzu: Anm. 1655 und Anm. 2196.

<sup>2162</sup> Hierzu im Detail: Kap. 3.1.5 Lokalisierung der Altfunde sowie Kap. 3.1.6 Datierung.

<sup>2163</sup> Stöllner et al., 2010a, S. 19 f. mit Abb. 13.

Spatel sowie drei entwickelte Eimerböden vom Typ 1b. Über einen Vergleich mit den Funden von der Kelchalm kann für letztere eine Datierung an das Ende des Jahrhunderts vermutet werden. Das einzige Grubenholz, das sich diesem Zeitraum zuweisen lässt, datiert in das Jahr 1262 v. Chr.

An den Eimerböden ist nun die deutliche Tendenz einer Degeneration des Rohmaterials zu erkennen. Würden solche Stücke im vorangegangenen Zeitabschnitt noch aus eng gewachsenem und daher besonders hochwertigem Holz hergestellt<sup>2164</sup>, so zeigt dieses im 13. Jh. v. Chr. schon ausgesprochen weite Jahrringe. Das aus diesen ableitbare schnelle Wachstum deutet auf einen bereits stark aufgelichteten Waldbestand im Einzugsgebiet hin. Die Spaltung dürfte mit diesem Material meist nur unbefriedigend gelungen sein, wovon auch die Stärke der Böden zeugt, die in der Regel über dem sonst üblichen Maß liegt. Ein Exemplar spricht eine noch viel deutlichere Sprache. Denn durch dieses verlaufen drei dicke Astknoten, die das Rohmaterial für die Herstellung von Eimerböden als völlig ungeeignet erscheinen lassen.

Der Sichertrog lässt sich nur allgemein in die Zeit vom 14. Jh. v. Chr. bis in das 13. Jh. v. Chr. stellen, da Kyrle die von ihm erwähnten Eimerböden aus den offenen Verhauen nicht detailliert genug beschreibt, als dass sich aus ihnen eine weitere Eingrenzung der Datierung ableiten ließe<sup>2165</sup>. Trotz seines hochwertigen Rohmaterials muss dieses Stück aber nicht gegen die hier skizzierte Tendenz sprechen, da vor allem bei derartigen Spezialgeräten damit zu rechnen ist, dass sie über sehr lange Zeit hinweg in Gebrauch waren. Für den vorliegenden Sichertrog gilt dies umso mehr, als dieser deutliche Spuren einer langen Nutzung zeigt.

Nach dem nicht durch Funde belegten 12. Jh. v. Chr. ist noch eine Gruppe spätbronzezeitlicher Hölzer fassbar, die in der Mitte des 11. Jh. v. Chr. einsetzen und möglicherweise noch in das 10. Jh. v. Chr. hineinreichen. Noch sicher in das 11. Jh. v. Chr. fallen zwei dendrochronologisch datierte Grubenhölzer. Ebenfalls früh in diesen Abschnitt gehören die Schaufel sowie vier Eimerböden vom Typ 2a.

Dieser Zeitabschnitt zeigt nun wieder Geräte, die aus hervorragendem Rohmaterial hergestellt wurden. Zu diesen zählen die Schaufel sowie drei der Eimerböden. Alle diese Stücke sind aus Stammsektoren gefertigt, so dass sie sich entlang der ausschließlich parallel

verlaufenden Jahrringe kaum verwerfen konnten. Die Sequenzen mit meist über 100 Jahrringen zeigen, dass zu dieser Zeit wieder Rohmaterial verfügbar war, das den Anforderungen entsprechend ausgewählt werden konnte. Die hohen Baumalter sowie die rekonstruierten Stammdurchmesser lassen als Einzugsgebiet wieder einen Primärwald mit entsprechend altem Baumbestand erwarten. Lediglich die Grubenhölzer und der verbleibende vierte Eimerboden fallen in die erste Rohmaterialgruppe.

Der letzte Abschnitt, der durch Funde belegt ist, wird durch drei Eimerböden vom Typ 2b repräsentiert. Da diese lediglich über typologische Vergleiche datiert werden können, lässt sich der Zeitraum nicht scharf abgrenzen. Die typologische Abfolge der Eimerböden spricht für einen Beginn im 10. Jh. v. Chr. Vergleichsfunde aus den Schweizer Seeufersiedlungen könnten für eine Dauer bis in das 9. Jh. v. Chr. sprechen.

Von diesen drei Böden zeigt nur noch einer ein qualitativ hochwertiges Rohmaterial, wie es für den vorangegangenen Abschnitt typisch war. Die anderen beiden sind aus schnell gewachsenem Holz gefertigt. Auch kommen nun wieder Stücke vor, die nicht aus Stammsektoren bestehen sondern über den gesamten Durchmesser aus dem Stamm gespalten wurden. Auf diese Weise hergestellte Stücke neigten dazu, sich zu verziehen. Ihre Herstellung war aber auch aus Stämmen mit geringeren Durchmessern möglich. Sowohl die Herstellung aus dem vollen Durchmesser als auch das schnelle Wachstum sind Merkmale, die für einen aufgelichteten Sekundärwald im Einzugsgebiet sprechen.

Wie ist das auf diese Weise gewonnene Bild nun zu verstehen? Am Anfang der Bergbautätigkeit am Mitterberger Hauptgang – zumindest soweit sich dieser im vorliegenden Fundmaterial fassen lässt – scheint ein mehr oder weniger ursprünglicher Primärwald zur Verfügung gestanden zu haben. Dieser bot eine große Bandbreite hervorragenden Rohmaterials, das den Bedürfnissen entsprechend entnommen wurde. Vor allem die Herstellung großer Tröge sowie großer Spaltbretter, letztere zum Teil auch für die Weiterverarbeitung zu Eimerböden, sind hier als Tätigkeiten zu nennen, die hohe Ansprüche an die Qualität und die Quantität des Rohmaterials stellten.

Besonders die Entwicklung der Eimerböden könnte aber darauf hindeuten, dass die natürliche Regeneration des Waldbestandes die Einflüsse der anthropogenen Entnahme nicht ausgleichen konnte. Durch die starke Auflichtung bedingt, zeigten die nachwachsenden Bäume zudem ein viel schnelleres Wachstum, was sich wiederum negativ auf die Tragkraft und die Spaltbarkeit auswirkte. Um trotzdem den Bedarf an Geräten und Grubenholz decken zu können, hätte in so einem Fall zwangsläufig auf schlechtes Rohmaterial zurückgegriffen werden müssen, wobei der erwähnte Eimerboden mit den Astknoten sicher als Extremfall zu gelten hat.

<sup>2164</sup> Neben dem oben angeführten Stück lässt sich hier zumindest ein weiterer Boden vom Typ 1a anschließen, der noch etwa 70 Jahrringe zählen lässt. Da für diesen aber kein Stammdurchmesser rekonstruiert werden konnte, kann er nicht vollwertig in die Betrachtung des Rohmaterials mit einbezogen werden.

<sup>2165</sup> Tatsächlich ist für den entsprechenden Grubenteil eine Datierung an das Ende des 13. Jh. v. Chr. als wahrscheinlich anzunehmen. Siehe hierzu: Kap. 5.2 Chronologie des Mitterberger Hauptgangs.

Soweit ließe sich die Gliederung des Rohmaterials in die beiden Gruppen also als Folge der Veränderungen und Auflichtung des Waldbestandes innerhalb eines Einzugsgebietes im Zuge einer intensiven Nutzung durch den Bergbau wahrscheinlich machen.

Spätestens ab der Spätbronzezeit ist aber damit zu rechnen, dass auch Hölzer aus anderen Gebieten bezogen wurden. Denn die für die Schaufel sowie für die Eimerböden vom Typ 2a verwendeten Stämme können kaum im direkten Umfeld des Bergwerks gewachsen sein, selbst wenn man das 12. Jh. v. Chr. und die erste Hälfte des 11. Jh. v. Chr. aufgrund der fehlenden Datierungen als Ruhephase annimmt, während der keine Bäume geschlagen wurden. Würden die sich somit ergebenden 150 Jahre vielleicht gerade noch ausreichen, um die längsten in diesen Stücken repräsentierten Jahrringsequenzen aufzunehmen, so zeigt doch deren durchgängig feine Jahrringstruktur, dass diese in einem dichten Waldbestand wuchsen. Ein solcher ist aber am Ende einer intensiven Bergbauphase kaum zu erwarten, wie sie für das 14. Jh. v. Chr. und das 13. Jh. v. Chr. angenommen werden muss.

Es muss daher in Betracht gezogen werden, dass der spätbronzezeitliche Bergbau besonderes solches Rohmaterial importieren musste, an das hohe Ansprüche bezüglich Qualität und vielleicht auch Quantität gestellt wurden. Eine Zulieferung von Holz in das Revier wird ohnehin durch das Vorhandensein eichener Geräte, wie sie mit dem einen Hammerkopf und einer Pickelschäftung vorliegen, bestätigt, da diese Baumart im inneralpinen Gebiet nicht vorkommt<sup>2166</sup>. Datiert die Schäftung auch in die vorangegangene, mittelbronzezeitliche Betriebsphase, so zeigt sie doch, dass auch für die Spätbronzezeit ein Import von Holz zumindest in Betracht gezogen werden muss.

Die Grubenhölzer könnten im Hinblick auf ihr Rohmaterial auch in der Spätbronzezeit wieder aus den lokalen Beständen entnommen worden sein, die sich im Laufe des 12. Jh. v. Chr. sowie in der ersten Hälfte des 11. Jh. v. Chr. erholt hatten.

Ob es im Laufe der Spätbronzezeit zu einer erneuten Abnahme in der Qualität des Rohmaterials kam, ist schwer zu entscheiden. Eine solche könnte mit Veränderungen auch in den neuen Einzugsgebieten oder mit Engpässen in der Versorgung zusammenhängen. Vor allem die Eimerböden vom Typ 2b könnten für eine solche Entwicklung sprechen, doch ist deren Zahl zu gering, um eine verlässliche Datenbasis zu bieten.

Der Arthurstollenbergbau erlaubt allein aufgrund seiner geringeren zeitlichen Tiefe keine derartigen Rekonstruktionen. Das verwendete Rohmaterial, das weitgehend geschlossen auf einen Sekundärwald hindeutet, zeigt aber, dass es im Vorfeld der hier fassbaren Bergbauunternehmung bereits einen massiven Zugriff

auf die lokalen Waldressourcen gegeben haben muss, der der auch hier anzunehmende Primärwald zum Opfer fiel. Ob aber das gesamte Spektrum im Arthurstollenbergbau verwendeter Hölzer lokal bezogen werden konnte oder ob auch hier mit der Einfuhr speziellen Materials zu rechnen ist, wäre vor allem im Hinblick auf das auffallend alte Holz Nr. 67 sowie den erhaltenen Eimerböden in Betracht zu ziehen.

### 4.3 Diskussion

In der Folge soll noch einmal zusammenfassend auf die Vergleichbarkeit der beiden Gruben eingegangen werden, wobei vor allem die durch die vorangegangene Betrachtung rekonstruierten Techniken und Objektinventare im Vordergrund stehen.

Da diese rekonstruierten Inventare einen wichtigen Bestandteil der ehemaligen Grundgesamtheit ausmachen, soll abschließend auch die Repräsentativität der beiden Fundensembles noch einmal neu bewertet werden sowie die diesbezüglichen im Vorfeld aufgestellten Hypothesen überprüft werden.

Durch die Rekonstruktion der Grubengebäude konnte gezeigt werden, dass bei der Auffahrung beider Bergwerke die gleichen Prinzipien zur Anwendung kamen, obwohl voneinander abweichende Voraussetzungen zu der Ausbildung unterschiedlicher Gesamtstrukturen führten. So konnte die Grube auf dem Mitterberger Hauptgang durchgehend im Gangstreichen aufgefahren werden, wohingegen im Fall des Arthurstollenbergbaus zunächst eine sehr aufwendige Ausrichtung nötig war, um den Gang zu erreichen. Trotzdem wurde in beiden Fällen ein Stollenbau mit leicht steigenden Sohlen umgesetzt, in dem der Abbau mittels Strossenbaus betrieben wurde. Die Vorrichtung von Grubenfeldern im Tiefbau ist erst fassbar, nachdem die Anlage weiterer und tieferer Stollen aus Gründen der Topographie oder Geologie nicht mehr möglich war.

Die hieraus zu erwartende Gleichförmigkeit der angewandten Bergbautechnik und ein daraus resultierender einheitlicher Objektbestand der jeweiligen Grundgesamtheiten konnte durch die vergleichende Betrachtung aber nicht in allen Punkten bestätigt werden. Vor allem die verschiedenen Arten der Verzimmerungen zeigen in beiden Gruben Anpassungen an die lokalen Gegebenheiten, was sowohl zu der Verwendung spezieller Grubenholztypen als auch zu speziellen Verwendungsweisen führte, die für die jeweils andere Grube daher nicht zwingend anzunehmen sind.

Auffällig gleichförmig ist hingegen das Geräteinventar, das für beide Bergwerke rekonstruiert werden konnte. Dies überrascht vor allem in Bezug auf die Vortriebsgezähe, da das am Mitterberger Hauptgang großflächig angewendete Feuersetzen diesbezügliche Unterschiede hätte erwarten lassen können. Das Fehlen

<sup>2166</sup> Zu vergleichbaren Beobachtungen in Hallstatt: Barth und Grabner, 2003, S. 85 ff.



derartiger Unterschiede unterstreicht somit die Bedeutung der Hereintreibarbeit beim Abbau des Erzes, neben der das Feuersetzen lediglich als ergänzende Maßnahme erscheint.

Auch für die anderen Bereiche bergmännischer Arbeit lassen sich keine nennenswerten Unterschiede zwischen den rekonstruierten Geräteinventaren beider Bergwerke nachweisen, so dass sich die Geräte der Förderung, Wasserhaltung und Vermessung weitgehend entsprochen haben dürften.

Dass sich die Fundensembles dabei vor allem in Bezug auf die Fördergefäße komplementär gegenüberstehen – Fördertröge auf der einen Seite, Erz- und Bergtröge sowie Traghölzer auf der anderen – findet seine Begründung darin, dass im Arthurstollenbergbau fast ausschließlich Stollenbaue aufgeschlossen vorliegen, das Fundmaterial aus dem Mitterberger Hauptgang aber überwiegend den im Tiefbau aufgefahrenen Gruben teilen entstammt.

Auch weitere Geräte, die nach der Betrachtung des Mitterberger Hauptgangs eher mit Tiefbauten assoziiert werden können, so zum Beispiel Haspeln und vor allem die Geräte der Wasserhaltung, sind daher im Arthurstollen unterrepräsentiert oder fehlen ganz, sind aber in Anbetracht des im Tiefbau aufgefahrenen Abbaus an Fundstelle 4635 zu erwarten.

Nicht zum regulären Grubenbetrieb gehören vermutlich die im Material des Hauptgangs vorkommenden Aufbereitungsgeräte, die daher für den Arthurstollenbergbau nicht anzunehmen sind. Die Bedeutung der Schöpfkelle muss offen bleiben.

Zwar konnte die vorgenommene Betrachtung keine vollständige Rekonstruktion der jeweiligen Grundgesamtheiten der beiden behandelten Bergwerke liefern, doch war es möglich, ein Geräte- und Objektinventar zusammenzustellen, das zumindest die nachweisbaren Tätigkeiten innerhalb der Grube nahezu lückenlos abdeckt. Betrachtet man dieses nun als Behelfsmaß für die

Repräsentativität, so lässt sich diese abschließend für beide Fundensembles annäherungsweise angeben.

Vom qualitativen Standpunkt ist es um das Fundensemble aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs weitaus besser bestellt. Von 21 anzunehmenden Gerätetypen<sup>2167</sup> sind 16 auch tatsächlich im Fundmaterial vertreten. Ergänzt werden müssen lediglich ein Teil der Vermessungsgeräte, Fördertröge aus den Stollenbauten sowie möglicherweise lederne Tragesäcke. Auch bei den Leuchtspänen und Grubenhölzern scheint das Inventar weitgehend vollständig.

Das Fundensemble aus dem Arthurstollenbergbau zeigt hingegen diesbezüglich große Lücken, die sich vor allem im Bereich der Vortriebs- und Fördergeräte bemerkbar machen. Beide Tätigkeitsbereiche sind jeweils durch nur einen Objekttyp vertreten, besser fassbar ist hingegen die Gruppe der Vermessungsgeräte.

Die Quantitative Repräsentativität kann nicht genauer beurteilt werden. Ist zwar auch weiterhin davon auszugehen, dass diese im Fundmaterial des Arthurstollens in einem sehr hohen Maß vorhanden ist, so ist die weitere Anwendbarkeit dadurch eingeschränkt, dass die Überschneidungen zwischen beiden Fundensembles zu gering und dünn belegt sind, als dass sich quantitative Verhältnisse von dem einen auf das andere übertragen ließen. Für das Fundmaterial des Mitterberger Hauptgangs müssen die quantitativen Verhältnisse hingegen weiterhin als weitgehend unkenntlich gelten.

Die im Vorfeld aufgestellten Hypothesen zu der jeweiligen Repräsentativität der Fundensembles konnten folglich durch die vergleichende Betrachtung und die Aufstellung eines für den Grubenbetrieb benötigten Objektinventars bestätigt werden. Die Gründe für die Unterschiede zwischen beiden Ensembles sind demnach zum überwiegenden Teil in den voneinander abweichenden Auffindungsumständen und dem Umfang, in dem das prähistorische Bergwerk erfasst wurde, zu suchen.

<sup>2167</sup> Hier nicht mit eingerechnet sind der Sichertrog, die Schlägelschäftungen sowie die Schöpfkelle.

# 5 Chronologische Auswertung

Durch die Bearbeitung und chronologische Differenzierung einiger Objektgruppen sowie durch die Rekonstruktion der Grubenbaue ergeben sich mehrere Ansätze für eine neue chronologische Betrachtung der beiden behandelten Reviere.

## 5.1 Chronologie der Gruben auf dem Brandergang

Der chronologische Rahmen für den prähistorischen Bergbau auf dem Brandergang wird sowohl durch naturwissenschaftliche als auch durch archäologische Datierungen umrissen. Er beginnt möglicherweise bereits im Spätneolithikum oder in der Kupferzeit und reicht bis an das Ende der Spätbronzezeit. Besondere Schwerpunkte sind in der späten Frühbronzezeit zu erkennen sowie in der entwickelten Mittelbronzezeit und der älteren Spätbronzezeit. Durch mehrere Daten belegt ist zudem noch eine Phase in der jüngeren Spätbronzezeit<sup>2168</sup>.

### Das Spätneolithikum und die Kupferzeit

Die frühesten Spuren eines Bergbaus auf Kupfererz wurden am Brandergang im Bereich der Trichterpingen dokumentiert, die durch die Rettungsgrabungen anlässlich der Auffahrung des Helgastollens erfasst wurden<sup>2169</sup>. Denn neben dem auf größerer Breite ausgeräumten Ausbiss des Brandergangs wurde hier eine kleine Abbautasche freigelegt, die sich ins Hangende des Gangs erstreckte. Sie maß lediglich 0,5 m bis 0,8 m in der Breite, war 2 m lang und erreicht eine Tiefe von nicht mehr als 1,5 m<sup>2170</sup>.

Durch stratigraphische Beobachtungen konnte dieser oberflächennahe Abbau lediglich in eine Zeit vor der späten Frühbronzezeit gestellt werden, eine weitere Eingrenzung war nicht möglich<sup>2171</sup>. Die erst im Nachhinein im Fundmaterial identifizierten Scherben der Altheim-Mondsee-Kulturgruppe könnten aber – mit aller gebotenen Vorsicht – vielleicht mit diesem frühen Bergbau zu verbun-

den sein<sup>2172</sup>. Dass zu dieser Zeit bereits mit einer Kupferproduktion in kleinerem Rahmen zu rechnen ist, wird durch eine Siedlung der Mondsee-Kultur auf dem benachbarten Götschenberg wahrscheinlich gemacht, von der auch Hinweise auf eine frühe Kupfermetallurgie stammen<sup>2173</sup>.

Die stellenweise an den Stößen der Abbautasche festgestellte Grün- und Blaufärbung zeigte aber, dass es nicht der sulfidische Primärerzkörper war, den dieser frühe Bergbau zum Objekt hatte. Vielmehr galt dessen Aufmerksamkeit den schwefelarmen bis -freien („oxidischen“) Kupfererzen wie Malachit und Azurit, die in der Oxidationszone des Erzgangs angereichert waren<sup>2174</sup>.

Eibner vermutete, man habe diese, an leicht verhüttbaren Erzen reichen Zonen direkt zu Beginn der Bergbautätigkeiten konsequent abgebaut, wodurch langgezogene, flache Pingens auf den Ausbissen der Gänge entstanden seien. Durch die späteren Phasen wären diese aber fast restlos wieder zerstört worden<sup>2175</sup>.

Nach der hier vertretenen Rekonstruktion der späteren, also bronzezeitlichen Grubenbaue muss aber damit gerechnet werden, dass bei deren Auffahrung immer wieder Erzpfeiler an der Oberfläche stehengelassen wurden, um das übermäßige Eindringen von Tagwässern zu verhindern<sup>2176</sup>. Diese Pfeiler markieren mit ihren Oberkanten folglich ein älteres Niveau des Erzausbisses. Sie liegen als Querriegel trennend zwischen rekonstruierten Mundlöchern und Schächten und sind für den nicht selten stufigen Verlauf der Pingens verantwortlich.

In einigen wenigen Fällen liegen die Querriegel auf einer Höhe mit dem umgebenden Terrain, so dass keine älteren Abbauspuren zu erwarten sind. Besonders deutlich ist dies an dem Pingenzug unterhalb des Höchstollens zu erkennen, dessen ovale Einzelpingens gut voneinander abgegrenzt sind. Meist sind die einzelnen Strukturen aber in langen Furchenpingens angeordnet, in denen auch die trennenden Erzpfeiler merklich gegenüber den Pingensrändern abgesenkt sind (vergleiche: Abb. 16). Die bronzezeitlichen Gruben wurden in

2168 Siehe: Kap. 2.1.5 Datierung.

2169 Eibner, 1992, S. 12 f. mit Abb. 1.

2170 Eibner, 1993b, S. 16 f.; Eibner, 2016, S. 443 ff. mit Abb. 3-4.

2171 Eibner, 1993a, S. 84; Eibner, 1993b, S. 17; Eibner, 2016, S. 444.

2172 Stöllner et al., 2006, S. 92; Stöllner, 2009, S. 43 f. mit Abb. 5; Eibner, 2016, S. 444.

2173 Zusammenfassend mit Literatur: Stöllner, 2011b, S. 27 f., S. 30, S. 32; Stöllner et al., 2011b, S. 137.

2174 Eibner, 1993a, S. 84; Eibner, 2016, S. 444. Zu Oxidationszonen allgemein: Hauptmann, 2007, S. 117 ff. mit Abb. 2.

2175 Eibner, 1993b, S. 16.

2176 Siehe: Kap. 4.1 Die Grubenbaue.

diesen Fällen also auf Teile des Gangs gesetzt, deren Ausbisse bereits leicht eingetieft waren.

Es erscheint nun sehr reizvoll, in diesen rekonstruierbaren, älteren Strukturen die Reste der von Eibner angenommenen frühesten Bergbauphase zu sehen. Lässt sich eine solche Interpretation auch in den meisten Fällen nicht durch weitere Argumente untermauern, so bietet doch zumindest die Furchenpinge oberhalb des Höchstollens weitere Anhaltspunkte.

Die entlang dieser Pinge gemessene geoelektrische 2D-Tomographie zeigt in ihrem hangabwärtigen Bereich – vor allem zwischen Profilmeter 190 und Profilmeter 235 – tagnah anstehendes Erz. Die Überdeckung mit Sediment soll hier lediglich 6 m betragen. Der Befund wird dahingehend gedeutet, dass dieser Teil des Gangs von den prähistorischen Bergleuten nicht abgebaut worden sei, was auch damit übereinstimmt, dass es hier keine Pinge mehr gäbe<sup>2177</sup>. Tatsächlich zeigt eine Kartierung des Markscheiders Wiesner aber, dass der Pingenzug ehemals deutlich tiefer reichte<sup>2178</sup>, sogar recht genau bis an das Ende der gemessenen Tomographie, weswegen auch deren unterer Bereich über prähistorische Bergbauspuren verläuft.

Durch die geoelektrische Messung lässt sich folglich ein Stück prähistorische Sohle fassen, das in einer etwa gleichbleibenden Tiefe von 6 m parallel zum Hang verläuft. Ein derart flacher Abbau – hier wäre aufgrund der fehlenden Tageüberdeckung von einem Tagebau zu sprechen – ist aber mit den rekonstruierten Grubengebäuden nicht in Einklang zu bringen. Stattdessen passt er gut zu dem Bild, das Eibner für den frühen Abbau auf die Oxidationszonen entwirft, der ja ebenfalls eine nur geringe Tiefe hatte. Es besteht somit immerhin die Möglichkeit, dass sich auch hier ein Stück dieser frühen Bergbautätigkeiten erhalten hat, das seine Fortsetzung Hang aufwärts im Verlauf der Furchenpinge und den in ihr abgesenkten Querriegeln findet<sup>2179</sup>.

## Die späte Frühbronzezeit

In der späten Frühbronzezeit beginnt der großmaßstäbliche Bergbau auf die primären Erzkörper, was mit der Anlage entsprechender Grubenbaue verbunden ist. Von mehreren Stellen im Umfeld des Brandergangs liegen Datierungen aus dieser Zeit vor, die belegen, dass mehr als nur eine Grube in Betrieb stand.

Am sichersten ist die Datierung für das Bergwerk, das durch den Arthurstollen und vermutlich auch durch die Sohle auf 723 m tagnahe angefahren beziehungsweise

durchörtert wurde. Ihm lassen sich die Schächte auf dem Gelände des Höch-Lehens zuweisen, aus deren Umfeld die Drahtösenkopfnadel und ein spätfürhbronzezeitliches Keramikinventar stammen. Da nach der vorgenommenen Rekonstruktion die Schächte bereits mit der obersten und somit ersten Sohle des Grubenbaus angelegt wurden, würde die Datierung der Schächte den Beginn der Betriebszeit markieren.

Eine weitere Grube dieser Zeit liegt mit dem Stollenbau oberhalb des Höchstollens vor. In diese Richtung weist das Alter einer Radiokarbondatierung aus der unterhalb liegenden Scheidehalde, die mit hoher Wahrscheinlichkeit mit diesem Bergwerk zu verbinden ist<sup>2180</sup>.

Schließlich erbrachte noch das „*Berghaus*“ ein spätfürhbronzezeitliches Keramikinventar. Unsicher ist aber, welchem Grubenbau der Befund zu dieser Zeit zuzuschreiben ist. Verläuft hier auch in unmittelbarer Nähe die Pinge, über die der tief liegende Bergbau des Arthurstollens aufgefahren wurde, so zeigt diese doch auch einen kurzen Abzweig in Richtung des Gangstreichens, was auf eine weitere, möglicherweise ältere Grube hindeuten könnte.

Es lassen sich somit mindestens zwei Bergwerke fassen, die in der späten Frühbronzezeit aufgefahren und betrieben wurden. In beiden Fällen lassen sich diese als Stollenbaue vom Typus Mitterberger Hauptgang rekonstruieren.

Für die anderen Stollenbaue dieses Typs – es handelt sich hier vor allem um die Grube unterhalb des Höchstollens sowie um die beim Oberen Höchstollen – liegen keine Datierungen vor. Trotzdem lassen sich Argumente dafür finden, dass auch diese bereits in der späten Frühbronzezeit angelegt wurden. Denn die aufwendige Ausrichtung, wie sie für das tief liegende, mittelbronzezeitliche Bergwerk des Arthurstollens rekonstruiert werden muss, ist nur zu verstehen, wenn man annimmt, dass alle tagnahen und leicht zu erreichenden Gangpartien zu dieser Zeit bereits verhauen waren. Die auf dem Gangausbiss liegenden Gruben mussten folglich schon längere Zeit in Betrieb gestanden hatten.

Somit lässt sich die Zahl der spätfürhbronzezeitlichen Bergwerke in dem betrachteten Bereich<sup>2181</sup> vermutlich auf vier erhöhen, die alle dem Stollenbau vom Typus Mitterberger Hauptgang entsprechen. Bedenkt man nun noch, dass auch weiter Hang aufwärts und bis über den Kamm des Einödbergs hinaus noch weitere Gruben durch die Pingenzüge angedeutet werden, für die wohl zumindest teilweise eine ähnliche Datierung in Betracht gezogen werden muss, so wird das Ausmaß dieser ersten, großmaßstäblichen Kupfererzgewinnung auf dem Brandergang offensichtlich<sup>2182</sup>.

2177 Stöllner et al., 2006, S. 122 ff., bes. S. 127 ff. mit Abb. 46-47.

2178 Wiesner, 1908. Vergleiche auch: Jamnik, 2004. Der Bereich ist heute von einer Wegkehre der Forststraße überdeckt.

2179 Für die diesbezüglichen Anregungen sowie die Diskussionen zum Thema eines frühesten Bergbaus sei Herrn Simon Timberlake herzlich gedankt.

2180 Stöllner et al., 2011b, S. 124.

2181 Zur Abgrenzung des Bereichs siehe: Kap. 4.1.2 Der Arthurstollen.

2182 Auf einen umfangreichen Bergbau im Vorfeld der mittleren Bronzezeit wurde bereits bei der Betrachtung des im Arthurstollenbergbau repräsentierten Rohmaterials geschlossen. Siehe: Kap. 4.2.2.8 Rohmaterialauswahl.

## Die Mittelbronzezeit und die ältere Spätbronzezeit

In die entwickelte Mittelbronzezeit gehören die Daten aus dem untertage aufgeschlossenen Bergwerk des Arthurstollens. Da die Fundstellen aber alle sehr tief und in einer erheblichen Entfernung von den rekonstruierten Mundlöchern liegen, stellt sich die Frage, wann der Anschlag der Grube anzusetzen ist. Dauerte es doch sicher einige Zeit, bis sich der Bau zu der heute ansatzweise erkennbaren Größe entwickelte.

Nach der oben ausgeführten Überlegung war die aufwendige Ausrichtung erforderlich, da die tagnahen Partien des Erzgangs zum Zeitpunkt der Auffahrung bereits weitgehend durch die Stollenbaue vom Typus Mitterberger Hauptgang abgebaut waren. Möchte man den Beginn dieser ersten großmaßstäblichen Bergbauphase nicht weiter an den Anfang der Frühbronzezeit verschieben, wofür es nach bisherigem Stand auch keine Hinweise gibt, so ergäbe sich für den Anschlag des hier zu betrachtenden Bergwerks ein Zeitraum zwischen der spätesten Frühbronzezeit und der entwickelten Mittelbronzezeit.

Die ältesten Teile der Auffahrung sind nach der Rekonstruktion des Grubengebäudes in den oberen Sohlen des Ausrichtungsbau zu sehen, deren Mundlöcher direkt unterhalb des „Berghauses“ zu vermuten sind. Sicher mittelbronzezeitliche Metallfunde liegen zwar höchstens mit dem Fragment des Gürtelblechs vor, doch reicht das Keramikensemble von der späten Frühbronzezeit bis in die frühe Mittelbronzezeit hinein, so dass vor allem dieses spätere Material durchaus mit einer Auffahrung zu dieser Zeit verbunden werden könnte.

Mit der Entwicklung des Grubengebäudes in die Tiefe mussten immer neue und tiefere Stollen aufgeföhren werden, so dass sich die jüngeren Mundlöcher immer weiter den Hang herab zogen. Vor allem unterhalb des „Berghauses“ wäre folglich mit Daten aus der jüngeren Betriebszeit zu rechnen. Dass aber auch das „Berghaus“ selber weiterhin eine Rolle im Betrieb spielte, möglicherweise im Rahmen einer Schachanlage<sup>2183</sup>, wird durch das Fundmaterial nahegelegt, dass bis in die ältere Spätbronzezeit reicht.

Diese mögliche Dauer der Betriebszeit über die Mittelbronzezeit hinaus und bis in die ältere Spätbronzezeit hinein ist vor allem im Hinblick auf einen Fund aus den untertägigen Grabungen bedeutsam. Denn der an Fundstelle 4635 geborgene Eimerboden gehört zu einer Übergangsform, die von den klar mittelbronzezeitlichen Böden bereits zu den spätbronzezeitlichen überleitet<sup>2184</sup>. Vor allem über einen Vergleich mit den Funden von der Kelchalm wäre für diese Übergangsform eine Datierung in das ausgehende 13. Jh. v. Chr. plausibel, was gut zu den übertägigen Funden passen würde. Zwar ist eine so späte Zeit durch die dendrochronolo-

gischen Daten aus der Grube bisher noch nicht belegt, doch reichen einige Radiokarbonaten doch deutlich in das 13. Jh. v. Chr. hinein, in einem Fall sogar bis weit in das 12. Jh. v. Chr.<sup>2185</sup> (Abb. 41).

Möglicherweise ist auch das zweite Bergwerk vom Typus Arthurstollen in die Mittelbronzezeit zu stellen. Auch hier wurde mit einem Ausrichtungsbau ein älteres Bergwerk unterfahren, um an die tiefer liegenden unverritzten Erzmittel zu kommen. Weiter absichern lässt sich diese Vermutung aber nicht.

## Die jüngere Spätbronzezeit

Datierungen der jüngeren Spätbronzezeit liegen übertage vom „Berghaus“ und von der Siedlungsstelle im Bereich der Trichterpingen vor. Es ist aber unsicher, inwieweit diese Funde den rekonstruierten Bergwerken zuzuordnen sind.

Klarer ist hingegen ein Fund aus dem Alten Mann oberhalb des Höchstollens. In dem hier angefahrenen Tiefbau wurde ein Eimerboden mit Falz gefunden, für den über Vergleichsfunde eine Datierung in das 11. Jh. v. Chr. oder später anzunehmen ist<sup>2186</sup>. Es lässt sich hier folglich eine Anlage fassen, mit der ein älterer, nämlich spätfrühbronzezeitlicher Grubenbau in der Spätbronzezeit noch einmal ein Stück weit gewältigt und anschließend im Tiefbau unterfahren wurde, offensichtlich wieder mit der Absicht, an die darunter noch anstehenden Erze zu gelangen.

Die geoelektrische 2D-Tomographie lässt aber erahnen, dass der Tiefbau das Erz nicht vollständig bis an den darüber liegenden Stollenbau heran abbaute. Stattdessen ließ man ein fast durchgängiges Mittel unbestimmter Mächtigkeit stehen, dass nur im Bereich des Abteufens durchörtert wurde<sup>2187</sup>. Das könnte ein starkes Argument dafür sein, dass der alte Grubenbau bereits stark verbrochen war und man daher einen Durchschlag auf größerer Länge nicht riskieren wollte. Eine durchgängige Betriebszeit des Grubengebäudes von der späten Frühbronzezeit bis in die jüngere Spätbronzezeit ist somit als sehr unwahrscheinlich abzulehnen.

Möglicherweise sind auch die Funde vom „Berghaus“ und aus dem Bereich der Trichterpingen mit solchen späteren, jünger spätbronzezeitlichen Unternehmungen in Verbindung zu bringen, die der Suche und dem Abbau noch stehengelassener Erze dienten.

2183 Eine ähnliche Interpretation wäre auch für die Siedlungsstelle unmittelbar neben den Schächten des weiter hangabwärts liegenden Bergwerks zu vermuten.

2184 Siehe hierzu: Kap. 3.4.3.1 Eimer.

2185 Stöllner, 2009, S. 43, Abb. 4. Es handelt sich hierbei um die Probe ETH-29951. Die ebenfalls jünger datierende Probe GrN-17563 stammt von einer übertägigen Halde und soll hier nicht berücksichtigt werden. Zu weiteren, ebenfalls tendenziell jüngeren Radiokarbonatierungen aus dem Arthurstollen: Nicolussi et al., 2015, S. 241.

2186 Zschocke und Preuschen, 1932, S. 18 mit Taf. 23, 10. Siehe hierzu: Kap. 3.4.3.1 Eimer.

2187 Zu diesem Grubenbau siehe: Kap. 4.1.2 Der Arthurstollen.

## 5.2 Chronologie des Mitterberger Hauptgangs

Auch für das Bergwerk auf dem Mitterberger Hauptgang wird der chronologische Rahmen durch archäologische wie auch naturwissenschaftliche Datierungen vorgegeben. Er beginnt vermutlich im 15. Jh. v. Chr. und reicht bis in das 10. Jh. v. Chr., vielleicht sogar bis in das 9. Jh. v. Chr. hinein. Das 12. Jh. v. Chr. sowie die erste Hälfte des 11. Jh. v. Chr. sind allerdings nicht durch Daten belegt, so dass ein durchgängiger Betrieb nicht zwingend angenommen werden kann<sup>2188</sup>.

### Das Spätneolithikum, die Kupferzeit und die Frühbronzezeit

Für die Zeitabschnitte vor der mittleren Bronzezeit lassen sich aus dem Gebiet des Mitterberger Hauptgangs keine Datierungen anführen, die mit bergbaulichen Unternehmungen in Zusammenhang gebracht werden könnten. Eine bereits neolithische Begehung wird zwar durch Funde von Steinbeilen<sup>2189</sup> sowie eines möglichen Knochen- oder Geweihfutters belegt<sup>2190</sup>, doch muss deren Charakter offenbleiben.

Trotzdem finden sich auch hier Spuren, die auf einen älteren Bergbau hinweisen, der sich den tagnahen Bereichen der Lagerstätte widmete. Denn wie bereits bei den Furchenpingen auf dem Brandergang liegen auch auf dem Ausbiss des Josefigangs die Einzelstrukturen teilweise in langen Furchen angeordnet, in deren Verlauf die trennenden Querriegel deutlich gegenüber dem umgebenden Terrain abgesenkt sind. Vor der Anlage der mittelbronzezeitlichen Grube scheint der Gangausbiss folglich auch hier schon über weite Strecken ausgeräumt worden zu sein, wobei sich dieses vor allem für die Hänge feststellen lässt. Möglicherweise begünstigte hier die Erosion die Freilegung des Erzes, während es auf der Kuppe des Troibodens mit Sediment überdeckt blieb und so dem Zugriff dieser frühen Bergleute entzogen war.

Diese zeitlich nicht näher eingrenzbar Tätigkeiten scheinen sich aber nur auf den Josefigang zu beschränken, dessen große Mächtigkeit und reiche Erzführung besonders auffällig gewesen sein dürfte. Die weitgehend voneinander isoliert liegenden Pingengänge auf dem Ausbiss des 3. Liegendgangs zeigen hingegen, dass dieser zu Beginn der mittelbronzezeitlichen Unternehmungen noch weitgehend unverritz war (vergleiche: Abb. 193).

Eine weitere Anlage, die möglicherweise bereits mit dieser frühesten Bergbauphase auf dem Mitterberger Hauptgang in Verbindung zu bringen ist, liegt mit dem

2188 Siehe: Kap. 3.1.6 Datierung.

2189 Zschocke und Preuschen, 1932, S. 109 ff., bes. S. 111 f.

2190 Zu diesem vor allem: Klose, 1918, S. 39 mit Anm. 78.

Verhau von 1884 auf dem westlichsten Liegendtrum vor. Dieser Grubenhohlraum steht vollständig isoliert von dem großen, mittel- bis spätbronzezeitlichen Grubengebäude und lässt außerdem Abweichungen bezüglich der Auffahrungsweise wie auch der Bergbautechnik erkennen. Vor allem die Anwendung von Steingeräten bei Vortrieb und Gewinnung, die durch die große Anzahl vermutlich hier gefundener Geräte wahrscheinlich gemacht werden kann, erlaubt eher einen Vergleich mit den tagnahen Abbauen, die im Umfeld des Brandergangs auf dem Gelände des Höch-Lehens entdeckt wurden. Möglicherweise gehört daher auch der Verhau von 1884 in eine solchen, vielleicht spätneolithisch-kupferzeitlichen Horizont.

### Die Mittelbronzezeit und die ältere Spätbronzezeit

Der mittelbronzezeitliche Bergbau begann vermutlich im 15. Jh. v. Chr., wobei aufgrund der Rekonstruktion des Grubengebäudes die im Strossenbau betriebenen Stollenbaue auf den beiden westlichen sowie dem östlichen Bauflügel unbedingt als früheste Anlagen anzunehmen sind. Alle weiteren Grubenfelder konnten erst nach deren Auffahrung angelegt werden. Als Bestätigung hierfür kann gelten, dass aus dem Bereich dieser Bauabschnitte überwiegend Daten aus dem 14. Jh. v. Chr. vorliegen, die somit zu den ältesten Zeitansätzen aus dem direkten Umfeld der Grube gehören.

Das zeitliche Verhältnis der drei Bauflügel zueinander ist aber schwer zu bestimmen, da die Dichte an Datierungen sehr gering ist und der Grubenbau keine diesbezüglichen relativ-chronologischen Beobachtungen zulässt. Die ältesten Daten stammen vom Aufbereitungsgelände des Troibodens und somit aus dem Umfeld der ersten Mundlöcher des östlichen Bauflügels. Zwar ist das Areal bisher bei weitem nicht vollständig erfasst, doch zeigen Dendrodaten sowie die Keramik<sup>2191</sup>, dass vor allem die erste Hälfte des 14. Jh. v. Chr. hier verlässlich belegt ist.

Dies lässt sich dahingehend interpretieren, dass der Bergbau auf dem östlichen Bauflügel zu dieser Zeit noch ausschließlich im Bereich seiner höchsten Sohlen umging. Denn mit der Anlage tieferer Stollen wurden die oberen Mundlöcher abgestoßen, so dass es eine weitere Nutzung der alten Aufbereitungsanlagen erfordert hätte, das eroberte Erz den Berg hinauf zu fördern. Mehrere Aufbereitungsplätze, die die Pingenzüge beidseits säumen, zeigen aber vielmehr, dass mit dem Fortschreiten des Abbaus in die Tiefe auch die Aufbereitung sukzessive Hang abwärts verlegt wurde<sup>2192</sup>.

2191 Eibner, 1972b, S. 7 f.

2192 Dies geschah wohl vor allem aus dem Grund, die Förderwege möglichst kurz zu halten. Das im Besonderen für die Nassaufbereitung erforderliche Wasser stand im Bereich des östlichen Bauflügels in Form des hier südlich entlang fließenden Sulzbachs in ausreichender Menge zur Verfügung. Im Bereich des westlichen Bauflügels wurden zu diesem Zweck möglicherweise lange Rinnen angelegt, die das Wasser gezielt zu den Anlagen leiteten: Zschocke

Somit ergibt sich für den Anschlag des östlichen Bauflügels am ehesten ein Zeitpunkt im frühen 14. Jh. v. Chr., womit er aber als Lieferant für die Schmelzplätze ausscheidet, die bereits im 15. Jh. v. Chr. betrieben wurden. Das zu dieser Zeit verhüttete Erz muss daher – eine Herkunft vom Mitterberger Hauptgang vorausgesetzt – aus einem der westlichen Bauflügel stammen, für die somit zumindest teilweise eine im Vergleich zum östlichen Bauflügel ältere Zeitstellung anzunehmen wäre.

Möglicherweise lassen sich auch zwei Daten von dem entsprechenden Bauflügel auf dem 3. Liegendgang in dieser Weise deuten. Denn die von der Payr-Zeche Nr. 4 stammende Wasserrinne gehört bereits zu einem Tiefbau, dessen Auffahrung erst zu einem Zeitpunkt erfolgt sein kann, als der von Westen herangeführte Stollenbau zumindest unter der Kuppe des Troibodens bereits zum Erliegen gekommen war. Ihre dendrochronologische Datierung gibt hierfür das Jahr 1308 v. Chr. als *terminus ante quem*. Und auch der Wassertrug von der Liegendzeche Nr. 36, der über eine Radiokarbonmessung in das 14. Jh. v. Chr. gestellt werden kann<sup>2193</sup>, zeigt, dass sich dieser Stollenbau im Verlauf dieses Jahrhunderts schon weit Hang abwärts bewegt hatte und vermutlich kurz vor seinem Ende stand.

Die weitere chronologische Betrachtung muss sich auf den westlichen Teil der Grube beschränken, da aus dem Osten keine weiteren Datierungen vorliegen. Hier ist lediglich aus Gründen der Grubenrekonstruktion anzunehmen, dass die im Bereich der Teufengrenze liegenden Tiefbaue erst nach der Aufgabe des Stollenbaus vorgerichtet und abgebaut wurden. Doch muss unklar bleiben, ob dies direkt im Anschluss geschah oder erst nach einem zeitlichen Hiatus.

Eine größere Anzahl an Datierungen stammt hingegen aus dem Bereich des Griesfeldes, wo sich mehrere Aufbereitungsplätze und auch kleinere Siedlungsstellen befinden. Decken die hier gewonnenen Radiokarbonaten zwar noch das 15. Jh. v. Chr. bis 13. Jh. v. Chr. ab, mit einem Schwerpunkt im 14. Jh. v. Chr.<sup>2194</sup>, so zeigen die archäologischen Datierungen nun eine Konzentration im 13. Jh. v. Chr. Hierzu gehören vor allem eine Vasenkopfnadel mit scharfem Umbruch, eine Plattenkopfnadel mit einfachem Schaft und einfacher Kopfplatte sowie eine Nadel vom Typ Deinsdorf der leicht gerippten Variante. Außerdem sind vermutlich noch ein Lappenbeil vom Typ Freudenberg, ein Messerfragment sowie eine frühere Variante der waagrecht gerippten Kugelkopfnadeln anzuschließen.

Allerdings lassen sich die entsprechenden Befunde nicht sicher mit konkreten Bauabschnitten der Grube verbinden. Denn hier liegen nicht nur die tiefsten Mundlöcher des Stollenbaus auf dem Josefigang, sondern auch die Tagesöffnungen mehrerer Tiefbaue, die sich über die beiden westlichen Gangtrümer ziehen. Für den Stollenbau auf dem Josefigang lässt sich daher nur allgemein ein Ende im 13. Jh. v. Chr. wahrscheinlich machen. Sein Beginn lässt sich in Ermangelung weiterer Datierungen nicht weiter eingrenzen.

Kurz vor dem Ende des Stollenbaus auf dem Josefigang wurde durch den Vortrieb einer seiner tiefsten Sohlen die Vorrichtung des Grubenfeldes begonnen, das in der Folge im Firstenbau betrieben wurde und den Abbau weit nach Osten verlängerte. Diese Maßnahme erscheint als Versuch, den Stollenbau möglichst lange aufrecht zu erhalten, da die Anlage weiterer, tiefer liegender Sohlen aus topographischen Gründen kaum mehr gegeben war. Spätestens ab dem Zeitpunkt, an dem dann auch die tiefste Stollensohle bis zu ihrem Ende durchgetrieben war, muss der Stollenbau auf dem westlichen Bauflügel aber vermutlich endgültig als beendet gelten.

Eine letzte Maßnahme, die sich in der Folge fassen lässt, ist die Anlage eines Tiefbaus, der von der tiefsten Stollensohle ausgehend mit einer Vortriebsrichtung nach Westen betrieben wurde und in den offenen Verhauen auf dem westlichsten Liegendtrum endete. Die von Kyrle erwähnten Eimer mit umlaufender Nut, die zumindest teilweise in diesen Verhauen gefunden worden sein sollen, zeigen dabei an, dass diese Tätigkeiten noch im unmittelbaren Anschluss an den Stollenbau durchgeführt wurden und somit ebenfalls noch in das 13. Jh. v. Chr. beziehungsweise vermutlich an dessen Ende zu stellen sind. Inwieweit sich entsprechende Anlagen bereits zu dieser Zeit auch auf das westlichste Hangendtrum ausdehnten, kann bei bisherigem Kenntnisstand nicht beantwortet werden.

Das Ende des Verhaus von 1875 ist vor allem im Zusammenhang mit dem darüber liegenden von 1884 näher zu betrachten, da sich aus deren Beziehung zueinander eine relativchronologische Einordnung gewinnen lässt. Eine solche ist vor allem dahingehend von Bedeutung, als sie die bereits oben ausgeführte Vermutung bezüglich der Zeitstellung des Verhaus von 1884 untermauern kann.

So besteht zwischen beiden Verhauen keinerlei Verbindung und das zwischen ihnen stehende Erzmittel hat eine fast gleichbleibende Mächtigkeit von 6 m bis 8 m. Bereits bei der Betrachtung der Grube, die sich auf dem Brandergang oberhalb des Höchstollens befindet, wurde eine durchgängig stehengelassene Erzdecke als Hinweis darauf gedeutet, dass die höher liegende Anlage älter sei und von der darunter liegenden unterfahren wurde. Eben solches ist auch für den vorliegenden Fall auf dem westlichsten Liegendtrum mit hoher Wahr-

und Preuschen, 1932, S. 39 ff. Die Existenz großer und zentraler Aufbereitungsplätze wäre demnach zumindest für das Gebiet des Mitterberger Hauptgangs nicht zwingend anzunehmen. Zu solchen: Stöllner, 2011b, S. 36, S. 46; Stöllner et al., 2011b, S. 116 f., S. 125.

<sup>2193</sup> Siehe: Anm. 1196.

<sup>2194</sup> Siehe hierzu: Kap. 3.1.6 Datierung.

scheinlichkeit anzunehmen, da eine umgekehrte Abfolge das Zurücklassen eines Erzmittels nicht erfordert hätte.

Nimmt man ein Szenario an, in dem der tiefer liegende Verhau der ältere wäre, so hätte sich der Abbau, eine Befahrbarkeit des Verhaus vorausgesetzt, mit Sicherheit durchgängig bis an den Tag fortgesetzt. Wäre diese ältere Anlage aber bereits verfallen gewesen und der weitere Abbau daher mit einem eigenständigen, darüber liegenden Verhau neu aufgefahren worden, so hätte für diesen keine Möglichkeit bestanden, eine trennende Erzdecke von solcher Regelmäßigkeit anzulegen. Denn woher hätte man das Wissen um die Ausdehnung des tiefer liegenden Grubenteils nehmen sollen?

Mit einer umgekehrten Anordnung ergibt sich aber zunächst einmal die dringende Notwendigkeit einer ausreichend starken Trennung zu dem höher liegenden, älteren Grubenteil, vor allem wenn es sich bei diesem – wie im vorliegenden Fall – um einen Tagebau handelt. Denn durch Oberflächenwasser konnte sich in diesem ein Wasserbassin aufstauen, das sich bei einem Durchschlag als katastrophaler Wassereintritt in die Grube ergossen hätte. Bis in jüngste Zeit zählten solche Wasserbassins im Alten Mann zu den gefährlichsten Bedrohungen im Bergbau und konnten mitunter bereits im Vorfeld durch eine zunehmende Wasserlästigkeit des Gebirges sowie anhand der Farbe des durchdringenden Wassers vorhergesehen werden<sup>2195</sup>. Möglicherweise erklärt sich so auch, wie der mittelbronzezeitliche Bergbau die so einheitlich anmutende Decke zum darüber liegenden Alten Mann einhalten konnte.

### Die jüngere Spätbronzezeit

Nach dem nicht belegten 12. Jh. v. Chr. und der ersten Hälfte des 11. Jh. v. Chr. lässt sich der Beginn einer zweiten Phase bergbaulicher Aktivität zunächst über die Dendrodaten zweier Grubenhölzer fassen, die in die zweite Hälfte beziehungsweise an das Ende des 11. Jh. v. Chr. gehören. Von diesen lässt sich der Teilstamm mit der Inv.-Nr.: 1575 möglicherweise einem großen Tiefbau zuweisen, der auf dem Josefigang von der tiefsten Stollensohle ausgehend angelegt wurde. Eine allgemein jünger spätbronzezeitliche Datierung dieses Abbaus wird außerdem über Eimerböden mit Falz bestätigt, die auf der hier liegenden Wasserschacht-Zeche gefunden wurden. Vor allem das Stück Inv.-Nr.: 1528 zeigt mit seinem ausgeprägten Falz aber, dass es noch am Beginn der Entwicklung dieser späteren Eimerform steht, so dass auch über dieses ein früherer Ansatz innerhalb der jünger spätbronzezeitlichen Phase nahegelegt wird<sup>2196</sup>.

2195 Zschocke und Preuschen, 1932, S. 36, S. 218 ff. Außerdem: Much, 1879, S. 35; Pirchl, 1968, S. 35 f.

2196 Siehe hierzu: Anm. 1655. Die an dieser Stelle angeführte Argumentation gilt in gleicher Weise auch für die Schaufel Inv.-Nr.: 1546, die ebenfalls auf der Wasserschacht-Zeche gefunden wurde und für die über dendrochronologische Messungen das Endjahr 1357 v. Chr. ermittelt wurde: Nicolussi et al., 2015, S. 240 f. mit Abb. 3.

Dieser von Osten nach Westen betriebene Abbau stößt an seinem westlichen Ende an den weit in den Alten Mann aufragenden Gangrest, der am 26. August des Jahres 1839 mit dem Querschlag des Mariahilfstollens angefahren wurde. Dieser stellt somit eine durchgängige Trennung zu dem sich weiter westlich anschließenden, bereits mittelbronzezeitlich angelegten Hohlraum dar, die sich mit einer Stärke von 5 m bis 8 m sehr gut mit der Erzdecke vergleichen lässt, die zwischen den Verhauen von 1875 und 1884 liegt. Auch hier lässt sich folglich eine relativ-chronologische Beziehung zwischen den beiden Grubenteilen rekonstruieren, nach der der jüngere Abbau den älteren zumindest teilweise unterfuhr. Die über die Funde gewonnene absolut-chronologische Abfolge lässt sich auf diesem Wege folglich bekräftigen.

Der unterfahrene, bereits mittelbronzezeitlich angelegte Hohlraum wurde aber vermutlich zu einem späteren Zeitpunkt wieder gewältigt, da aus dem Bereich der hier abbauenden Zeche Nr. 27 neben möglicherweise noch mittelbronzezeitlichen Formen – hier zu nennen ein Beil vom Typ Freudenberg sowie vermutlich der Schaflochhammer – auch Eimerböden mit Falz und somit ein spätbronzezeitliches Inventar überliefert ist.

Da vom westlichsten Liegendtrum aber keine sicher spätbronzezeitlichen Funde genannt werden können, dehnte sich der jünger spätbronzezeitliche Bergbau vielleicht nur auf das Hangendtrum aus, wo er sich dann bis zu den beträchtlichen Seigerteufen im Bereich der Zeche Nr. 42 hin entwickelt haben könnte und schließlich sein Ende fand.

Ein letzter Punkt, der im Zusammenhang mit einem jünger spätbronzezeitlichen Abbau des Mitterberger Hauptgangs erörtert werden muss, betrifft die sehr jungen Daten, die von einer Aufbereitungs- und Siedlungsstelle im Umfeld der Pinggen auf dem 3. Liegendgang sowie von einem Grubenholz stammen, das in einer der Furchenpinggen gefunden wurde. Beide gehören in die Zeit vom 10. Jh. v. Chr. bis ins 9. Jh. v. Chr. und stehen somit im Widerspruch zu den sonst rein mittelbronzezeitlichen Daten in diesem Bereich.

Kann dieser Befund auch nicht abschließend geklärt werden, so wäre es denkbar, wenn nicht sogar sehr wahrscheinlich, dass die jünger spätbronzezeitliche Nutzung der Grube zumindest zum Teil mit Gewaltigungsarbeiten verbunden war. Denn die etwa 150 Jahre, für die nach bisherigem Kenntnisstand kein Bergbau nachgewiesen werden kann, gingen sicher nicht spurlos an den Anlagen vorüber. Neben der bloßen Gewaltigung der Zugänge, also der Stollen, war im Zuge dieser Arbeiten mit Sicherheit auch eine Sanierung oder sogar Neuanlage von Schächten nötig, die für eine effektive Bewitterung vor allem der Tiefbaue unabdingbar waren. Möglicherweise sind die jungen Daten auf dem Westhang des Hochkeils daher mit solchen Arbeiten in Verbindung zu bringen.

## 6 Die Entwicklung des Mitterberger Bergbaus

Abschließend soll nach dem bisher Gesagten die Entwicklung des Kupfererzbergbaus im Mitterberger Gebiet zusammenfassend betrachtet werden. Losgelöst von Einzelaspekten stehen hierbei vor allem übergeordnete Fragen der generellen Entwicklung, der Herkunft technischer Innovationen sowie wirtschaftliche Zyklen im Vordergrund. Auf die damit zusammenhängende Subsistenz sowie auf gesellschaftliche und soziale Implikationen soll hingegen nicht oder nur randlich eingegangen werden<sup>2197</sup>.

### Die Anfänge

Der Anfang einer Nutzung der Lagerstätten im Mitterberger Gebiet ließ sich in beiden betrachteten Revieren in Form tagnaher Arbeiten wahrscheinlich machen, die sich zumindest teilweise auf die Oxidationszonen beschränkt haben dürften. Der Abbau des Erzkörpers an der Oberfläche, der vielleicht mit dem Aufsammeln loser Erzstücke und einfachen Gräbereien begann, führte dazu, dass die Ausbisse über größere Strecken hinweg ausgeräumt wurden und so flache Rinnen entstanden, die man vielleicht am ehesten als Pingenbaue bezeichnen möchte. Randlich des Gangs liegende streifen- oder linsenförmige Erzimpregnationen mögen außerdem zu der örtlichen Ausprägung von Duckelbauen geführt haben<sup>2198</sup>, wobei diese in Anbetracht des Gangcharakters der Lagerstätten wohl nur untergeordnet vorgekommen sein dürften.

Bereits Eibner charakterisierte diese urtümliche, von Stöllner später als „*Vorstufe*“ bezeichnete Bergbauphase und setzte sie als „*Ältere Technik*“ von den jüngeren Bergbauspuren ab. Neben den beschriebenen Formen des Abbaus und der mit ihnen zusammenhängenden Technik – hier vor allem zu nennen die Verwendung von Steingeräten beim Vortrieb und Abbau – zählten zu ihr auch bestimmte Merkmale der Aufbereitung und Verhüttung<sup>2199</sup>. Aufgrund verschiedener Überle-

gungen kann die Entwicklung dieser „*Älteren Technik*“ dabei eher in einem spätneolithisch-kupferzeitlichen Milieu vermutet werden denn in einem früher frühbronzezeitlichen<sup>2200</sup>.

Ein konstanter und vor allem ganzjähriger Abbau muss zu dieser Zeit aber wohl noch ausgeschlossen werden. Vielmehr ist damit zu rechnen, dass kleine Gruppen einen sporadischen und vielleicht saisonal regulierten Zugriff auf die Lagerstätten pflegten<sup>2201</sup>. In die gleiche Richtung lassen sich auch die Bergbaustrukturen interpretieren, die weder umfangreicher Aufschlussarbeiten noch einer aufwendigen Instandhaltung oder ganzjähriger Wasserhaltung bedurften. Die Kupfererzgewinnung dieser Zeit stand somit noch ganz in der Tradition neolithischer Unternehmungen, die auf den Erwerb von Felsgestein, Silex und anderer, vor allem lithischer Ressourcen ausgerichtet waren<sup>2202</sup>.

Die Entwicklung zu einem mehr zielgerichteten und vermutlich auch längerfristig geplanten Abbau lässt sich möglicherweise im Bereich des Mitterberger Hauptgangs mit dem Verhau von 1884 fassen. Allein die Größe dieser Grube lässt erkennen, dass hier eine Konzentration von Arbeit über längere Zeit hinweg stattgefunden haben musste. Die Anlage im Tiefbau machte außerdem eine Wasserhaltung nötig, was zum einen komplexere Organisationsstrukturen erforderte und zum anderen vielleicht sogar schon auf einen ganzjährigen Betrieb hindeutet.

Zeigt die Form des Abbaus, die immer noch als Pingenbau bezeichnet werden muss, sowie die vermutliche Verwendung von Steingeräten noch eine starke Verwandtschaft mit der „*Älteren Technik*“, so lässt die Umsetzung eines Firstenbaus doch auch schon fortschrittlichere Elemente erkennen. Denn die Ortsbrust wurde stellenweise weit von einer Teilfirste überspannt, so dass hier schon Merkmale eines beginnenden Untertagebergbaus zu erwarten sind. Zu diesen zählten vor allem der Bedarf nach künstlichem Licht sowie mögli-

2197 Hierzu zusammenfassend vor allem: Kienlin und Stöllner, 2009, S. 67 ff.; Stöllner, 2010, S. 297 ff.; Stöllner et al., 2016, S. 75 ff.

2198 Eibner, 1989, S. 32; Eibner, 1993a, S. 84 f.; Eibner, 1993b, S. 16 f.

2199 Eibner, 1993b, S. 16 f.; Stöllner, 2011b, S. 30 f. Vergleiche hierzu: Stöllner, 2009, S. 54.

2200 Eibner, 1989, S. 32; Eibner, 1993a, S. 84; Lippert, 1999, S. 142 f.; Kienlin und Stöllner, 2009, S. 84 f.; Stöllner, 2009, S. 43 f. mit Abb. 5; Stöllner, 2010, S. 304; Stöllner, 2011b, S. 27 f., S. 30; Stöllner et al., 2011b, S. 137.

2201 Kienlin und Stöllner, 2009, S. 67 ff., bes. S. 85, S. 89 f. Vergleiche außerdem: Stöllner, 2010, S. 303 f.

2202 Zusammenfassend: Stöllner, 2010, S. 303 f.



cherweise der Beginn einer Wetterführung. Auch ist damit zu rechnen, dass der auf bis etwa 20 m Teufe ausgeerzte Hohlraum stabilisiert werden musste, so dass vielleicht sogar mit den Anfängen einer Verzimmerungstechnik zu rechnen ist.

Trotz dieser möglichen Entwicklungen im Zuge der frühesten Bergbauphase lässt sich keine Kontinuität der Kupfererzgewinnung bis in spätere Zeiten nachweisen. Denn erst mit der späteren Frühbronzezeit beginnen die großmaßstäblich angelegten Bergbauunternehmungen, deren technologische Kohärenz von Eibner als „*Jüngere Ostalpine Technik*“ beschrieben wurde und für die zunächst aus forschungsgeschichtlichen Erwägungen, später aber auch aus archäologisch-wirtschaftshistorischen Überlegungen heraus die Bezeichnung als „*Mitterberger Technologie*“ vorgeschlagen wurde<sup>2203</sup>. Zwischen den beiden Technokomplexen liegt aber trennend die ältere Frühbronzezeit, aus der bisher weder Belege für Bergbau noch für eine regelhafte Besiedlung des Salzachtals vorliegen<sup>2204</sup>.

Eibner vermutete, ein während der Kupferzeit allgemein zu verzeichnender Rückgang in der Verwendung von Kupfer habe seinen Ursprung in einer allmählichen Erschöpfung der tagnahen und leicht zu verhüttenden Sekundärerze im „*Eisernen Hut*“ der aufgeschlossenen Lagerstätten gehabt. Trotz intensiver Prospektionen wäre der Bedarf daher mit der Zeit nicht mehr zu decken gewesen<sup>2205</sup>. Möglicherweise steht auch der frühe Rückgang bergmännischer Tätigkeiten im Mitterberger Gebiet mit einem weitgehenden Abbau dieser leicht verfügbaren Erze in Zusammenhang. Erst eine regelhafte Verwendung sulfidischer Erze, wie sie ab dem Beginn der Frühbronzezeit zu fassen ist<sup>2206</sup>, hätte das Mitterberger Gebiet in einem solchen Fall wieder in den Rang eines potentiellen Kupferlieferanten erhoben.

Allerdings bietet diese Überlegung nur eine mögliche, aber keine hinreichende Erklärung für das generelle Fehlen älter frühbronzezeitlicher Daten. Konnte doch wahrscheinlich gemacht werden, dass der Erzbergbau dieser frühen Phase nur eine Komponente in dem breit aufgestellten Wirtschaftskonzept der beteiligten sozialen Gruppen darstellte. Möglicherweise spielte er sogar eine nur untergeordnete Rolle gegenüber einer eher pastoralen Lebensweise, möglicherweise im Rahmen einer Transhumanz<sup>2207</sup>. Selbst ein Erschöpfen der verfügbaren

Erze hätte unter diesen Umständen nicht die zwingende Aufgabe der gesamten Landschaft im Rahmen anderer Tätigkeiten zur Folge gehabt, so dass für den älter frühbronzezeitlichen Hiatus mehr ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Gründe zu vermuten ist.

### Der Beginn der Großproduktion

Ebenso vielschichtig sind die Gründe für das erneute Einsetzen des Erzabbaus im Mitterberger Gebiet zu vermuten. Eine zur Verfügung stehende Technologie zur Verhüttung sulfidischer Erze sowie ein enorm gesteigerter Bedarf an Kupfer, wie er angesichts der großen Horte mit Spangenbarren und Ösenringen erkennbar wird, bildeten mit Sicherheit die miteinander im Wechselspiel stehenden Auslöser für den Bergbau, wie er dann für die späte Frühbronzezeit vor allem im Gebiet des Brandergangs nachweisbar ist<sup>2208</sup>. Hier konnten mindestens vier nebeneinander bestehende und vielleicht sogar gleichzeitig angeschlagene Bergwerke wahrscheinlich gemacht werden, die sich nahezu lückenlos über den Ausbiss des Erzgangs zogen. Ließ sich die angewendete Technik für diese auch nicht im Detail studieren, so zeigen zahlreiche Übereinstimmungen mit dem späteren Bergwerk des Mitterberger Hauptgangs<sup>2209</sup>, dass hier bereits ein organisatorisch differenzierter Betrieb bestand, der nun ohne saisonale Bindungen permanent und langfristig aufrechterhalten wurde<sup>2210</sup>.

Die wirtschaftliche Grundlage und erforderliche Stabilität für diese Unternehmungen<sup>2211</sup> bildete ein dichter und auffallend einheitlicher Siedlungshorizont, der weite Teile des Salzachtals überzog. Die zahlreichen Ansiedlungen waren eher klein und wurden bevorzugt auf Höhen angelegt, wobei Wall- und Grabenanlagen nicht selten einen zusätzlichen fortifikatorischen Charakter erkennen lassen<sup>2212</sup>.

Die unmittelbare Nähe zwischen Siedlungen und Bergwerken, deren gleichzeitiges Einsetzen sowie die Funde von Schlacke und mit Schlacke gemagerter Keramik aus den Siedlungen belegen dabei einen sehr engen Bezug und machen es wahrscheinlich, dass diese auffallend schnelle Kolonisation gezielt auf den Bergbau ausgerichtet war<sup>2213</sup>. Die Kupferproduktion erscheint

2203 Eibner, 1993b, S. 17 ff. Außerdem: Stöllner, 2009, S. 54 ff. Hier als „*Mitterberger Prozess*“ bezeichnet. Stöllner, 2011b, S. 33, S. 45, S. 57; Stöllner et al., 2011b, S. 123. Hier als „*Typus Mitterberg-Kelchalm*“ bezeichnet.

2204 Lippert, 1999, S. 143; Kienlin und Stöllner, 2009, S. 84 f. mit Anm. 2; Stöllner, 2009, S. 54; Stöllner, 2010, S. 304; Stöllner, 2015b, S. 117 ff. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass auch Pittioni bereits auf das Fehlen klar frühbronzezeitlicher Metallformen hinwies: Pittioni, 1932, S. 162.

2205 Eibner, 1993a, S. 84.

2206 Kienlin und Stöllner, 2009, S. 67.

2207 Kienlin und Stöllner, 2009, S. 67 ff., bes. S. 85, S. 89 f.; Stöllner, 2010, S. 303 f.

2208 Kienlin und Stöllner, 2009, S. 85; Stöllner, 2010, S. 307.

2209 Hierzu zählt vor allem ein weitgehend übereinstimmendes Prinzip der Grubenauffahrung und Abbauweise. Darüber hinaus ist für die frühbronzezeitlichen Gruben über die Befunde der Grabungen auf dem Höch-Lehen auch eine Verzimmerungstechnik belegt, wie sie in entsprechender Weise dann aus dem Arthurstollenbergbau und vom Mitterberger Hauptgang bekannt ist. Siehe: Kap. 4.1.2 Der Arthurstollen.

2210 Stöllner, 2009, S. 54; Stöllner, 2011b, S. 30 ff.

2211 Vergleiche: Kienlin und Stöllner, 2009, S. 73 f.; Stöllner, 2010, S. 303.

2212 Lippert, 1999, S. 143 f.; Stöllner et al., 2004c, S. 96 f. mit Abb. 1; Kienlin und Stöllner, 2009, S. 84 f., S. 89 f. mit Abb. 17; Stöllner et al., 2011b, S. 116; Stöllner, 2015b, S. 120 ff.

2213 Stöllner, 2010, S. 304; Stöllner, 2011b, S. 30 ff.

somit als dominierender Faktor in dem wirtschaftlichen Konzept dieser Bevölkerung und muss angesichts des Umfangs als Überproduktion verstanden werden, deren Erzeugnisse weit über das eigentliche Gebiet hinaus verbreitet wurden<sup>2214</sup>.

Bei der Verbreitung des Kupfers spielte vermutlich eine zeitlich korrespondierende Siedlungsagglomeration in den Beckenlandschaften von Salzburg und Reichenhall eine große Rolle, wie dies wiederum über das Verteilungsmuster von Hortfunden mit vor allem Spangenbaren nahegelegt wird. Auf der anderen Seite wurde über diese Siedlungen rückwirkend die Versorgung der Bergbaugemeinschaften mit subsistenzialen Gütern gesichert, die im inneralpinen Salzachtal selbst nicht produziert werden konnten<sup>2215</sup>.

Trotzdem ist zu diskutieren, ob diese Besiedlung oder Wiederbesiedlung des inneralpinen Salzachtals allein mit der Kupferproduktion zusammenhängt. Denn auch andere Teile der Zentralalpen erlebten in der späten Frühbronzezeit eine Zunahme und Ausweitung der Siedlungsaktivitäten, ohne dass sich ein zwingender Bezug zu montanen Tätigkeiten herstellen ließe. Vielleicht sind die wieder einsetzenden Bergbauunternehmungen im Mitterberger Gebiet daher im Rahmen eines allgemeinen Vorstoßes ins Inneralpin zu sehen, der aus unterschiedlichen aber vielleicht miteinander zusammenhängenden Motivationen heraus erfolgte. Je nach den Gegebenheiten hätten sich dabei lokal voneinander abweichende wirtschaftliche Konzepte entwickeln und etablieren können, die den jeweiligen Voraussetzungen aber auch Bedürfnissen angepasst waren<sup>2216</sup>.

### Kulturelles und wirtschaftliches Umfeld

Diese somit umrissene erste Phase intensiver Kupferproduktion, die von Stöllner als „*Initialphase*“ bezeichnet wurde<sup>2217</sup>, lässt sich folglich nicht als lokale und autochthone Entwicklung aus der „*Älteren Technik*“ des Neolithikums und der Kupferzeit begreifen. Zu groß ist der zeitliche und vor allem auch technologische Abstand. Außerdem zeigt das einheitliche Anlageprinzip der frühbronzezeitlichen Gruben auf dem Brandergang, das sich in der Folge auf dem Mitterberger Hauptgang auch für die Mittelbronzezeit belegen lässt, dass zumindest der Bergbau als voll entwickelter und etablierter Verfahrensablauf in Erscheinung tritt<sup>2218</sup>. Somit stellt sich aber die Frage, woher diese Bergbautechnik stammt und wo die als unbedingt anzunehmenden Entwicklungen stattfanden<sup>2219</sup>.

Einen Hinweis hierauf könnte die Zugehörigkeit des Mitterberger Gebietes zu regionalen Konstrukten liefern, die sich anhand rekonstruierter wirtschaftlicher Interaktionen oder über die Verbreitungsmuster bestimmter Merkmale materieller und geistiger Kultur definieren lassen.

Auf die vermutlich wirtschaftlich induzierte Ausrichtung des inneralpinen Salzachtals nach Norden wurde bereits hingewiesen. In dieselbe Richtung weisen auch bestimmte Trachtelemente, die mit gerippten Vasenkopfnadeln und massiven gerippten Armringen eine Verbindung zwischen den inneralpinen Kupferrevieren und dem südbayrischen Alpenvorland spätestens ab der späten Mittelbronzezeit erkennen lassen<sup>2220</sup>.

Bereits konkreter mit der eigentlichen Kupferproduktion verbunden ist dann die Verwendung zerschlagener Schlacke als Magerungszusatz für Haushaltskeramik. Dementsprechend findet sich diese auch vorzugsweise in den Kupferrevieren des Salzach- und Inntals, aber ebenso im Raum Kitzbühel sowie in Osttirol<sup>2221</sup>.

Auch die Bergbautechnik selber zeigt die somit angedeuteten Bezüge auf. Besonders deutlich sind diese wieder zum Bergbauggebiet Kelchalm im Raum Kitzbühel, auf dessen technologische Verwandtschaft mit dem Mitterberger Gebiet bereits wiederholt eingegangen wurde<sup>2222</sup>. Großräumiger lässt sich solches dann vor allem anhand der Verbreitung von Tüllenpickeln der Mitterberger Form nachvollziehen. Als konkrete Objekte stammen diese aus dem Mitterberger Gebiet, vom Pass Lueg, vom Benzbichl bei Kuchl, aus dem Koppental östlich von Hallstatt, aus Sipbachzell sowie aus dem Inn bei Töging<sup>2223</sup>. Über entsprechende Schäftungsfunde kann deren Anwendung außerdem für den Arthurstollenbergbau sowie für das Bergbauggebiet Kelchalm angenommen werden. Auch hier lässt sich folglich eine Konzentration im Inn-Salzach-Raum feststellen. Die weiter streuenden Fundpunkte entsprechen den Hort- und Flussfunden und gehören somit zu Fundgattungen, deren Entstehung nicht primär auf Bergbau zurückzuführen ist<sup>2224</sup>.

Besonders bedeutsam ist aber, dass die Verbreitung der Tüllenpickel im Osten an die der bronzenen Lappenpickel stößt, die von Transsilvanien über das Karpatenbecken bis nach Hallstatt vorkommen. Trotz einer geringfügigen Überschneidung im Raum Hallstatt sowie in Sipbachzell scheinen sich die Verteilungsmuster somit auszuschließen<sup>2225</sup>.

Dieser Befund lässt sich in verschiedene Richtungen diskutieren und interpretieren. So wurde mitunter

2214 Stöllner, 2011b, S. 25 ff., bes. S. 29; Stöllner et al., 2011b, S. 113 f. Diese Entwicklung bereits ansatzweise skizziert bei: Kyrle, 1918a, S. 102 f.

2215 Kienlin und Stöllner, 2009, S. 85 mit Abb. 15. Außerdem zusammenfassend mit Literatur: Stöllner, 2010, S. 306.

2216 Kienlin und Stöllner, 2009, S. 86 ff.

2217 Stöllner, 2009, S. 54.

2218 Stöllner, 2009, S. 54; Stöllner, 2011b, S. 30 ff.

2219 Eibner, 1989, S. 32. Vergleiche: Kienlin und Stöllner, 2009, S. 73 f.; Stöllner, 2010, S. 303.

2220 Zusammenfassend mit Literatur: Stöllner, 2010, S. 297 f.

2221 Sölder, 1987/1988, S. 6, S. 15 mit Abb. 13; Stöllner, 2010, S. 297 f.; Stöllner, 2011b, S. 32.

2222 Siehe auch: Stöllner, 2011b, S. 32, S. 45; Stöllner et al., 2011b, S. 123.

2223 Detaillierte Aufzählung siehe: Kap. 3.1.6 Datierung.

2224 Zu einem Tüllenpickel aus Ungarn siehe: Anm. 1068.

2225 Stöllner, 2010, S. 297.

eine zeitliche Abfolge beider Pickelformen in Betracht gezogen, bei der der Kupferbergbau trotz der neu ankommenden Lappenpickel konservativ an den älteren Tüllenpickeln festgehalten habe<sup>2226</sup>.

Die ältesten Belege für den Einsatz von Tüllenpickeln stammen in Form der erhaltenen Schäftungen aus dem Arthurstollenbergbau und, wie durch die vorliegenden Arbeit wahrscheinlich gemacht werden konnte, aus den oberen Bereichen der Stollenbaue auf dem Mitterberger Hauptgang. Für beide ist aber eine Datierung in die Zeit um 1400 v. Chr. anzunehmen, die sich vielleicht noch in das 15. Jh. v. Chr. hinein ausdehnen lässt<sup>2227</sup>. Für die frühbronzezeitlichen Gruben sind Pickel zwar als wahrscheinlich anzunehmen, aber bisher nicht belegt. Bei den Lappenpickeln, deren früheste Anwendung über die Schäftungen im Salzbergbau der Hallstätter Nordgruppe fassbar ist, ergibt sich über Radiokarbonaten aber ebenfalls eine Zeitstellung um das Jahr 1400 v. Chr.<sup>2228</sup>, so dass eine zeitliche Abfolge der Pickelformen bisher nicht nachweisbar ist.

Bei einem zeitlichen Nebeneinander stellt sich aber die Frage, warum dieses über Jahrhunderte hinweg aufrechterhalten wurde. Zeigen doch die Funde vom Mitterberger Hauptgang sowie aus dem Hallstätter Christian-Tusch-Werk, dass Tüllen- und Lappenpickel auch über weite Teile der Spätbronzezeit hinweg nebeneinander in Gebrauch blieben<sup>2229</sup>.

Eine mögliche Erklärung wäre es, in den beiden Pickelformen eine regional fassbare und funktional bedingte Trennung zu sehen, nach der die Lappenpickel als geeignete Geräte für den Salzabbau erscheinen, die Tüllenpickel aber mehr den Bedürfnissen einer Arbeit im Erz angepasst waren<sup>2230</sup>.

In die gleiche Richtung lässt sich vielleicht auch das Bruchbild einiger Stücke deuten. So wies bereits Mayer darauf hin, dass die Lappenpickel aus den transsilvanischen Horten eher im hinteren Teil, also nahe der Lappen gebrochen seien, während in Hallstatt mehr der Bruch der Spitze als typische Beschädigung zu gelten habe. Er vermutete hinter diesem Unterschied die Verwendung der transsilvanischen Exemplare im Erzbergbau<sup>2231</sup>, worauf auch der im Hort von Uioara de Sus mit den Pickeln vergesellschaftete Bronzehammer hinweisen

könnte, der seine beste Parallele in dem Stück vom Mitterberger Hauptgang findet<sup>2232</sup>.

Die Pickel aus Transsilvanien können allerdings nur unter Vorbehalt in eine solche Betrachtung einbezogen werden. Denn sie stammen aus Hortfunden, die als sogenannte „*Brucherzdepots*“ auch mutwillig zerstörte Gegenstände enthalten. Das tatsächlich funktional bedingte Bruchbild wird von diesen folglich nur eingeschränkt widergespiegelt<sup>2233</sup>.

Trotzdem bleibt es unbenommen, dass in Hallstatt der Bruch der Pickelspitze sehr häufig war, eine Beschädigung, die in den meisten Fällen wohl durch Nachschleifen hätte behoben werden können<sup>2234</sup>. Als Ursache hierfür haben bestimmte Eigenschaften des abzubauenen Gebirges zu gelten sowie eine daran angepasste Abbau- und Funktionsweise der Geräte<sup>2235</sup>. Dies berücksichtigend ist aber der Argumentation Mayers vollumfänglich zuzustimmen, dass bei im Erzbergbau verwendeten Pickeln gleicher Form ein hiervon abweichendes Bruchbild zu erwarten ist. Denn andere nun wirkende Gesteinseigenschaften sowie eine wiederum angepasste Anwendungsweise mussten sich in einer unterschiedlichen Belastung äußern, die ein ihrerseits charakteristisches Bruchmuster zur Folge hatte<sup>2236</sup>.

Vor allem die beim Schlag entwickelte Schockwirkung ist hier zu berücksichtigen, da diese im weicheren und nicht selten tonigen Salzgebirge deutlich geringer gewesen sein dürfte als im Gestein und Erz<sup>2237</sup>. Gerade bei den Lappenpickeln mit deutlich abgesetztem und parallelseitigen Haus, wie sie eben in Transsilvanien vorkommen, stellte der Übergang zwischen Spitze und Haus aber eine Schwächezone dar, da der sich hier drastisch verändernde Querschnitt eine Inhomogenität in der Ausbreitung der Schockwellen innerhalb des Gerätes verursachte. Es ist daher durchaus in Betracht zu ziehen, dass die entsprechende Fragmentierung der Pickel auch in den „*Brucherzdepots*“ funktional bedingte Zustände wiedergibt. In einem solchen Fall würde für eine Anwendung im Erz eine gegenüber dem Salz eingeschränkte Haltbarkeit der Geräte nahegelegt, da die

2226 Stöllner und Schwab, 2009, S. 149 f.

2227 Siehe: Kap. 5 Chronologische Auswertung. Für eine Verwendung der Tüllenpickel bereits im 15. Jh. v. Chr. könnten auch die neuen Radiokarbonaten von drei Tüllenpickeln sprechen. Siehe: Kap. 3.1.6 Datierung.

2228 Stadler, 1999, S. 74 ff., bes. S. 79 mit Tab. 2.

2229 Zum Mitterberger Hauptgang siehe: Kap. 3.1.6 Datierung. Zu Hallstatt: Barth, 1993/1994, S. 31; Barth, 1998, S. 124, S. 126; Stöllner, 2002b, S. 100 mit Anm. 501. Zur Diskussion der Datierungen aus dem Christian-Tusch-Werk siehe: Kap. 3.3 Leuchtspäne.

2230 Stöllner, 2010, S. 297 f. Mit dieser Überlegung vergleichbare Ergebnisse bei einer Untersuchung der Mitterberger Tüllenpickel und der eisernen Lappenpickel vor allem vom Dürrnberg: Stöllner und Schwab, 2009, S. 159.

2231 Hierzu auch: Höglinger, 1996, S. 43 ff.

2232 Mayer, 1977, S. 230 f. mit Anm. 19-20. Zu den Funden aus den transsilvanischen Horten im Detail mit Auflistung weiterer Parallelen: Kap. 3.1.6 Datierung. Der an anderer Stelle vermutete Zusammenhang zwischen einem Teil der großen Horten des siebenbürgischen Beckens und dem Abbau der lokalen Salzlagerstätten hätte in diesem Fall zumindest bezüglich der deponierten Gerätschaften keinen Anspruch auf Ausschließlichkeit: Ciugudean et al., 2010, S. 45 ff.

2233 Hierzu bereits: Mayer, 1977, S. 232. Außerdem: Nebelsick, 1997, S. 35 ff.

2234 Mayer, 1977, S. 232 mit Anm. 21. Für die eisenzeitlichen Bronzepickel aus Hallstatt: Reschreiter und Kowarik, 2008g, S. 87 mit Abb. Schleifsteine sind bisher nur in der eisenzeitlichen Ostgruppe nachgewiesen, so dass für die bronzezeitlichen Phasen ein Nachschärfen übertage angenommen werden muss. Zu Schleifsteinen zuletzt mit älterer Literatur: Stöllner, 2002b, S. 100, Anm. 501, S. 362.

2235 Vergleiche: Stöllner und Schwab, 2009, S. 149, S. 159, S. 163 ff.

2236 Mayer, 1977, S. 232, Anm. 21.

2237 Stöllner und Schwab, 2009, S. 159.

erhöhte Gefahr bestanden hätte, den Pickel durch einen Bruch nahe der Lappen irreparabel zu beschädigen.

Demgegenüber haben die Tüllenpickel der Mitterberger Form aber einen Querschnitt, der sich von der Spitze ausgehend ohne nennenswerte Umbrüche kontinuierlich vergrößert, so dass sie gegenüber einer Schockwirkung deutlich stabiler gewesen sein dürften. Dafür spricht auch der nur geringe Anteil fragmentierter Stücke im Fundmaterial, wobei hier vermutlich ein Ausbrechen der Tülle als charakteristische und endgültige Beschädigung zu gelten hat<sup>2238</sup>.

Vielleicht spiegelt sich der diesbezügliche Vorteil dieser Form auch in der Entwicklung der Lappenpickel im Hallstätter Raum wider. Denn von der Bronzezeit zur Eisenzeit lässt sich hier ein Wechsel feststellen, in dessen Zuge Exemplare mit abgesetztem, parallelseitigem Haus von Stücken abgelöst wurden, deren Haus sich nach vorne konisch verjüngt<sup>2239</sup> und die so mehr der fließenden und durchgängigen Linienführung der Mitterberger Tüllenpickel entsprechen.

Somit erscheinen die Mitterberger Tüllenpickel als Geräte, die gezielt für eine Verwendung im Kupfererzbergbau ausgelegt waren. Ihre lokal eng umrissene Verbreitung sowie die Herstellungsweise, die sich gänzlich von der der Lappenpickel unterscheidet, macht eine lokale Entwicklung im Inn-Salzach-Raum wahrscheinlich<sup>2240</sup>, die somit im Rahmen der Etablierung der „Mitterberger Technologie“ zu sehen ist. Dieser gegenüber steht ein sich östlich anschließendes, bisher nicht näher zu charakterisierendes Gefüge bergmännischer Tradition<sup>2241</sup>, dem ein vom Gebirge unabhängiger und zumindest formal weitgehend indifferenten Einsatz von Lappenpickeln zu unterstellen ist<sup>2242</sup>.

2238 Hierzu zählen: Ein Stück aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs: Klose, 1918, S. 18 ff., Abb. 29, 1; Mayer, 1977, Taf. 91, 1351. Ein Stück aus dem Hort von Sipbachzell: Höglinger, 1996, S. 129, Taf. 19, 347. Der Pickel aus dem Hort vom Fundbereich „Kainischtraun“: Windholz-Konrad, 2003, S. 41, S. 149, Taf. 20, 296/1. Vielleicht ist auch das Stück aus dem Inn anzuschließen: Torbrügge, 1960, S. 28, S. 49 ff., S. 59, Abb. 18, 4. Dass es vor allem der Bereich der Tülle und somit der Übergang zwischen Aufsatz und Schäftung war, auf den die größte Belastung wirkte, wird auch durch die Pickelstiele aus dem Arthurstollenbergbau wahrscheinlich gemacht, bei denen meist der Schäftungszapfen fragmentiert ist. Ein betriebszeitlicher Bruch des Griffteils ist hingegen nur in einem Fall sicher nachzuweisen. Hierzu im Detail: Kap. 2.4.1.1 Pickelschäftungen.

2239 Barth, 1993/1994, S. 31; Barth, 1998, S. 124, S. 126; Stöllner, 2002b, S. 100 mit Anm. 501.

2240 Stöllner, 2010, S. 297. Zur Herstellung der Tüllenpickel: Klose, 1918, S. 18 ff., Abb. 30; Mayer, 1977, S. 227; Höglinger, 1996, S. 40. Zu den Lappenpickeln: Höglinger, 1996, S. 41.

2241 An dieser Stelle sollen keine Aussagen bezüglich Herkunft und Ausbreitung der innerhalb dieses Raums fassbaren Techniken und Traditionen getroffen werden. Mit Bezug auf die Lappenpickel zuletzt mit Literatur: Stöllner und Schwab, 2009, S. 149, Anm. 1. Außerdem: Stöllner, 2010, S. 297.

2242 Bisher ist aus dem Raum zwischen Hallstatt und dem Karpatenbogen lediglich ein Tüllenpickel bekannt geworden. Siehe: Anm. 1068. Weitere Tüllenpickel finden sich erst wieder viel weiter östlich im Ural: Mündliche Mitteilung Anton Gontscharov. Materialkundliche Unterschiede unter den

Zwar ist davon auszugehen, dass während der Jahrhunderte andauernden Bergbautätigkeit im Mitterberger Gebiet auch vielfältige Beziehungen zum benachbarten Salzbergbau in Hallstatt bestanden<sup>2243</sup> – vielleicht auch in Form einer Beeinflussung der Entwicklung bronzenener Lappenpickel durch die Mitterberger Tüllenpickel – doch scheinen beide Gebiete ihre Eigenständigkeit bis weit in die Eisenzeit hinein behalten zu haben. So zeigt nicht zuletzt die Einführung eiserner Lappenpickel im Kupfer- und vor allem Salzbergbau des Salzachtals spätestens während der fortgeschrittenen Hallstattzeit, dass hier nach wie vor eine unabhängige Bergbautradition bestand. Denn in Hallstatt lässt sich dieser Umschwung bisher nicht feststellen<sup>2244</sup>.

Über die somit beschriebenen Merkmale – wirtschaftliche Interaktion, bestimmte Metallformen der Tracht, mit Schlacke gemagerte Keramik sowie Aspekte der Bergbautechnik – lässt sich erkennen, dass das Mitterberger Gebiet in ein vielschichtig wirkendes regionales Gefüge eingebettet war. Dessen Begrenzung nach Osten lässt sich spätestens ab der Mittelbronzezeit über die Verbreitungsmuster der verschiedenen Pickelformen wahrscheinlich machen. Die wirtschaftlichen und kulturellen Bezüge lassen zudem auf eine Ausrichtung nach Norden und Westen schließen.

Kann dieses Bild anhand der zur Verfügung stehenden Quellen auch nicht durchgängig für die späte Frühbronzezeit und somit für die Anfangsphase des Mitterberger Bergbaus belegt werden, so lassen sich doch Argumente dafür finden, dass die für die Mittel- und frühe Spätbronzezeit geltenden Verhältnisse ihren Beginn bereits in der späten Frühbronzezeit nahmen. So hat eine langfristige Stabilität wirtschaftlicher und kultureller Verhältnisse als Voraussetzung eines intensiven Bergbaus zu gelten<sup>2245</sup>. Und tatsächlich lässt sich die in der späten Frühbronzezeit einsetzende Abbautätigkeit im Mitterberger Gebiet zumindest bis in die beginnende Spätbronzezeit ohne Unterbrechungen nachvollziehen, was ebenfalls für konstante Verhältnisse während dieses Zeitraums spricht<sup>2246</sup>.

Von dieser Überlegung ausgenommen sind lediglich die Bezüge, die sich über einen Vergleich der Bergbautechnik zu den westlich liegenden Kupfererzrevieren ergeben. Denn diese entstanden nach bisherigem Kenntnisstand erst später im Zuge einer Ausbreitung bergmännischen Wissens, die ihren Ausgang nun ihrerseits im Mitterberger Gebiet nahm<sup>2247</sup>.

Lappenpickeln sind zwar möglich und angesichts der Untersuchungen von Stöllner und Schwab auch zu erwarten, doch stehen entsprechende Ergebnisse noch aus. Hierzu: Stöllner und Schwab, 2009, S. 149 ff., bes. S. 165 mit Anm. 9.

2243 Stöllner und Schwab, 2009, S. 149; Stöllner, 2010, S. 302, S. 307.

2244 Stöllner und Schwab, 2009, S. 149 f., S. 154 ff.; Stöllner, 2010, S. 297 f.

2245 Kienlin und Stöllner, 2009, S. 73 f.; Stöllner, 2010, S. 303, S. 307.

2246 Siehe: Kap. 5 Chronologische Auswertung.

2247 Grundlegend: Stöllner, 2009, S. 37 ff., bes. S. 54 ff.

## Die Frage nach der Herkunft – Das Bergwerk von Saint Véran

Einer somit rekonstruierbaren Ausrichtung des Mitterberger Gebietes nach Norden und Westen folgend, ist auch die Herkunft der Mitterberger Bergbautechnik aus dieser Richtung zu vermuten. Vor allem die Abgrenzung des Mitterberger Gebietes nach Osten macht dies wahrscheinlich und lässt die Zentral- und Westalpen als potentiell Ursprungsgebiet erscheinen.

Mit dieser Überlegung lässt sich die prähistorische Grube von Saint Véran-Les Clausis hervorragend in Einklang bringen. Denn diese ist bezüglich mehrerer Merkmale gut mit dem Mitterberger Bergbau vergleichbar. Darüber hinaus datiert sie an das Ende des 3. Jt. v. Chr. sowie an den Beginn des 2. Jt. v. Chr.<sup>2248</sup>, so dass sie als Vertreter einer Vorgängertechnologie zu diskutieren ist.

Die Grube von Saint Véran-Les Clausis, Département Hautes-Alpes, Frankreich, liegt im Hochtal von Aigue Blanche auf einer Höhe von über 2400 m. Ziel des Abbaus waren hier zwei steil stehende etwa Nord-Süd streichende Vererzungen einer sedimentär-exhalativen Bornitlagerstätte, die auf der einen Seite von Riebeckit-Quarzit begleitet werden, auf der anderen von Serpentin und chloritisierten Schiefen<sup>2249</sup>. Die Lagerung verhält sich bei den spitzwinkelig zueinander verlaufenden Erzkörpern aber invers zueinander, so dass der westliche den Riebeckit-Quarzit im Liegenden hat, der östliche aber im Hangenden. Grund hierfür ist vermutlich eine starke Verfaltung, so dass die beiden Erzlager die gekappte Antiklinalstruktur eines ehemals zusammenhängenden Erzkörpers darstellen<sup>2250</sup>.

Zeigen somit schon die geologischen Verhältnisse mit steil stehenden Vererzungen und zumindest teilweise laminar strukturierten Nebengesteinen, wie sie mit dem Schiefer vorliegen, deutliche Parallelen zu den Mitterberger Lagerstätten, so werden diese angesichts des Fundmaterials noch deutlicher. Hierbei ist vor allem der Grubenteil auf dem östlichen Erzkörper zu berücksichtigen, der den Hauptabbau darstellte<sup>2251</sup>.

Das überlieferte Vortriebsgeze<sup>2252</sup> besteht zum größten Teil aus Geweihsprossen und Knochengeräten, die stark abgenutzt sind und teilweise noch Spuren einer

Schnürung zeigen. Sie werden daher als geschäftete Pickel gedeutet, die vor allem im weicheren Schiefer eingesetzt wurden<sup>2253</sup>. Steinschlägel wurden ebenfalls gefunden und dienten zumindest teilweise einer Arbeit im harten Quarzit, die in Kombination mit der ebenfalls nachgewiesenen Feuersetzmethode durchgeführt wurde<sup>2254</sup>. Die geringe Zahl an Hämmern<sup>2255</sup> – auf den Halden scheinen sie sogar gänzlich zu fehlen<sup>2256</sup> – spricht aber eher gegen einen großmaßstäblichen Einsatz der Schlägelarbeit. Stattdessen lassen keilförmige Geräte und „pics“ aus Quarzit und Felsgestein<sup>2257</sup> auch hier die Rolle der Hereintreibarbeit beim Abbau erraten<sup>2258</sup>. Es erscheint daher reizvoll, in dem Ensemble von zahlreichen Gewei- und Knochengeräten, seltenen Steinschlägeln und Keilen aus Stein eine ähnliche Konfiguration zu vermuten, wie sie mit den metallenen Pickeln und Hämmern sowie hölzernen Keilen aus dem Mitterberger Bergbau vorliegt.

Eine weitere diesbezügliche Parallele ergibt sich nur für den östlichen Teil der Grube. So wurde beobachtet, dass sich der im Erz bewegende prähistorische Bergbau fast ausschließlich ins schiefrige Nebengestein hinein erweiterte und den viel härteren Quarzit wenn möglich unverritz stehenließ<sup>2259</sup>. Der Schiefer befindet sich hier aber im Liegenden der Vererzung, so dass ein Abbau mittels Feuersetzens und Hereintreibarbeit vom Hangenden ins Liegende zu vermuten ist, wie er auch für den Mitterberger Hauptgang und – dann ohne Feuersetzen – für den Arthurstollenbergbau rekonstruiert werden konnte.

Doch auch das weitere Fundmaterial lässt sich vergleichen. So wurden für die Beleuchtung Kiefernspäne mit quadratischen Querschnitten verwendet, die bei Kantenlängen von 5 mm bis 10 mm noch bis zu 25 cm lang waren<sup>2260</sup>. Für die Förderung lassen sich Schaufeln<sup>2261</sup> sowie spatelartige Holzgeräte mit bauchig ausschwingendem Blatt rekonstruieren<sup>2262</sup>. Und ein aus Leder gefertigtes Schöpfgefäß<sup>2263</sup> ist zwar noch ganz in der Tradition genähter Rindengefäße hergestellt, zeigt

2248 Rostan und Rossi, 2002, S. 77; Carozza und Mille, 2007, S. 171 ff. Unterstützt werden diese Daten durch Funde frühbronzezeitlicher Keramik aus der Grube: Ambert und Carozza, 1996, S. 47. Jüngere Daten aus der Spätbronze- und Eisenzeit könnten von späteren Abbauersuchen stammen, doch lässt sich eine Gewaltigung der Grube zu dieser Zeit nicht nachweisen: Carozza und Mille, 2007, S. 173 f. Hierzu außerdem: Ancel, 1997, S. 127.  
2249 Stellenweise ist auch von drei Vererzungen die Rede, die alle drei Spuren alten Abbaus zeigen: Ancel, 1997, S. 123 f., S. 125.  
2250 Rostan und Rossi, 2002, S. 77 ff., bes. S. 79 f., S. 94, Abb. 2; Bourgarit et al., 2008, S. 2 f.; Bourgarit et al., 2010, S. 273.  
2251 Rostan und Rossi, 2002, S. 80.  
2252 Hierzu außerdem: Ancel, 1997, S. 126.

2253 Rostan und Malaterre, 1994, S. 34; Ambert und Carozza, 1996, S. 47; Rostan und Rossi, 2002, S. 84, S. 94, Abb. 5, 4, S. 96, Abb. 7.  
2254 Isnel, 1935, S. 2; Rostan und Rossi, 2002, S. 84 f., S. 95, Abb. 6.  
2255 Rostan und Malaterre, 1994, S. 34.  
2256 Isnel, 1935, S. 3.  
2257 Rostan und Malaterre, 1995, S. 45; Rostan und Rossi, 2002, S. 84, S. 94, Abb. 5, 1-2.  
2258 Zu der Verwendung von steinernen Keilen beim Erzabbau siehe: Timberlake, 2003, S. 86 ff., bes. S. 88, S. 91, S. 102, Abb. 99.  
2259 Rostan und Rossi, 2002, S. 81.  
2260 Isnel, 1935, S. 2 f.; Rostan und Malaterre, 1994, S. 34; Rostan und Rossi, 2002, S. 83 f. mit Abb. 4, Abb. 7.  
2261 Isnel, 1935, S. 1; Ancel, 1997, S. 123.  
2262 Von den Bearbeitern teilweise als Schaufeln interpretiert: Rostan und Malaterre, 1995, S. 45; Rostan und Rossi, 2002, S. 84. Die Rekonstruktion lässt aber eher spatelförmige Geräte erkennen: Rostan und Rossi, 2002, S. 96, Abb. 7. Hierzu außerdem: Kap. 3.4.2.2 Spatel.  
2263 Isnel, 1935, S. 2 mit Taf. 6.

aber schon die Proportionen späterer Spangefäße, so dass es technologisch direkt vor die Mitterberger Holzeimer gestellt werden kann<sup>2264</sup>.

Besonders bedeutsam sind schließlich Grubenhölder, die auf eine hoch entwickelte Verzimmerungstechnik hinweisen. Fehlt eine solche aus älter frühbronzezeitlichen Gruben fast durchgehend, so werden aus Saint Véran-Les Clausis mächtige Stempel beschrieben, die bei Durchmessern von 15 cm bis 20 cm teilweise über 2 m lang sein konnten. Auf der einen Seite wurden diese angespitzt<sup>2265</sup> und in flache Vertiefungen gestellt, die mit Durchmessern von etwa 10 cm künstlich in den chloritisierten Schiefer geschlagen wurden. Auf der anderen Seite wurden sie gegen die Unebenheiten des hangenden Quarzits verkeilt. Möglicherweise lassen ebenfalls erwähnte „*halbmondförmige Kerben*“, die als Hinweis auf den Zusammenbau mehrerer Teile gedeutet werden<sup>2266</sup>, darauf schließen, dass die Stempelköpfe ausgekehlt waren, was den Einsatz von Kopfhölzern erfordert hätte. Darüber hinaus werden große Bretter genannt, die mit Längen von mehr als 1,5 m über die quer eingetriebenen Stempel gelegt wurden und so Bühnen bildeten<sup>2267</sup>.

Es fällt nicht schwer, in diesen Beschreibungen Merkmale wiederzuerkennen, wie sie dann gut und zahlreich dokumentiert aus dem Arthurstollenbergbau vorliegen<sup>2268</sup>. Die Konstruktionsweise der Bühnen, das Einlassen der Stempel in künstlich hergestellte Löcher, das mögliche Auskehlen der Stempelköpfe und der in diesem Fall zu erschließende Einsatz von Kopfhölzern, ja selbst die Durchmesser der Bühnenlöcher und die der verwendeten Stämme stimmen hervorragend überein.

Weitere Vergleiche betreffen dann möglicherweise die Form des Grubengebäudes. Ist auch das Bergwerk von Saint Véran bisher nur in kleinen Ausschnitten erfasst, so erlauben Berichte des neuzeitlichen Bergbaus<sup>2269</sup> sowie neuere Befahrungen diesbezüglich doch eine gewisse Einschätzung.

So sind zunächst die übertägigen Strukturen zu nennen<sup>2270</sup>, die sich über eine Länge von 300 m und über 120 Höhenmeter unregelmäßig über die Ausbisse der beiden Vererzungen verteilen. Dabei zeigt vor allem der westliche Ausbiss eine mit etwa 70 m recht lange Pinge, die von den modernen Bergleuten als „*Tranchée des Anciens*“ bezeichnet wurde. Unweit ihres oberen Endes befindet sich zudem eine sehr viel kleinere und runde Struktur, die als möglicher Schacht interpretiert

wurde<sup>2271</sup>, womit sich eine Anordnung ergäbe, wie sie sich im Mitterberger Gebiet mehrfach im Zusammenhang mit rekonstruierten Stollenbauten findet.

Auch der sich im südlichen und somit Hang abwärtsigen Teil der Pinge anschließende Abbau in die Tiefe zeigt eine diesbezügliche Vergleichbarkeit. In diesem wurden auf einer Länge von etwa 40 m und einer maximalen Bauhöhe von ebenfalls 40 m Seigerteufen von stellenweise über 15 m erreicht<sup>2272</sup>. Mag die Grube auch im Tagebau begonnen worden sein<sup>2273</sup>, so ist angesichts dieser Ausdehnung doch mit einem Übergang zum untertägigen Betrieb zu rechnen. Dessen bergewärtige Begrenzung wurde durch den modernen Bergbau erfasst und stellt sich als steil Richtung Hang einfallende Linie dar<sup>2274</sup>, wie sie vor allem in den später frühbronzezeitlichen Gruben auf dem Brandergang gute Entsprechungen findet.

Die Pingen auf dem östlichen Erzkörper sind weniger deutlich. Dies ist vermutlich auf eine weitgehende Überdeckung des Ausbisses mit Geröll zurückzuführen<sup>2275</sup>. Von kleineren Strukturen abgesehen wird deswegen nur an einer Stelle ein kleinerer Pingenzug beschrieben, der aus drei übereinander liegenden Pingen besteht. Könnte auch hier zunächst ein Tagebau bestanden haben, so wurden die Pingen dieses Zuges doch als untere Zugänge zum eigentlichen Abbau gedeutet<sup>2276</sup>. Auch hier läge folglich mit mehreren übereinander angeordneten Mundlöchern ein Parallelbefund zu den Mitterberger Stollenbauten vor.

Wegen der Überdeckung des Ausbisses vor allem im höher liegenden Teil des Hangs wurde aber auch in Erwägung gezogen, der östliche Teil des Bergwerks sei nicht über die Taglinie des Erzkörpers aufgefahren worden, sondern querschlägig vom westlichen Abbau ausgehend<sup>2277</sup>. In diesem Zusammenhang ist zu bemerken, dass der moderne Bergbau an mehreren Stellen auch solche prähistorischen Anlagen antraf, deren Ausrichtung nicht dem Streichen der Erzkörper folgte, sondern divergent zu dieser stand. Bei diesen könnte es sich folglich durchaus um Verbindungsbaue handeln. Die in einem solchen Fall zu überwindende Entfernung hätte maximal 30 m betragen<sup>2278</sup>. Von der Annahme einer solchen querschlägigen Ausrichtung ausgehend, wurde für die höher liegenden Erze angenommen, sie wären im Firstenbau gewonnen worden<sup>2279</sup>. Der Geländebefund lässt für die tiefer liegenden Bereiche hingegen eher einen Strossenbau vermuten<sup>2280</sup>.

2264 Siehe: Kap. 3.4.3.1 Eimer.

2265 Isnel, 1935, S. 1 f.

2266 Rostan und Malaterre, 1995, S. 45.

2267 Rostan und Rossi, 2002, S. 82 f.

2268 Bereits angedeutet bei: Groer, 2008, S. 31.

2269 Zum neuzeitlichen Bergbau zusammenfassend: Ancel, 1997, S. 122 ff.

2270 Ältere Beschreibungen zu den Pingen bereits aus dem 19. Jh. abgedruckt bei: Ancel, 1997, S. 122. Außerdem: Isnel, 1935, S. 1.

2271 Ancel, 1997, S. 124 mit Abb. 2. Hier wird die geologische Situation noch als Synklinale gedeutet. Hierzu: Rostan und Rossi, 2002, S. 80.

2272 Ancel, 1997, S. 127.

2273 Carozza und Mille, 2007, S. 171.

2274 Ancel, 1997, S. 122 f., S. 125, S. 126, Abb. 4; Rostan und Rossi, 2002, S. 86.

2275 Rostan und Rossi, 2002, S. 80.

2276 Ancel, 1997, S. 124.

2277 Rostan und Rossi, 2002, S. 80.

2278 Ancel, 1997, S. 122 f., S. 125.

2279 Rostan und Rossi, 2002, S. 80.

2280 Vergleiche: Rostan und Rossi, 2002, S. 82.

Mit einer solchen, sehr systematischen Abbauweise lassen sich weitere Beobachtungen in Einklang bringen, die darüber hinaus wiederum Parallelen zum Mitterberger Bergbau darstellen. So konnte festgestellt werden, dass zumindest der Abbau auf dem östlichen Erzkörper weitgehend vollständig erfolgt war. Das Erz war also bis auf wenige Reste durchgängig abgebaut. Die seltenen dennoch in der Gangfuge stehengelassenen Pfeiler waren weitgehend taub, so dass man in ihnen eher nicht bauwürdige Mittel sehen möchte als eine Notwendigkeit der Abbauweise<sup>2281</sup>. Außerdem war die Grube von wenigen Hohlräumen abgesehen mit Versatz verfüllt. Dieser war auf die stehengelassenen Pfeiler sowie auf hölzerne Ausbauten gehäuft worden, die den bereits erwähnten Bühnen entsprechen<sup>2282</sup>.

Sollten sich somit auch für Saint Véran zumindest teilweise Stollenbaue rekonstruieren lassen, so ergäbe sich für diese wieder eine selbsttätige Wasserlösung. Die Notwendigkeit einer solchen wird von den Bearbeitern aber ohnehin explizit genannt, da der Wassereindring in die Grube vor allem während des Frühlings so gewaltig ist, dass an eine händische Wasserhebung nicht zu denken sei<sup>2283</sup>.

Die einzige Ausnahme mögen hier tonnläßig abgeteufte Bereiche sein, die sich vielleicht auch auf dem westlichen<sup>2284</sup>, vor allem aber auf dem östlichen Erzkörper finden. So traf einer der neuzeitlichen Stollen den Alten Mann hier zunächst nahe seiner Teufengrenze<sup>2285</sup>. Als man von diesem Durchschlag ausgehend aber ein Auslängen nach Süden betrieb und den alten Verhau so auf nicht unbedeutender Länge streichend durchfuhr, zog sich dessen Sohle nach oben, wobei aus den Berichten ein abgestufter Verlauf hervorgeht. Auch heute noch markieren Erz führende Pfeiler über dem Niveau des neuzeitlichen Stollens die Lage der prähistorischen Sohle und bestätigen so deren Steigen. In ihrer weiteren Ausdehnung ging diese dann in eine kurze Verebnung über, um schließlich in Richtung Hang abzufallen<sup>2286</sup>.

Somit lässt sich hier eine abgestufte sattelförmige Sohlstruktur rekonstruieren, die den Abbau in seinem unteren Bereich in zwei Teile zergliederte. Zumindest der nördliche und somit bergewärtige lässt sich dabei mit hoher Wahrscheinlichkeit als Tiefbau ansprechen, der

sehr gute Entsprechungen in den Tiefbauten findet, die sich auf dem Mitterberger Hauptgang unterhalb des Mariahilf-Horizonts befinden. Auch hier führten die in verschiedene Richtungen betriebenen Abteufen zur Ausbildung einer ganz ähnlichen Sohlstruktur.

Bei einer Auffahrung im Tiefbau und den für diese Stelle sogar ausdrücklich erwähnten Hinweisen auf Feuerersetzen wäre nach einem Vergleich mit dem Mitterberger Bergbau ein Betrieb im Firstenbau zu erwarten, wobei in diesem Fall eine verzimmerte Sohlstrecke anzunehmen ist. Und tatsächlich scheint eine solche von den neuzeitlichen Bergleuten angetroffen worden zu sein. Denn diese beschreiben zum einen mit angespitzten Stempeln eine Verzimmerung, zum anderen scheint der Bau an dieser Stelle aber auch nicht versetzt gewesen zu sein. Darüber hinaus erforderte die Anlage im Tiefbau eine künstliche Wasserhaltung und es ist daher wohl kaum als Zufall zu betrachten, dass wie bereits am Mitterberg auch in Saint Véran das einzige nachweisbare Schöpfgefäß aus eben diesem beschriebenen Tiefbau stammt<sup>2287</sup>.

Somit lassen sich zwischen dem Bergwerk von Saint Véran-Les Clausis und dem Mitterberger Bergbau zahlreiche Parallelen benennen oder zumindest wahrscheinlich machen, die sich auf nahezu alle Bereiche bergmännischer Arbeit beziehen. Zu diesen gehört die Art und Weise der Auffahrung, wobei diese vielleicht sogar die Anlage querschlägiger Ausrichtungsbaue mit einschließt, die Abbauweise, die Gewinnung, bestimmte Aspekte der Förderung, die Wasserhaltung, das Geleucht sowie vor allem die Verzimmerungstechnik. Unterschiede, wie zum Beispiel die Verwendung metallenen Gezähes im Mitterberger Gebiet, sind vor diesem Hintergrund mehr gradueller Natur. Sie stellen Weiterentwicklungen dar, die Einfluss auf die Effizienz, nicht aber auf die prinzipielle Methode hatten.

Doch auch über den Bergbau hinaus lassen sich in Saint Véran bereits Entwicklungen fassen, die dann zu den großmaßstäblichen Verfahrensabläufen im Mitterberger Gebiet überleiten. Zu diesen gehört eine bereits sehr fortschrittliche Schmelztechnik<sup>2288</sup> sowie vor allem eine optimierte Betriebsorganisation<sup>2289</sup>. Der einzige Aspekt, der sich hier noch nicht in der für das Mitterberger Gebiet typischen Weise abzeichnet, ist die charakteristische und differenzierte Aufbereitung – hier vor allem zu nennen die technisch aufwendigen Schritte der Nassaufbereitung. Dieser Umstand findet seine Erklärung aber darin, dass der in Saint Véran abgebaute Erzkörper weitgehend frei ist von jeglichen Einschlüssen<sup>2290</sup>. Eine aufwendige Aufbereitung war hier folglich gar nicht erforderlich. Darüber hinaus ist der abgebaute

2281 Ancel, 1997, S. 125 f.; Rostan und Rossi, 2002, S. 82.

2282 Rostan und Rossi, 2002, S. 82. Die größeren Hohlräume, die Ancel anlässlich einer Befahrung der Grube in den 1990er Jahren beschreibt, haben ihren Ursprung in der Tatsache, dass hier ein großer Teil des prähistorischen Versatzes in den darunter liegenden modernen Abbau hineingerutscht war: Ancel, 1997, S. 125. Ehemals mag auch dieser Bereich weitgehend versetzt gewesen sein.

2283 Rostan und Rossi, 2002, S. 85 f. Hierzu einschränkend: Ancel, 1997, S. 127.

2284 Ancel, 1997, S. 122 f., S. 125.

2285 Die Abbauhöhe wird für diesen Teil des Bergwerks mit bis zu 80 m angegeben. Dabei seien Seigerteufen bis 40 m erreicht worden: Ancel, 1997, S. 123 ff., S. 127; Rostan und Rossi, 2002, S. 80.

2286 Ancel, 1997, S. 125 f. mit Abb. 4; Rostan und Rossi, 2002, S. 85.

2287 Isnel, 1935, S. 1 f.; Ancel, 1997, S. 125.

2288 Bourgarit et al., 2008, S. 3 ff.; Bourgarit et al., 2010, S. 274 ff.

2289 Rossi et al., 1999, S. 257 ff.; Rostan und Rossi, 2002, S. 77 f., S. 86 f.; Bourgarit et al., 2010, S. 281 f.

2290 Rostan und Rossi, 2002, S. 80; Carozza und Mille, 2007, S. 171; Bourgarit et al., 2008, S. 3.

Bornit mit einem Kupfergehalt von bis zu 63 Gew.-% so reich<sup>2291</sup>, dass es vielleicht nicht verwunderlich ist, dass die Entwicklungen vor allem hin zu einem kapazitätsorientierten Bergbau an einer Lagerstätte dieser Güte vollzogen wurden<sup>2292</sup>.

### Die Blütezeit

Der in der späten Frühbronzezeit begonnene Abbau im Mitterberger Gebiet erlebte vermutlich im Verlauf der frühen Mittelbronzezeit eine erste Zäsur, die Veränderungen in der Bauweise erforderte. So hatten sich die Gruben, die sich auf dem Ausbiss des Brandergangs rekonstruieren lassen, mit der Zeit immer weiter Hang abwärts gebaut, bis sie schließlich an den bereits ausgezerten Bereich des jeweils nächst tieferen Bergwerks heran rückten. Spätestens ab diesem Zeitpunkt war das tagnahe Erz des Gangs weitgehend verhauen, so dass eine Fortsetzung des Abbaus nur mittels aufwendiger Ausrichtungen bewerkstelligt werden konnte, die die älteren Gruben unterfuhren.

Die Anlage des Arthurstollenbergbaus fällt in diese Zeit und belegt – vielleicht zusammen mit einer weiteren derartigen Grube Hang aufwärts –, dass tatsächlich große Anstrengungen unternommen wurden, um den Betrieb auf diesem Gang weiter fortzuführen. Trotzdem konnte das hieraus gewonnene Erz wohl kaum mit den Mengen mithalten, die die vorher bestehende Zahl an Bergwerken geliefert hatte. Und dies gilt umso mehr wenn man bedenkt, dass der Brandergang zur Teufe hin eine Abnahme der Erzführung zeigt.

Mag der später frühbronzezeitliche Bergbau bereits auch auf anderen Gängen der salzachnahen Lagerstätten angesetzt haben<sup>2293</sup>, so lässt sich ein Abbau außerhalb des Brandergangs erst ab der entwickelten Mittelbronzezeit sicher nachweisen. Die entsprechenden Daten stammen von einem Schmelzplatz im östlichen Revier des Buchbergs sowie vom Bergbau des Burgschwaiggangs, der sich im Südrevier südlich an den Brandergang anschließt<sup>2294</sup>. Somit lässt sich hier möglicherweise eine Ausdehnung der Bergbauaktivitäten fassen, die dem Zweck diente, die auf dem Brandergang nachlassende Produktion zu kompensieren.

Eine solche Ausdehnung wird angesichts der Tatsache noch deutlicher, dass spätestens im 15. Jh. v. Chr. auch der Mitterberger Hauptgang in Abbau genommen wurde. Vielleicht galt es hier also nicht nur, die bisher produzierte Menge an Kupfer aufrechtzuerhalten sondern zudem mit einem weiter angestiegenen Bedarf schrittzuhalten.

Interessant ist nun, dass es offensichtlich zwischen der Anlage der später frühbronzezeitlichen Gruben auf dem Brandergang und der auf dem Mitterberger Hauptgang planerische Unterschiede gibt. So wurde der Ausbiss des Brandergangs gleich zu Beginn von mehreren Gruben aus in Abbau genommen und dadurch praktisch aufgeteilt. Denn jedem Bergwerk stand nun immer nur eine bestimmte Bauhöhe zur Verfügung – nämlich bis zum Beginn des jeweils nächst tieferen – bevor ein Anschlag weiterer Sohlen zumindest auf dem Ausbiss des Gangs nicht mehr möglich war. Wie bereits erwähnt, hatte diese Bauweise somit den Nachteil, dass nach dem Abbau der tagnahe Mittel aufwendige Ausrichtungen nötig wurden, um die noch stehengelassenen Erze gewinnen zu können. Auf der anderen Seite konnte aber durch den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Gruben die Leistung des Abbaus enorm gesteigert werden. Diese Strategie könnte daher die Absicht widerspiegeln, innerhalb nur kurzer Zeit eine sehr große Produktionsmenge zu erreichen, wobei hingegen eine langfristige Planung im Sinne einer Nachhaltigkeit keine Rolle gespielt zu haben scheint.

Demgegenüber entwickelten sich die Stollenbaue auf den Bauflügeln des Mitterberger Hauptgangs jeweils kontinuierlich von einer ersten, höchsten Sohle ausgehend den Hang hinab. Die Bauhöhe wurde somit nur durch die relative Höhe des Hangs begrenzt, an dem die Stollen ansetzen konnten. Das Resultat war ein durchgängiger Abbau des Erzes vom Tag bis in beträchtliche Teufen. Unverritzte Mittel im größeren Umfang wie auf dem Brandergang lassen sich nicht nachweisen.

Auch auf dem Mitterberger Hauptgang hätte die Anlage mehrerer Gruben auf jedem Hang zunächst eine Steigerung der Abbauleistung zur Folge gehabt, doch wären im Anschluss daran die gleichen Probleme aufgetreten wie auf dem Brandergang. Mag eine solche Steigerung angesichts der viel mächtigeren Vererzung vielleicht auch gar nicht erforderlich gewesen sein, so erlaubte das Vorgehen am Mitterberger Hauptgang nun den Abbau einer viel größeren Gangfläche, die in der Folge eine längerfristige Produktion von Kupfer gewährleisten konnte.

Die späte Mittelbronzezeit entwickelte sich somit zu einer Blütephase im Mitterberger Gebiet, in der vermutlich alle Reviere in Betrieb standen<sup>2295</sup>. Im Zuge dieser intensiven Bergbautätigkeit wurde die gesamte Landschaft in den Prozess der Kupferproduktion eingebunden, was besonders deutlich anhand der Schmelzplätze zu erkennen ist. Diese verteilen sich in großer Dichte über das gesamte Gebiet und mussten vermutlich dem zurückweichenden Wald folgend immer wieder verlagert werden<sup>2296</sup>. Auch ist eine Zunahme der Bevölkerung anzunehmen, die die arbeitsintensiven Unternehmungen

2291 Kupferkies hat im Vergleich dazu einen Kupfergehalt von nur etwa 33 Gew.-%.

2292 Hierzu bereits: Rostan und Rossi, 2002, S. 87.

2293 Vergleiche: Stöllner, 2011b, S. 44 f.; Stöllner et al., 2011b, S. 123; Breitenlechner et al., 2014, S. 106 ff.

2294 Zusammenfassend mit Literatur: Stöllner, 2009, S. 42 ff. mit Abb. 4.

2295 Stöllner, 2009, S. 43 f. mit Abb. 4, Abb. 6, bes. S. 54.

2296 Hierzu: Stöllner, 2010, S. 305. Außerdem: Stöllner et al., 2011c, S. 115 ff., bes. S. 120 f., S. 122 f.; Breitenlechner et al., 2014, S. 105 f.



somit überhaupt erst durchführbar machte. Ihren Ausdruck könnte diese in größeren Siedlungsagglomerationen finden, die sich möglicherweise zu dieser Zeit im Salzachtal bildeten<sup>2297</sup>.

Ebenfalls in die späte Mittelbronzezeit fällt die Ausbreitung der „Mitterberger Technologie“, die nun auch in anderen Bergbaugebieten zur Anwendung kam<sup>2298</sup>. Vor allem Tirol ist hier zu nennen, wo im 13. Jh. v. Chr. der technologisch weitgehend dem Mitterberg entsprechende Bergbau auf der Kelchalm aufgeföhren wurde<sup>2299</sup>. Bereits etwas älter sind die Daten eines Verhüttungsplatzes vom nahe der Kelchalm gelegenen Jochberg<sup>2300</sup>. Schließlich sind noch Befunde aus der Obersteiermark zu nennen<sup>2301</sup>.

### Ein erster Niedergang?

Die intensive Nutzung der Landschaft durch Bergbau und Verhüttung seit der späten Frühbronzezeit lässt sich im rekonstruierten Vegetationsbild<sup>2302</sup>, aber auch im verwendeten Rohmaterial der in der vorliegenden Arbeit behandelten Gruben erkennen. So scheint der primäre Waldbestand im Südrevier bereits in der späten Frühbronzezeit und der beginnenden Mittelbronzezeit einem aufgelichteten Sekundärwald gewichen zu sein<sup>2303</sup>. Am Mitterberger Hauptgang setzt dieser Prozess dann mit dem Beginn des Bergbaus in der Mittelbronzezeit ein<sup>2304</sup>.

Am Mitterberger Hauptgang lässt sich der Wandel des Waldes durch die Zeiten außerdem anhand der datierbaren Holzfunde erahnen. Vor allem langsam gewachsenes Holz, das für die Herstellung bestimmter Objekte benötigt wurde, scheint mit der Zeit immer seltener geworden zu sein, so dass man schließlich auf ungeeignetes Rohmaterial zurückgreifen musste. Die Qualität der Erzeugnisse nahm daher teilweise merkbar ab.

Aber auch das an einer Stelle geborgene Brennmaterial vom Feuersetzen könnte eine Verknappung der Ressource Holz andeuten. Es lag auf einer Feuerbühne im Verhau von 1867, der aufgrund der Rekonstruktion des Grubengebäudes mit als jüngster Bau der mittelbronzezeitlichen bis früher spätbronzezeitlichen Phase gelten muss. Statt großformatigen Stammholzes oder

gespaltener Scheite lagen hier aber nur Stangen und Äste, die für einen effektiven Einsatz des Feuersetzens nicht geeignet waren<sup>2305</sup>.

Kann auf Grundlage der wenigen diesbezüglich zur Verfügung stehenden Quellen auch keine abschließende Interpretation vorgenommen werden, so sind die angeführten Beobachtungen doch besonders vor dem Hintergrund auffallend, dass sich ein Fortbestand der Abbautätigkeiten im darauf folgenden 12. Jh. v. Chr. sowie in der ersten Hälfte des 11. Jh. v. Chr. im Bereich des Mitterberger Hauptgangs weder durch Funde noch durch naturwissenschaftliche Datierungen sicher belegen lässt<sup>2306</sup>. Sollte sich aber tatsächlich ein Niedergang des Bergbaus abzeichnen, so wäre die Rolle des Rohstoffs Holz hierbei sicher nicht zu unterschätzen. Lassen sich doch durchaus Beispiele anführen, in denen Holzangel zum Erliegen ganzer Bergbaureviere führte<sup>2307</sup>.

Vor diesem Hintergrund würde sich dann die Frage stellen, ob auch die Ausbreitung der „Mitterberger Technologie“ mit einem Rückgang der Produktion im Mitterberger Gebiet in Verbindung zu bringen wäre. Denn diese hätte durch die Aufföhren neuer Bergwerke in anderen Gebieten ausgeglichen werden können. Vor allem für die Kelchalm kann dabei bis in die Mitte des 13. Jh. v. Chr. ein dichter Waldbestand im Umfeld der Gruben nachgewiesen werden<sup>2308</sup>, so dass der Beginn des Abbaus hier tatsächlich sehr nahe an den möglichen Niedergang des Mitterberger Hauptgangs heranrückt<sup>2309</sup>.

### Die Spätphase

Die letzte Phase des bronzezeitlichen Bergbaus im Mitterberger Gebiet beginnt in der Zeit ab der Mitte des 11. Jh. v. Chr. Nach den vorangegangenen und vielleicht in einigen Revieren als Ruhephase zu deutenden rund 150 Jahren begann man damals, die alten Gruben wieder zu gewältigen und die darunter noch anstehenden Erze in Abbau zu nehmen. Solche Unternehmungen lassen sich sowohl auf dem Brandergang – hier in dem Bergwerk oberhalb des Höchstollens – als auch auf dem Mitterberger Hauptgang nachweisen.

Die Aufföhren der Grubenfelder geschah vermutlich durchgängig im Tiefbau, so dass der Wasserhaltung eine sehr große Rolle zugekommen sein dürfte. Zusätz-

2297 Lippert, 1999, S. 145 f.; Stöllner, 2010, S. 305; Stöllner et al., 2011b, S. 116, S. 136 ff.

2298 Zusammenfassend: Stöllner, 2009, S. 37 ff., bes. S. 54.

2299 Pichler et al., 2009, S. 59 ff., bes. S. 65 ff. mit Abb. 8; Pichler et al., 2010, S. 227 ff. Zum Vergleich des Bergbaus auf der Kelchalm mit dem im Mitterberger Gebiet außer der vorliegenden Arbeit: Stöllner, 2011b, S. 32, S. 45; Stöllner et al., 2011b, S. 123. Zur Kelchalm zuletzt ausführlich: Klaunzer, 2008, S. 4 ff.; Koch-Waldner, 2017, S. 1 ff.

2300 Goldenberg, 2004, S. 173 mit Abb. 14.

2301 Klemm, 2003, S. 20 f. mit Tab. 3; Klemm, 2004, S. 189 ff., bes. S. 197.

2302 Lippert, 1999, S. 142 mit Abb. 1; Breitenlechner et al., 2011, S. 36, S. 38, Abb. 2; Breitenlechner et al., 2014, S. 112 ff. mit Abb. 9-10, Abb. 11, a; Oegg und Schwarz, 2015, S. 257.

2303 Stöllner et al., 2006, S. 117 ff.

2304 Oegg und Schwarz, 2015, S. 257.

2305 Ahrend, 1854, zitiert nach: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 254.

2306 Vergleiche hierzu auch eine Abnahme der Schwermetallbelastung in einem Pollenprofil vom Kreuzbergmoos: Breitenlechner et al., 2014, S. 112 ff., bes. S. 116 ff. mit Abb. 10, Abb. 11, a. Siehe hier auch den Beitrag von Stöllner und Thomas. Außerdem: Pernicka et al., 2016, S. 23 ff.

2307 Zum Beispiel: Buchholz, 2004, S. 68.

2308 Pichler et al., 2010, S. 227 ff., bes. S. 230.

2309 Für die anregenden Diskussionen zu diesem Thema sei Herrn Thomas Koch-Waldner sowie Frau Elisabeth Breitenlechner herzlich gedankt.

lich wurde der Betrieb wohl durch die bereits ausgeerzten Räume der vorangegangenen Betriebszeit erschwert. Und dies umso mehr, als Argumente dafür gefunden werden konnten, dass diese zur Zeit der Gewaltigung bereits stark verfallen waren.

Kann zumindest am Mitterberger Hauptgang ein Abbau bis vielleicht sogar ins 9. Jh. v. Chr. wahrscheinlich gemacht werden, der auf dem westlichen Hangendtrum zudem eine nicht unbedeutende Teufe von etwa 100 m erreichte, so blieb die abgebaute Gangfläche doch deutlich hinter der der Mittelbronzezeit und beginnenden Spätbronzezeit zurück. Und auch auf dem Brandergang erreichte der jünger spätbronzezeitliche Grubenbau eine nur bescheidene Größe.

Darüber hinaus sind vergleichbare Unternehmungen auch an anderen Stellen im Mitterberger Gebiet zu erwarten, doch lassen sich diese anhand der vorhandenen Quellen noch kaum fassen. Allein im Bereich der Mitterberger Ostgänge deutet sich ein Abbau aus der Zeit des 12. Jh. v. Chr. sowie des 11. Jh. v. Chr. an<sup>2310</sup>.

Auch sonst ist diese Spätphase nur unzureichend belegt. Möglicherweise geht mit ihr eine erneute Zunahme der Bevölkerung einher, die den Bergbau durchführte<sup>2311</sup>.

Bezüglich der Versorgung der Bergbauregion könnten sich aber vor allem am Mitterberger Hauptgang Veränderungen gegenüber der vorangegangenen Blütezeit abzeichnen, die Zustände wiedergeben, wie sie für das ebenfalls spätbronzezeitliche Christian-Tusch-Werk in Hallstatt angenommen werden<sup>2312</sup>. Hier wie dort finden sich Gerätschaften aus Eichenholz, deren Rohmaterial nicht im inneralpinen Gebiet gewachsen sein kann<sup>2313</sup>. Zwar datiert eine vermutlich eichene Schäftung vom Mitterberger Hauptgang bereits ins 14. Jh. v. Chr.

bis 13. Jh. v. Chr., was eine Zulieferung von Holz aus weiter entfernten Gebieten auch schon für frühere Phasen nahelegt<sup>2314</sup>, doch zeigen nun sicher spätbronzezeitliche Funde aus sehr fein gewachsenem und daher besonders hochwertigem Holz, dass zumindest dieses aus anderen Regionen importiert wurde. Denn selbst unter Einbeziehung einer möglichen Ruhephase von 150 Jahren ist ein Waldbestand, wie er sich in den entsprechenden Funden darstellt, nach der intensiven Bergbauphase des 14. Jh. v. Chr. und 13. Jh. v. Chr. im Mitterberger Gebiet nicht zu erwarten.

Allgemein scheint das Mitterberger Gebiet aber bei weitem nicht mehr die Rolle gespielt zu haben wie in den vorangegangenen Jahrhunderten<sup>2315</sup>. Möglicherweise hängt dies mit großräumigen Änderungen in der spätbronzezeitlichen Rohstoffversorgung zusammen. Statt weniger großer Lagerstätten, die als Hauptlieferanten gelten müssen, stand nun eine Vielzahl von kleineren Revieren in Betrieb, die zudem nicht nur auf Kupferkies sondern zunehmend auch auf die Produktion von Fahlerzkupfer ausgerichtet waren<sup>2316</sup>.

Eine weitere Rolle spielte aber mit Sicherheit auch der umfangreiche Abbau der vorangegangenen Zeiten. Waren die Gänge auf ihren oberen Teufen schon weitestgehend ausgeerzt, musste ein folgender Betrieb sich ungleich aufwendiger gestalten, so dass man sich trotz der noch vorhandenen Erze vielleicht lieber auf kleinere und leichter abzubauen Lagerstätten konzentrierte. Möglicherweise ist das Ende der prähistorischen Nutzung der Mitterberger Lagerstätten daher eher ein langsamer und schleicher Prozess, der sich vielleicht sogar bis weit in die Eisenzeit hineinzog, bevor die hier betriebenen Gruben vielleicht einfach nicht mehr rentabel waren und endgültig eingestellt wurden<sup>2317</sup>.

2310 Gstrein und Lippert, 1987, S. 97.

2311 Lippert, 1999, S. 147.

2312 Barth und Grabner, 2003, S. 85 ff.

2313 Stöllner et al., 2006, S. 118.

2314 Zu vergleichbaren Ergebnissen am Fundmaterial des Troibodens siehe: Pichler et al., in press.

2315 Stöllner, 2011b, S. 55.

2316 Grundlegend: Stöllner, 2009, S. 40 ff., bes. S. 54. Ergänzend: Stöllner, 2011b, S. 55. Zuletzt: Pernicka und Lutz, 2015, S. 107 ff.; Stöllner, 2015a, S. 99 ff.

2317 Zum Ende des Mitterberger Bergbaus sowie allgemein der Kupferkiesgewinnung zusammenfassend mit Literatur und Diskussion: Stöllner, 2009, S. 55; Stöllner, 2010, S. 302; Stöllner, 2011b, S. 55 mit Anm. 72.



## 7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die Holzfunde aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens sowie die Altfunde aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs behandelt. Da diese von wenigen Bronzen abgesehen und neben dem eigentlichen Grubenbefund die unmittelbarsten Zeugnisse menschlichen Handelns untertage darstellen und außerdem nahezu alle Bereiche bergmännischer Arbeit repräsentieren, waren über eine detaillierte Auswertung vielfältige Einblicke in den bronzezeitlichen Bergbaubetrieb möglich.

Zwar zeigen die beiden Fundensembles deutliche Unterschiede bezüglich ihrer Zusammensetzung, doch konnte gezeigt werden, dass dies überwiegend auf die Überlieferungsfilter zurückzuführen ist. Nur in wenigen Fällen finden sich in diesen Abweichungen tatsächlich betriebszeitliche Zustände widergespiegelt, deren Ursache dann meist auf die geologischen Rahmenbedingungen zurückzuführen ist.

Somit bilden die sich gegenseitig ergänzenden Fundspektren einen repräsentativen Querschnitt durch den ehemaligen Objektbestand der Bergwerke, deren Betrieb sich zudem auffallend einheitlich darstellt.

So konnte anhand der überlieferten Funde der gesamte Ablauf der Erzgewinnung bis ins Detail nachvollzogen werden, wobei vor allem das Gerät ein hohes Maß an Spezialisierung zeigt, in einigen Fällen sogar konkret auf die Gegebenheiten der Mitterberger Lagerstätten zugeschnitten scheint. Besonders deutlich zeigte sich dies am Vortriebsgezähe, das mit den charakteristischen Tüllenpickeln vermutlich sogar eine lokale Innovation erkennen lässt. In diesem Zusammenhang ist es bemerkenswert, dass Feuersetzen und Schlägelarbeit, die als weit verbreiteter Technokomplex prähistorischen Bergbaus gelten, in den untersuchten Gruben nur untergeordnet auftreten. So wurde Feuersetzen zwar nach Möglichkeit regelhaft angewendet, trat aber an Bedeutung hinter die Hereintreibearbeit zurück. Die Verwendung von Steinschlägeln lässt sich hingegen untertage kaum mehr belegen und scheint sich auf die Aufbereitung beschränkt zu haben.

Auch die Rekonstruktion der Grubengebäude lässt Prinzipien erkennen, die sich nur auf steil stehende, gangförmige Lagerstätten anwenden lassen, wie sie im Mitterberger Gebiet vorliegen. Auffahrungen im Stollen-

wie auch Tiefbau kombiniert mit einem Abbau im Firsten- oder Strossenbau – letzteres vermutlich teilweise abhängig von der Möglichkeit, Feuersetzen anwenden zu können – belegen ein hohes Maß an Flexibilität bei der Anpassung an unterschiedliche Voraussetzungen. Gleichzeitig zielte ein auf diese Weise strukturierter Grubenbau auf den systematischen und vollständigen Abbau aller Erzmittel hin.

Die Seigerteufen, die hierbei erreicht wurden, sind beträchtlich und bisher einzigartig für den prähistorischen Erzbergbau. Vor allem die Bewetterung scheint dabei aber ein zunehmend großes Problem gewesen zu sein, so dass zunächst auf den Einsatz des Feuersetzens verzichtet wurde. Bei einem weiteren Teufengewinn wurde dann sogar die Stärke der Leuchtspäne und somit die Lichtausbeute des Geleuchts verringert, um einer übermäßigen Rauchentwicklung entgegenzuwirken. Diese Reduktion des Lichts als eine der wichtigsten Voraussetzungen für untertägigen Bergbau – die vermutlich selektiv nach den durchzuführenden Arbeiten vorgenommen wurde – lässt die Bedeutung erkennen, die einer Fortsetzung des Abbaus beigemessen wurde.

Bei der Anlage der Gruben kamen auch verschiedene Vermessungsgeräte zum Einsatz, die im Rahmen früherer markscheiderischer Tätigkeiten zu sehen sind und vielleicht mit einem Maßsystem kombiniert waren, das sich anhand bestimmter Grubenhölzer rekonstruieren ließ. Die Genauigkeit und Fertigkeit, die hierbei erzielt wurde, wird eindrücklich anhand der Befunde vor Augen geführt, in denen der bronzezeitliche Bergbau geologische Störungen überwand, um den Abbau auch darüber hinaus fortsetzen zu können. Über diese Beispiele wird gleichzeitig ein überraschend modernes Verständnis für geologische Zusammenhänge belegt.

Als unverzichtbare Voraussetzung für die Anlage derart großer Grubengebäude muss außerdem eine hochstehende Verzimmerungstechnik gelten, die der Sicherung der aufgefahrenen Hohlräume diene. Zudem wurde ein stabiler Holzbaus als Unterlage für den verörterten Abraum benötigt, der als Versatz weite Teile der ausgeerzten Gangfuge verfüllte, sowie für die Konstruktion von Arbeitsplattformen.

Den vielfältigen Anforderungen wurde dabei mit einer nur geringen Auswahl wenig spezialisierter Holztypen

begegnet. Der Einbau geschah in den meist nur engen Grubenbauen fast ausschließlich über Druck, so dass auf komplexe Bauteile oder anspruchsvolle Holzverbindungen weitgehend verzichtet werden konnte. Solche lassen sich nur für die Bereiche wahrscheinlich machen, in denen ein besonders reicher Gang zu einer sehr großen Abbaubreite führte. Hier war die Konstruktion zwischen die Stöße eingekeilter, schwebender Ausbauten nicht mehr möglich, so dass diese als frei stehende Gerüste auf der Sohle errichtet werden mussten.

Das in Form von vorgefertigten Rohstücken in die Grube gelieferte Holz wurde erst an seinem Bestimmungsort in seine endgültige Form gebracht. Der flexible Einsatz der jeweiligen Formen sowie die Weiterverwendung von Reststücken ermöglichte dabei die nahezu vollständige Ausnutzung des in die Grube gelieferten Holzes. Möglicherweise lag das Stellen des Ausbaus in der Verantwortlichkeit nur einiger weniger Zimmerleute, die außerdem Sorge um dessen Haltbarkeit zu tragen hatten. Denn anhand einiger Beispiele konnte gezeigt werden, dass Zimmerungen getauscht wurden, nachdem diese durch das feuchte Milieu untertage zu sehr an Tragkraft eingebüßt hatten.

Auch lässt sich ein hohes Maß an Sorgfalt bei der Auswahl des Rohmaterials erkennen. So zeigt vor allem langsam gewachsenes Holz gute Eigenschaften bezüglich Bearbeitung und Tragkraft. Gerade derart hochwertiges Holz war aber in den fortgeschrittenen Phasen des Bergbaus selten, da sich die lokalen Waldbestände unter der intensiven Nutzung wohl bald veränderten und vornehmlich schnell gewachsenes Rohmaterial lieferten. Die Verwendung langsam gewachsenen Holzes blieb daher in diesen Zeiten auf bestimmte Holztypen beschränkt, bei denen man nicht auf die genannten Vorteile verzichten konnte. Besonders ersichtlich ist dies in Grubenarealen, in denen einer erhöhten Verbruchgefahr mit

einem aus hochwertigerem Rohmaterial hergestellten und somit stabilerem Ausbau begegnet wurde.

Eine großmaßstäbliche Betrachtung des Mitterberger Gebietes zeigt, dass diese hoch entwickelte Bergbautechnik im Zuge einer ersten Phase intensiver Kupferproduktion in der späten Frühbronzezeit als voll etablierter Verfahrensablauf in Erscheinung tritt. Eine vermutlich in die Kupferzeit zu stellende Vorläuferphase lässt sich mit ihr nicht in eine Entwicklungsreihe stellen. Vielmehr sind Einflüsse aus dem Norden und Westen als Impulsgeber zu vermuten. Die ebenfalls in dieser Richtung liegende Grube von Saint Véran-Les Clausis ist aufgrund zahlreicher Parallelen als Vertreter einer Vorgängertechnologie in Betracht zu ziehen, so dass die Westalpen als potentiell Ursprungs- und Entwicklungsgebiet erscheinen.

Von der späten Frühbronzezeit ausgehend lässt sich der Abbau in der Folge bis in die beginnende Spätbronzezeit ohne Unterbrechung nachvollziehen. Dabei erreicht die Kupferproduktion vermutlich im 14. Jh. v. Chr. und 13. Jh. v. Chr. ihren Höhepunkt, als die meisten Reviere und vor allem der Mitterberger Hauptgang in Betrieb standen. Diese Blütezeit wird möglicherweise durch einen ersten Niedergang beendet, der seinen Ursprung in der intensiven Nutzung der Landschaft und insbesondere der Holzressourcen haben könnte. Auch die Ausbreitung der „Mitterberger Technologie“ in andere Bergbaugebiete während der beginnenden Spätbronzezeit könnte hiermit sowie mit dem Versuch zusammenhängen, einen Rückgang in der Kupferproduktion auszugleichen.

Erst während der jüngeren Spätbronzezeit lässt sich ein Kupferbergbau wieder sicher nachweisen. Mit der Gewaltigung alter Gruben sowie möglicherweise der Auf-fahrung neuer Anlagen nahm man die noch stehengelassenen Erze in Abbau, doch wurde ein Umfang wie während der vorangegangenen Blütezeit nicht mehr erreicht.

## 8 Literatur

- Agricola, G., 1556/2007. *De Re Metallica Libri XII: Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen*. Wiesbaden: Matrix.
- Altdorfer, K., Huber, R. und Médard, F., 2001. Taucher, Thesen und Textilien: Neue Untersuchungen zum jungneolithischen Textilhandwerk in den Feuchtbodensiedlungen von Wetzikon-Robenhausen. *Plattform*, 9(10), S. 43–56.
- Ambert, P. und Carozza, L., 1996. Origine et développement de la première métallurgie française: état de la question. *Archéologie en Languedoc*, 20(1), S. 43–56.
- Ancel, B., 1997. La Mine de Cuivre des Clausis à Saint-Véran: Apports des Sources écrites et relevés des Travaux proto-historiques souterrains. In: P. Ambert, Hrsg. 1997. *Actes du Colloque "Mines et Métallurgies de la Préhistoire au Moyen-Age en Languedoc-Roussillon et Régions Périphériques": tenu à Cabrières (Hérault) du 16 au 19 Mai 1997*. Archéologie en Languedoc (Revue), 21. Hérault: Conseil General de l'Hérault, S. 121–128.
- Andree, J., 1922. Vorgeschichtlicher Bergbau auf Kupfer und Salz in Europa. *Mannus*, 22, S. 30–50.
- Angeli, W. und Neuninger, H., 1964. Ein urnenfelderzeitlicher Depotfund aus der Gegend des Plattensees. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 93/94, S. 77–89.
- Anreiter, P. und Kathrein, Y., 2011. Der Mitterberg und sein toponymisches Umfeld (im Vergleich mit anderen Bergbauarealen). In: K. Oeggel, G. Goldenberg, T. Stöllner, M. Prast, Hrsg. 2011. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 161–171.
- Arnold, B., 1986. *Cortailod-Est, un village du Bronze final*. Archéologie neuchâteloise, 1. Saint-Blaise: Éd. du Ruau.
- Arnold, B., 1990. *Cortailod-Est et les villages du lac de Neuchâtel au Bronze final: Structure de l'habitat et proto-urbanisme*. Archéologie neuchâteloise, 6. Sait-Blaise: Éd. du Ruau.
- Baitinger, H. und Völling, T., 2007. *Werkzeug und Gerät aus Olympia*. Olympische Forschungen, 32. Berlin/New York: de Gruyter.
- Balasse, I. und Ortutay, G., 1982. *Ungarische Volkskunde*. München: C. H. Beck.
- Bartels, M., 1896. Altes und Neues vom Mitterberge. *Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie*, 28, S. 292–297.
- Barth, F. E., 1967. Prähistorische Knieholzschaftungen aus dem Salzbergwerk zu Hallstatt, Ostösterreich. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 96/97, S. 254–272.
- Barth, F. E., 1970. Neuentdeckte Schrämmspuren im Heidengebirge des Salzberges zu Hallstatt. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 100, S. 154–156.
- Barth, F. E., 1971. Funde aus dem Ender-Werk des Salzberges zu Hallstatt: Aufsammlung 1899/1900. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 101, S. 37–44.
- Barth, F. E., 1972a. Versuch einer typologischen Gliederung der prähistorischen Funde aus dem Hallstätter Salzberg. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 102, S. 26–30.
- Barth, F. E., 1972b. Funde aus der Westgruppe des Salzbergwerkes in Hallstatt. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 102, S. 31–32.
- Barth, F. E., 1976a. Bemerkungen zu Knieholzschaftungen aus dem Salzbergwerk Dürrnberg-Hallein. *Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde*, 115, S. 313–317.
- Barth, F. E., 1976b. Abbauversuche im Salzbergwerk Hallstatt. Simulierung mit Nachbildungen prähistorischer Gezähe. *Der Anschnitt*, 28(1), S. 25–29.
- Barth, F. E., 1982a. Prehistoric Saltmining at Hallstatt. *Bulletin of the Institute of Archaeology*, 19, S. 31–43.
- Barth, F. E., 1982b. Das Stügerwerk im Salzbergwerk Hallstatt. *Fundberichte aus Österreich*, Materialheft B1.
- Barth, F. E., 1984. Eine prähistorische Stempelzimmerung aus dem Salzbergwerk Hallstatt. *Archaeologia Austriaca*, 68, S. 63–71.
- Barth, F. E., 1986. Der urzeitliche Bergbau im Grüner Werk des Salzbergwerkes Hallstatt. *Die Ausstellung des Naturhistorischen Museums Wien und des Musealvereines Hallstatt vom achten Mai bis Herbst 1986 im Prähistorischen Museum Hallstatt*. Hallstatt: Musealverein, S. 6–32.
- Barth, F. E., 1989. „Mann im Salz“. Kilb Werk 1734. In: Salinen Austria, Hrsg. 1989. *Salzbergwerk Hallstatt. Quellen und Literaturauszüge zum „Mann im Salz“*. Bad Ischl: Musealverein Hallstatt.
- Barth, F. E., 1992a. Salzbergwerk Hallstatt – missing link entdeckt? *Archäologie Österreichs*, 3(1), S. 45–46.
- Barth, F. E., 1992b. Zu den Tragsäcken aus dem Salzbergwerk Hallstatt. *Archaeologia Austriaca*, 76, S. 121–127.
- Barth, F. E., 1993. Montanarchäologische Untersuchungen fortgesetzt. *Archäologie Österreichs*, 4(1), S. 32–33.
- Barth, F. E., 1993/1994. Ein Füllort des 12. Jahrhunderts v. Chr. im Hallstätter Salzberg. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 123/124, S. 27–38.
- Barth, F. E., 1996. *Johann Georg Ramsauer und die archäologischen Untersuchungen im Kernverwässerungswerk des Salzbergwerkes Hallstatt*. Der Spurensucher. Festschrift zum 200. Geburtstag von Johann Georg Ramsauer. Linz: Ostösterreichisches Landesmuseum, S. 76–84.
- Barth, F. E., 1998. Bronzezeitliche Salzgewinnung in Hallstatt. *Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas. Man and Environment in European Bronze Age*. Kiel: Oetker-Voges, S. 76–84.
- Barth, F. E., 2003. Hölzerne Konstruktionsteile aus dem spätbronzezeitlichen Salzbergwerk in Hallstatt, VB Gmunden, Oberösterreich. In: T. Stöllner, G. Körlin, G. Steffens, J. Cierny, Hrsg. 2003. *Man and mining: Studies in honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th birthday = Mensch und Bergbau*. Der Anschnitt, Beiheft 16. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 51–53.

- Barth, F. E., 2013. Die Blockwandbauten des Salzbergtales bei Hallstatt und ihre Verwendung. In: E. Pucher, F. E. Barth, R. Seemann, F. Brandstätter, Hrsg. 2013. *Bronzezeitliche Fleischverarbeitung im Salzbergtal bei Hallstatt*. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission, 80. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaft, S. 93–134.
- Barth, F. E. und Grabner, M., 2003. Wirtschaftliche Aussenbeziehungen des spätbronzezeitlichen Hallstatt. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 133, S. 85–89.
- Barth, F. E. und Neubauer, W., 1991. *Salzbergwerk Hallstatt: Appoldwerk, Grabung 1879/80*. Hallstatt: Verlag des Musealvereines.
- Barth, F. E., Felber, H. und Schaubberger, O., 1975. Radiokohlenstoffdatierung der prähistorischen Baue in den Salzbergwerken Hallstatt und Dürrnberg-Hallein. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 105, S. 45–52.
- Baudais, D., 1989. Le mobilier en bois et en écorce du niveau V. In: P. Pétrequin, Hrsg. 1989. *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les Lacs (Jura)*. Le Néolithique moyen, II. Paris: Editions de la maison des sciences de l'homme, S. 349–361.
- Benker, G., 1976. *Altes bäuerliches Holzgerät*. München: Callwey.
- Bernatzky-Goetze, M., 1987. *Mörigen: Die spätbronzezeitlichen Funde*. Antiqua, 16. Basel: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte.
- Billamboz, A., Schlichtherle, H. und Kokabi, M., 1985. Pfahlbauten, die ältesten Häuser in Seen und Mooren. In: 1985. *Der Keltenfürst von Hochdorf: Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie in Baden-Württemberg; Katalog zur Ausstellung, Stuttgart, Kunstgebäude vom 14. August bis 13. Oktober 1985*. Stuttgart: Konrad Theiss, S. 247–285.
- Blázquez, J. M., 1978. *Historia económica de la hispania romana*. Madrid: Cristiandad.
- Bogosavljević, D. und Vuković, S., 1993. Archäologische, mineralogische und archäometallurgische Forschungen zur mittelalterlichen Blei- und Silbergewinnung in Serbien. In: H. Steuer, Zimmermann U., Hrsg. 1993. *Montanarchäologie in Europa: Berichte zum Internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg im Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990*. Archäologie und Geschichte, 4. Sigmaringen: Thorbecke, S. 409–422.
- Böhne, E., 1931. *Die Kupfererzgänge von Mitterberg in Salzburg: Gangverhalten und Erzfolge*. Archiv für Lagerstättenforschung, 49. Berlin: Preußische Geologische Landesanstalt.
- Bourgarit, D., Rostan, P., Burger, E., Carozza, L., Mille, B. und Artioli, G., 2008. The beginning of copper mass production in the western Alps: the Saint-Véran mining area reconsidered. *Historical Metallurgy*, 42(1), S. 1–11.
- Bourgarit, D., Rostan, P., Carozza, L., Mille, B. und Artioli, G., 2010. Vingt ans de recherches à Saint-Véran, Hautes Alpes: état des connaissances de l'activité de production de cuivre à l'âge du Bronze ancien. *Trabajos de Prehistoria*, 67(2), S. 269–285.
- Boye, V. C., Madsen, A. P. und Baruël, E., 1896. *Trouvailles de cercueils en chêne de l'âge du bronze en Danemark*. Kopenhagen: Holst.
- Breitenlechner, E., 2009. Palynologische Prospektionsanalysen in prähistorischen Bergbaugebieten von Tirol und Salzburg. In: K. Oegg, M. Prast, Hrsg. 2009. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB-HiMAT vom 23.–26.10.2008 in Silbertal*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 249–257.
- Breitenlechner, E., Lutz, J. und Oegg, K., 2011. Der paläoökologische Nachweis von prähistorischen Bergbauaktivitäten in Tirol und Salzburg. In: K. Oegg, G. Goldenberg, T. Stöllner, M. Prast, Hrsg. 2011. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 33–40.
- Breitenlechner, E., Stöllner, T., Thomas, P., Lutz, J. und Oegg, K., 2014. An interdisciplinary study on the environmental reflection of prehistoric mining activities at the Mitterberg Main Lode (Salzburg, Austria). *Archaeometry*, 56(1), S. 102–128.
- Bruce, J. L., Marglis, C. P. und Creveling, D. M., 1937. *Antiquities in the Mines of Cyprus*. Stockholm: Victor Petterson, III, Appendix V, S. 673–671.
- Brunn, W. A. v., 1958. Der Schatz von Frankenleben und die mitteleuropäischen Sichelklingen. *Prähistorische Zeitschrift*, 36, S. 1–70.
- Brunn, W. A. v., 1968. *Mitteleuropäische Hortfunde der jüngeren Bronzezeit*. Römisch-Germanische Forschungen, 29. Berlin: de Gruyter.
- Buchholz, H.-G., 1988. Archäologische Holzfunde aus Tamassos, Zypern. *Acta Praehistorica et Archaeologica*, 20, S. 75–157.
- Buchholz, H.-G., 2004. *Der Werkstoff Holz und seine Nutzung im ostmediterranen Altertum*. Althellenische Technologie und Technik von der prähistorischen bis zur hellenistischen Zeit mit Schwerpunkt auf der prähistorischen Epoche, Beiheft. Weilheim: Verein zur Förderung der Aufarbeitung der Hellenischen Geschichte.
- Bulleid, A. und Gray, H. S. G., 1911/1917. *The Glastonbury lake village. A full description of the excavations and the relics discovered 1892-1907*. Glastonbury: Antiquarian Society.
- Buttmann, H., 1913. *Die Kupferkieslagerstätten von Mitterberg*. Dissertation, TeH.
- Calzoni, U., 1935. *Un piccolo Compasso primitivo rinvenuto nel Territorio di Chiusi*. Studi Etruschi, 9. Firenze: Tipocalcografia classica, S. 275–279.
- Calzoni, U., 1940. *Il Museo preistorico dell'Italia centrale in Perugia. Itinerari dei musei e monumenti d'Italia*, 71. Rom: Libreria dello Stato.
- Capelle, T., 1976. *Holzgefäße vom Neolithikum bis zum späten Mittelalter*. Münstersche kleine Schriften zur Ur- und Frühgeschichte, 1. Hildesheim: Lax.
- Capelle, T., 1983. Zur Produktion hölzerner Gefäße im vor- und frühgeschichtlichen Mittel- und Nordeuropa. In: H. Jankuhn, W. Janssen, R. Schmidt-Wiegand, H. Tiefenbach, Hrsg. 1983. *Das Handwerk in vor- und frühgeschichtlicher Zeit II. Archäologische und philologische Beiträge. Bericht über die Kolloquien des Kommission für Altertumskunde Mittel- und Nordeuropas in den Jahren 1977 bis 1980*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, S. 397–414.
- Carozza, L. und Mille, B., 2007. Chalcolithique et Complexification sociale: Quelle Place pour le Métal dans la Définition du Processus de Mutation des Sociétés de la Fin du Néolithique en France? In: J. Guilaine, Hrsg. 2007. *Le chalcolithique et la construction des inégalités*. Collection des Hespérides. Paris: Éd. Errance, S. 195–232.
- Catling, H. W., 1964. *Cypriot Bronzework in the Mycenaean World*. Oxford monographs on classical archaeology. Oxford: Clarendon Press.
- Cauuet, B., 1999a. Keltischer Goldbergbau im Limousin (Frankreich). *Der Anschnitt*, 51(2-3), S. 58–71.
- Cauuet, B., 1999b. L'Exploitation de l'Or en Gaule à l'Age du Fer. In: B. Cauuet, Hrsg. 1999. *L'Or dans l'Antiquité. De la Mine à l'Objet: Actes du colloque international de Limoges, 1994*. Aquitania, Supplément 9. Bordeaux: Aquitania, S. 31–70.
- Cauuet, B., 2000. Techniques de Boisages dans les Mines d'Or Gauloises de Sud-Ouest du Massif Central. *Gallia*, 57, S. 129–158.
- Cauuet, B., 2008. Equipements en bois dans les mines d'or protohistoriques et antiques (Gaule et Dacie romaine). In: M.-C. Bailly-Maître, Hrsg. 2008. *Archéologie et paysages des mines anciennes: De la fouille au musée*. Paris: Ed. Picard, S. 57–73.

- Cauuet, B. und Tămaș, C. G., 2012. Les travaux miniers antiques de Roșia Montană (Roumanie): Apports croisés entre Archéologie et Géologie. In: A. Orejas, Hrsg. 2012. *Minería y metalurgia antiguas: Visiones y revisiones; homenaje a Claude Domergue*. Collection de la Casa de Velázquez, 128. Madrid: Casa de Velázquez, S. 219–241.
- Čerče, P. und Šinkovec, I., 1995. Katalog depojev pozne bronaste dobe. Catalogue of Hoards of the Urnfield Culture. In: B. Terzan, Hrsg. 1996. *Depojske in posamezne kovinske najdbe bakrene in bronaste dobe na Slovenskem: Hoards and individual metal finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia I*. Ljubljana: Narodni Muzej, S. 129–413.
- Černych, E. N., 1978. Aibunar – a Balkan copper mine in the fourth millennium BC. *Proceedings of the Prehistoric Societies*, 44, S. 203–217.
- Christensen, K., 2006. Dendrochronological Dating of Bronze Age Oak Coffins from Denmark & Schleswig. In: K. Randsborg, Hrsg. 2006. *Bronze Age Oak-coffin Graves. Archaeology & Dendro-Dating*. Acta Archaeologica, Supplementa VII. Copenhagen: Blackwell Publishing Ltd, S. 163–246.
- Ciugudean, H., Luca, S. A. und Georgescu, A., 2010. *Depozite de Bronzuri preistorice din Colectia Brukenthal (II): Prehistoric bronze hoards in the Brukenthal Collection (II)*. Bibliotheca Brukenthal, 47. Sibiu: Altip.
- Clark, J. G. D., 1952. *Prehistoric Europe: the Economic Basis*. New York: Philosophical Library.
- Coles, J. M. und Hibbert, F. A., 1972. A Neolithic wooden mallet from Somerset Levels. *Antiquity*, 46, S. 52–54.
- Conophagos, C. E., 1980. *Le Laurium antique et la technique grecque de la production de l'argent*. Athen: Ekdotike Hellados.
- Conrad, H. G., Fober, L., Hauptmann, A., Lieder, W., Ordentlich, I. und Weisgerber, G., 1980a. Untersuchungen zur Bergbautechnik und ihre Interpretation. In: H. G. Conrad, Hrsg. 1980. *Antikes Kupfer im Timna-Tal: 4000 Jahre Bergbau und Verhüttung in Arabah (Israel)*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 20. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 69–94.
- Conrad, H. G., Fober, L., Hauptmann, A., Lieder, W., Ordentlich, I. und Weisgerber, G., 1980b. Beschreibung der untersuchten Grubenbaue. In: H. G. Conrad, Hrsg. 1980. *Antikes Kupfer im Timna-Tal: 4000 Jahre Bergbau und Verhüttung in Arabah (Israel)*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 20. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 95–167.
- Corboud, P. und Castella, A.-C., 1988. La station Bronze final de Grandson-Corcellettes VD. *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte*, 71, S. 182–185.
- Craddock, B. R., Cartwright, C. R., Craddock, P. T. und Wray, W. B., 2003. Hafted Stone Mining Hammer from Chuquicamata, Chile. In: P. T. Craddock, J. Lang, Hrsg. 2003. *Mining and Metal Production Through the Ages*. London: British Museum Press, S. 52–68.
- Craddock, P. T., 1995. *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Craddock, P. T., Freestone, I. C., Gurjar, L. K., Middleton, A. und Willies, L., 1989. The Production of Lead, Silver and Zinc in Early India. In: A. Hauptmann, E. Pernicka, G. A. Wagner, Hrsg. 1989. *Archäometallurgie der Alten Welt – Old World Archaeometallurgy*. Der Anschnitt, Beiheft 7. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 51–69.
- Czedik-Eysenberg, F., 1958. *Beiträge zur Metallurgie des Kupfers in der Urzeit*. Archaeologia Austriaca, Beiheft 3. Wien: Deuticke, S. 1–18.
- De Capitani, A., Deschler-Erb, S., Leuzinger, U., Marti-Grädel, E. und Schibler, J., 2002. *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon, Bleiche 3*. Archäologie im Thurgau, 11. Frauenfeld: Amt für Archäologie.
- Deichmüller, F., 1894. Steinhämmer mit Rille. *Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie*, 26, S. 135–137.
- Dieckmann, B., 1987. Die neolithische Ufersiedlung von Hornstaad-Hörnle am Bodensee, Kreis Konstanz. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg*, 7, S. 45–49.
- Dobiat, C., Irlinger, W., Stöllner, T. und Zeller, K. W., 1997. Siedlungs- und Wirtschaftsgeschichte des Dürrnberges bei Hallein. Vorbericht zu den Geländeforschungen des Ausgrabungsjahres 1995. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 27, S. 93–112.
- Dobiat, C. und Stöllner, T., 2000. Siedlungs- und Wirtschaftsgeschichte des Dürrnberges bei Hallein: Vorbericht zu den Gelände- und Laborforschungen des Ausgrabungsjahres 1998/1999. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 30, S. 65–84.
- Domergue, C., 1983. *La Mine Antique d'Aljustrel (Portugal) et les Tables de Bronze de Vipasca*. Collection de la Maison des Pays Ibériques, 12. Paris: de Boccard.
- Domergue, C., 1987. *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*. Publications de la Casa de Velázquez Série Archéologie, 8. Madrid: de Boccard.
- Domergue, C., 1990. *Les Mines de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité Romaine*. Collection de l'École française de Rome, 127. Rom: Ecole Française de Rome.
- Dory, A., 1893. Las minas antiguas de cobre y cobalto del Aramo. *Revista Minera y de Ingeniería 1463*, S. 332–337.
- Drescher, H., 1954. Ein Beitrag zur Verwendung von Meßstäben und anderen Zeichnungshilfen während der Bronzezeit. *Offa*, 13, S. 41–50.
- Dünbier, O., 1970. Zehn Gebote für die richtige Gestaltung von Schlägel und Eisen. *Der Anschnitt*, 22(5), S. 20.
- Earwood, C., 1993. *Domestic wooden artefacts in Britain and Ireland from Neolithic to Viking times*. Exeter: University of Exeter Press.
- Eberschweiler, B., 1990. Die neolithischen und bronzezeitlichen Ufersiedlungen an Greifensee und Pfäffikersee. *Die ersten Bauern: Pfahlbaufunde Europas. Forschungsberichte zur Ausstellung im Schweizerischen Landesmuseum und zum Erlebnispark/Ausstellung Pfahlbauland in Zürich. 28. April bis 30. September 1990*, 1, S. 177–189.
- Eberschweiler, B., 1998. Ein rätselhafter Holzstab aus dem Zürichsee. *Archäologie der Schweiz*, 21, S. 98–102.
- Eberschweiler, B., 2004. *Bronzezeitliches Schwemmgut vom Chollerpark in Steinhausen (Kanton Zug): Bemerkenswerte Holzfundstücke vom Nördlichen Zugersee sowie weitere bronzezeitliche Hölzer von Fundplätzen an Gewässern der Zentral- und Ostschweiz*. Antiqua, 37. Basel: Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte.
- Eberschweiler, B. und Rietmann, P., 1998. Greifensee-Böschen. Experimentelle Versuche – vom Fällen bis zur Aufrichte. *Helvetia Archaeologica*, 29, S. 28–44.
- Eberschweiler, B., Riethmann, P. und Ruoff, U., 2007. *Das Spätbronzezeitliche Dorf von Greifensee-Böschen: Dorfgeschichte, Hausstrukturen und Fundmaterial*. Kantonsarchäologie Zürich, 38. Zürich: Fotorotar AG.
- Egg, M. und Tomedi, G., 2002. Ein Bronzehelm aus dem mittelbronzezeitlichen Depotfund vom Piller, Gemeinde Fließ, in Nordtirol. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 32, S. 543–560.
- Egloff, M., 1972. Recherches subaquatiques dans la baie d'Auvernier. *Helvetia Archaeologica*, 3, S. 3–12.
- Eibner, C., 1972a. Gedanken über die urgeschichtliche Bergbaugrabung. *Der Anschnitt*, 24(1), S. 3–8.
- Eibner, C., 1972b. Mitterberg-Grabung 1971. *Der Anschnitt*, 24(2), S. 3–15.
- Eibner, C., 1974. Mitterberg-Grabung 1972. *Der Anschnitt*, 26(2), S. 14–22.



- Eibner, C., 1979. Zum Stammbaum einer urzeitlichen Kupfererzaufbereitung. *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, 124, S. 157–161.
- Eibner, C., 1982a. Kupfererzbergbau in Österreichs Alpen. In: B. Hänsel, Hrsg. 1982. *Südosteuropa zwischen 1600 und 1000 v. Chr. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa*, 1. Berlin: Moreland, S. 399–408.
- Eibner, C., 1982b. Kupferverhüttung – Das Vorstadium für die Gießereihütten der Urzeit. *Archeologia Polski*, 27, S. 303–313.
- Eibner, C., 1984. Der Bergbau im Herzen des Pongaus. In: R. Moosleitner, Hrsg. 1984. *Bischofshofen: 5000 Jahre Geschichte und Kultur*. Bischofshofen: Sparkasse Bischofshofen, S. 46–55.
- Eibner, C., 1989. Die Kupfergewinnung in den Ostalpen während der Urzeit. *Vorträge des 7. Niederbayerischen Archäologentages*, S. 29–36.
- Eibner, C., 1992. Der Kupferbergbau in den österreichischen Alpen in der Urzeit. *Archäologie Österreichs*, 3(1), S. 12–16.
- Eibner, C., 1993a. Urzeitliche Bergbautechnik in den Ostalpen. In: H. Steuer, U. Zimmermann, Hrsg. 1993. *Montanarchäologie in Europa. Berichte zum Internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg im Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990*. Sigmaringen: Jan Thorbecke, S. 83–88.
- Eibner, C., 1993b. Die Pongauer Siedlungskammer und der Kupferbergbau in der Urzeit. In: W. Günther, C. Eibner, A. Lippert, W. Paar, Hrsg. 1993. *5000 Jahre Kupferbergbau Mühlbach am Hochkönig - Bischofshofen: Montanmonographie über den neuzeitlichen Kupferbergbau 1829–1977: mit Beiträgen über den prähistorischen Kupferbergbau der Geologie und Mineralogie*. Mühlbach am Hochkönig: Bergbau- und Heimatmuseumsverein, S. 11–26.
- Eibner, C., 1998. Schaubergwerk Arthurstollen. *Archäologie Österreichs*, 9(1), S. 85–89.
- Eibner, C., 2002. KG Einöden, MG St. Johann im Pongau, VB St. Johann im Pongau. *Fundberichte aus Österreich*, 41, S. 607–608.
- Eibner, C., 2006. Überlegungen zur Messtechnik der Bronzezeit. In: P. Amann, M. Pedrazzi, H. Taeuber, Hrsg. 2006. *Italo – Tusco – Romana. Festschrift für Luciana Aigner-Foresti zum 70. Geburtstag am 30. Juli 2006*. Wien: Holzhausen, S. 203–207.
- Eibner, C., 2016. Ost und West, West und Ost, Mobilität und Technologietransfer. In: M. Bartelheim, B. Horejs, R. Krauß, Hrsg. 2016. *Von Baden bis Troia: Ressourcennutzung, Metallurgie und Wissenstransfer; eine Jubiläumsschrift für Ernst Pernicka*. *Oriental and European archaeology*, 3. Rahden: Marie Leidorf, S. 439–451.
- Eibner-Persy, A. und Eibner, C., 1970. Erste Großgrabung auf dem bronzezeitlichen Bergbaugelände von Mitterberg. *Der Anschnitt*, 22(5), S. 12–19.
- Elgee, H. W. und Elgee, F., 1949. An Early Bronze Age Burial in a Boat-shaped Coffin. *Proceedings of the Prehistoric Societies*, 15, S. 87–106.
- Ellmers, D., 2001. s. v. Lot. In: J. Hoops, H. Beck, D. Geuenich, H. Steuer, Hrsg. 2001. *Reallexikon der germanischen Altertumskunde*. Berlin, New York: de Gruyter, S. 618–621.
- Erbach, M. z., 1989. *Die spätbronze- und urnenfelderzeitlichen Funde aus Linz und Oberösterreich*. Linzer archäologische Forschungen, 17. Linz: Stadtmuseum.
- Figuerola-Larre, V., Williams, H. S., Sutil, D. S., Soto, G. M. und Nuñez-Regueiro, P., 2010. Prehistoric Hammerstones from the Atacama Desert. In: P. Anreiter, G. Goldenberg, K. Hanke, R. Krause, W. Leitner, F. Mathis, K. Nicolussi, K. Oeggel, E. Pernicka, M. Prast, J. Schibler, I. Schneider, H. Stadler, T. Stöllner, G. Tomedi, P. Tropper, Hrsg. 2010. *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies: Proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HiMAT, 12.–15. November 2009, Innsbruck*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 335–338.
- Firbas, L., 1932. Die Beziehungen des Kupferbergbaus im Gebiete von Mühlbach-Bischofshofen zur nahezeitlichen Wald- und Klimageschichte. In: K. Zschocke, E. Preuschen, Hrsg. 1932. *Das urzeitliche Bergbaugesamt von Mühlbach-Bischofshofen*. Materialien zur Urgeschichte Österreichs, 6. Wien: Anthropologische Gesellschaft, S. 173–179.
- Fischer, L., 1998. Bronzezeitliche Bauelemente von der Roseninsel im Starnberger See (Oberbayern). *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 28, S. 219–238.
- Fischer, L., 1999. Bäume und Beile – Verwendungsmöglichkeiten einer Werkzeuggattung im urnenfelderzeitlichen Holzhandwerk. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 29, S. 35–46.
- Flourentzos, P., 1999. Katalog. In: R. Busch, Hrsg. 1999. *Kupfer für Europa: Bergbau und Handel auf Zypern; [Hamburger Museum für Archäologie und die Geschichte Harburgs, Helms-Museum, 20. Mai - 29. August 1999]*. Neumünster: Wachholtz, S. 111–183.
- Forrer, R., 1907. *Reallexikon der prähistorischen, klassischen und frühchristlichen Altertümer*. Berlin, Stuttgart: Spemann.
- Forrer, R., 1908. *Urgeschichte des Europäers. Von der Menschwerdung bis zum Anbruch der Geschichte*. Stuttgart: Spemann.
- Freise, F., 1906/1907. *Skizzen zur Geschichte der bergmännischen Förderung bis um die Mitte des 19. Jahrhunderts*. *Berg- und Hüttenmännische Rundschau*, 3(21). Kattowitz: Gebrüder Böhm, S. 310–316.
- Frey, O. H., 1992. Kunst und Kunsthandwerk der Kelten. In: R. Cordie-Hackenberg, R. Geiß-Dreier, A. Miron, A. Wigg, Hrsg. 1992. *Hundert Meisterwerke keltischer Kunst: Schmuck und Kunsthandwerk zwischen Rhein und Mosel*. Trier: Rheinisches Landesmuseum, S. 13–30.
- Garner, A., Prag, J. und Housley, R., 1994. The Alderley Edge Shovel. An Epic in three Acts. *Current Archaeology*, 137, S. 172–175.
- Garner, J., 2013. *Das Zinn der Bronzezeit in Mittelasien II. Die montanarchäologischen Forschungen an den Zinnlagerstätten*. Archäologie in Iran und Turan, 12. Darmstadt: Philipp von Zabern.
- Gleirscher, P., 2007. Fragmente spätbronzezeitlicher Helme und Beinschienen aus dem Südostalpenraum. *Archäologie Österreichs*, 18(1), S. 48–53.
- Glob, P. V., 1974. *The mound people: Danish bronze-age man preserved*. London: Faber.
- Goldenberg, G., 2004. Ein Verhüttungsplatz der mittleren Bronzezeit bei Jochberg (Nordtirol). In: G. Weisgerber, G. Goldenberg, Hrsg. 2004. *Alpenkupfer – Rame delle Alpi*. Der Anschnitt, Beiheft 17. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 165–176.
- Goldenberg, G., 2014. *Montanarchäologische Fallstudien zur prähistorischen Kupfergewinnung in den Ostalpen und auf der Iberischen Halbinsel: Unveröffentlichte Habilitationsschrift der Universität Innsbruck*, Habilitationsschrift, Universität Innsbruck.
- Goldenberg, G., 2015. Prähistorische Kupfergewinnung aus Fahlerzen der Lagerstätte Schwaz-Brixlegg im Unterinntal, Nordtirol. In: T. Stöllner, K. Oeggel, Hrsg. 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015–24.04.2016*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 207. Rahden: Marie Leidorf, S. 151–163.
- Goldenberg, G. und Rieser, B., 2004. Die Fahlerzlagerstätten von Schwaz/Brixlegg (Nordtirol). Ein weiteres Zentrum urgeschichtlicher Kupferproduktion in den österreichischen Alpen. In: G. Weisgerber, G. Goldenberg, Hrsg. 2004. *Alpenkupfer – Rame delle Alpi*. Der Anschnitt, Beiheft 17. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 37–52.

- Goldenberg, G., Hye, S. und Klaunzer, M., 2007. KG Zimmermoos, MG Brixlegg, VB Kufstein. *Fundberichte aus Österreich*, 46, S. 649–650.
- Goldenberg, G., Breitenlechner, E., Deschler-Erb, S., Hanke, K., Hiebel, G., Hüster-Plogmann, H., Hye, S., Klaunzer, M., Kovács, K., Krismer, M., Lutz, J., Maass, A., Moser, M., Nicolussi, K., Oegg, K., Pernicka, E., Pichler, T., Pöllath, N., Schibler, J., Staudt, M., Stopp, B., Thurner, A., Töchterle, U., Tomedi, G., Tropper, P., Vavtar, F. und Weinhold, T., 2011. Prähistorischer Kupfererzbergbau im Maukental bei Radfeld/Brixlegg. In: G. Goldenberg, U. Töchterle, K. Oegg, A. Krenn-Leeb, Hrsg. 2011. *Forschungsprogramm HiMAT – Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen*. Archäologie Österreichs Spezial, 4. Wien: Österreichische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, S. 61–110.
- Götze, A., 1927. s. v. Mass. In: M. Ebert, Hrsg. 1927. *Reallexikon der Vorgeschichte*, 8. Berlin: de Gruyter, S. 56.
- Grabner, M., Reschreiter, H., Barth, F. E., Klein, A., Geihofer, D. und Wimmer, R., 2006. Dendrochronologie in Hallstatt. *Archäologie Österreichs*, 17(1), S. 49–58.
- Grabner, M., Kastner, J., Reschreiter, H. und Salaberger, D., 2007. Dendrochronologische Datierung von Holzfinden aus Hallstatt mit Hilfe der Röntgen-Computertomographie. In: R. Karl, Hrsg. 2007. *Interpretierte Eisenzeiten: Fallstudien, Methoden, Theorie; Tagungsbeiträge der 2. Linzer Gespräche zur Interpretativen Eisenzeitarchäologie*. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich, Folge 19. Linz: Oberösterreichisches Landesmuseum, S. 99–107.
- Grabner, M., Reschreiter, H. und Klein, A., 2009. Das Grubenholz der bronzezeitlichen Fundstelle Christian-von-Tusch-Werk – Alter Grubenoffen. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 139, S. 101–104.
- Grabner, M., Klein, A., Reschreiter, H. und Barth, F. E., 2010. Wood Supply of the Bronze Age Salt Mining Site at Hallstatt, Austria. In: P. Anreiter, G. Goldenberg, K. Hanke, R. Krause, W. Leitner, F. Mathis, K. Nicolussi, K. Oegg, E. Pernicka, M. Prast, J. Schibler, I. Schneider, H. Stadler, T. Stöllner, G. Tomedi, P. Tropper, Hrsg. 2010. *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies: Proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HiMAT, 12.–15. November 2009, Innsbruck*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 171–176.
- Grabner, M., Reschreiter, H., Kowarik, K., Winner, G. und Klein, A., 2015. Holz – ein wichtiges Betriebsmittel im bronzezeitlichen Salzbergbau in Hallstatt. In: T. Stöllner, K. Oegg, Hrsg. 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015–24.04.2016*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 207. Rahden: Marie Leidorf, S. 297–304.
- Groer, C., 2008. *Früher Kupferbergbau in Westeuropa*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 157. Bonn: Habelt.
- Grömer, K., 2005. The Textiles from the prehistoric Salt-Mines at Hallstatt. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter, Hrsg. 2005. *Hallstatt Textiles*. British Archaeological Reports, International Series, 1351. Oxford: Archaeopress, S. 17–40.
- Gstrein, P., 1988. Neuaufnahme eines vorgeschichtlichen Abbaus im Arthurstollen (Bergbau Mitterberg). *Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde*, 128, S. 425–438.
- Gstrein, P. und Lippert, A., 1987. Untersuchung bronzezeitlicher Pingen am Hochmoos bei Bischofshofen, Salzburg. *Archaeologia Austriaca*, 71, S. 89–98.
- Günther, W., 1993. Von der Mitterberger Kupfergewerkschaft zur Kupferbergbau Mitterberg Ges. m. b. H. in Mühlbach am Hochkönig. Zur neuzeitlichen Entwicklung des Kupferbergbaues in Mühlbach am Hochkönig, St. Johann im Pongau und Bischofshofen. In: Bergbau- und Heimatmuseumsverein, Hrsg. 1993. *5000 Jahre Kupferbergbau Mühlbach am Hochkönig – Bischofshofen: Montanmonographie über den neuzeitlichen Kupferbergbau 1829–1977: mit Beiträgen über den prähistorischen Kupferbergbau der Geologie und Mineralogie*. Mühlbach am Hochkönig: Gemeinde Mühlbach am Hochkönig, S. 57–396.
- Hafner, A., 2015. *Schnidejoch und Lötschenpass*. Archäologische Forschungen in den Berner Alpen, 2. Bern: Archäologischer Dienst des Kantons Bern.
- Haiding, K., 1958. *Wald und Holz: Führer durch die vierte Sonderausstellung des Heimatmuseums Trautenfels*. Gröbming: Wallig.
- Hanke, K., Kovács, K. und Moser, M., 2011. 3D Dokumentation und räumliche Analyse des bronzezeitlichen Holzkastens am Mitterberg. In: K. Oegg, G. Goldenberg, T. Stöllner, M. Prast, Hrsg. 2011. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 135–139.
- Hanning, E. und Pils, R., 2011. Experimentelle Untersuchungen zur bronzezeitlichen Kupferverhüttung im ostalpinen Gebiet – Erste Ergebnisse. In: K. Oegg, G. Goldenberg, T. Stöllner, M. Prast, Hrsg. 2011. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 129–134.
- Hanning, E., Stöllner, T., Hornschuch, A. und Sikorski, B., 2013. Quantifying Bronze Age Smelting Sites in the Mitterberg Mining District. In: P. Anreiter, K. Brandstätter, G. Goldenberg, K. Hanke, W. Leitner, K. Nicolussi, K. Oegg, E. Pernicka, V. Schaffer, T. Stöllner, G. Tomedi, P. Tropper, Hrsg. 2013. *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies: Proceedings for the 2nd Mining in European History Conference of the FZ HiMAT, 7.–10. November 2012, Innsbruck*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 67–72.
- Hanning, E., Herdits, H. und Silvestri, E., 2015. Alpines Kupfer-schmelzen – technologische Aspekte. In: T. Stöllner, K. Oegg, Hrsg. 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015–24.04.2016*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 207. Rahden: Marie Leidorf, S. 225–231.
- Hansen, S., 1994. *Studien zu den Metalldeponierungen während der älteren Urnenfelderzeit zwischen Rhönetal und Karpatenbecken*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 21. Bonn: Habelt.
- Harding, A. und Kavruk, V., 2010. A prehistoric salt production site at Băile Figa, Romania. *Eurasia Antiqua*, 16, S. 131–167.
- Hauptmann, A., 2007. Alten Berg- und Hüttenleuten auf die Finger geschaut: Zur Entschlüsselung berg- und hüttenmännischer Techniken. In: G. A. Wagner, Hrsg. 2007. *Einführung in die Archäometrie*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, S. 115–137.
- Heilfurth, G., 1967. *Bergbau und Bergmann in der deutschsprachigen Sagenüberlieferung Mitteleuropas*. Veröffentlichungen des Instituts für Mitteleuropäische Volksforschung an der Philipps-Universität Marburg: A. Allgemeine Reihe, 1. Marburg: Elwert.
- Heinzl, B., Auer, E., Slowacki, B., Kowarik, K., Reschreiter, H., Popper, N. und Breitenecker, F., 2012. Physical Modelling for Hallstatt Archaeology. *Simulation Notes Europe*, 22(1), S. 25–32.
- Heise, F. und Herbst, F., 1908. *Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaus*. Berlin: Springer.
- Hell, M., 1949. Zirkelarbeit der Hallstattzeit aus Hallstatt, Oberösterreich. *Archaeologia Austriaca*, 2, S. 83–85.
- Hell, M., 1961. Die altbronzezeitliche Ansiedlung am Sinnhub-schlößl bei Bischofshofen in Salzburg. *Archaeologia Austriaca*, 30, S. 4–38.

- Herdits, H. und Löcker, K., 2004. Eine bronzezeitliche Kupferhütte im Mitterberger Kupferkies-Revier (Salzburg). In: G. Weisgerber, G. Goldenberg, Hrsg. 2004. *Alpenkupfer – Rame delle Alpi*. Der Anschnitt, Beiheft 17. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 177–188.
- Herdits, H., Mesensky, N. und Reschreiter, J., 1991. Experimentelle Archäologie. *Archäologie Österreichs*, 2(2), S. 57–60.
- Hidden, H., 2005. Zur Entwicklung des Beleuchtungswesens im Bergbau der Steiermark. *Illumination-Techniques (Mining-Lamps) in the Mining Areas of Styria (Austria)*. *Joannea Geologie und Paläontologie*, 7, S. 147–191.
- Hinz, H., 1976. s. v. Beleuchtung. In: J. Hoops, H. Beck, D. Geuenich, H. Steuer, Hrsg. 1976. *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde*, 2. Berlin/New York: Walter de Gruyter, S. 207–208.
- Hochuli, S. und Maise, C., 1998. Holzgeräte. In: S. Hochuli, U. Niffeler, V. Rychner, Hrsg. 1998. *Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter*. Vom Neandertaler bis zu Karl dem Grossen, 3. Basel: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, S. 278–284.
- Hochuli, S. und Röder, B., 2001. Bronzezeitliches Strandgut mit rätselhaften Holzobjekten aus Steinhausen ZG. *Archäologie der Schweiz*, 24(1), S. 2–13.
- Höglinger, P., 1996. *Der spätbronzezeitliche Depotfund von Sipbachzell/OÖ*. Linzer archäologische Forschungen, Sonderheft 16. Linz: Stadtmuseum.
- Ille, P., 1991. *Totenbrauchtum in der älteren Bronzezeit auf den dänischen Inseln*. Internationale Archäologie, 2. Buch am Erlbach: Marie Leidorf.
- Isnel, P., 1935. La Mine de Cuivre de Saint-Véran et son Exploitation à l'Âge préhistorique. *Bulletin de la Société d'études des Hautes-Alpes*, 54, S. 1–9.
- Issl, A., 1879. Sulle tracce di antichissima la vorazione: Osservate in alcune miniere dessa Liguria. *La Rassegna Settimanale*, 70(3), S. 348–349.
- Issel, A., Morelli, N. und Dellepiane, G., 1892. *Liguria: Geologica e preistorica*, 2. Genova: Donath.
- Jackson, J. S., 1968. Bronze Age Copper Mines on Mount Gabriel West Count Cork, Ireland. *Archaeologia Austriaca*, 43, S. 92–114.
- Jamnik, W., Krauß, R. und Straubmann, G., 2004a. Der prähistorische Kupfererzbergbau am Mitterberg bei Mühlbach am Hochkönig. *Archäologie Österreichs*, 15(2), S. 34–39.
- Jamnik, W., Krauß, R. und Staubmann, G., 2004b. KG Haidberg, MG Bischofshofen, VB St. Johann im Pongau. *Fundberichte aus Österreich*, 43, S. 840–841.
- Jockenhövel, A., 1974. Eine Bronzeamphore des 8. Jahrhunderts v. Chr. von Gevelinghausen, Kr. Meschede (Sauerland). *Germania*, 52, S. 16–54.
- Jockenhövel, A., 1994. Geschlagen aus Blech - frühe Bronzegefäße. In: A. Jockenhövel, W. Kubach, Hrsg. 1994. *Bronzezeit in Deutschland*. Stuttgart: Theiss, S. 81–83.
- Keiser, A., 2015. *Die Holzobjekte von Zürich-Alpenquai. Die Holzartefakte der Grabungen 1916 und 1919*, Diplomarbeit, Universität Zürich.
- Keller, F., 1879. *Pfahlbauten*. Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich, 20(3). Zürich: Antiquarische Gesellschaft.
- Kibbert, K., 1984. *Die Äxte und Beile im mittleren Westdeutschland II*. Prähistorische Bronzefunde IX, 13. München: Beck.
- Kienlin, T. L. und Stöllner, T., 2009. Singen Copper, Alpine Settlement and Early Bronze Age Mining: Is There a Need for Elites and Strongholds? In: T. L. Kienlin, Hrsg. 2009. *Metals and societies: Studies in honour of Barbara S. Ottaway*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 169. Bonn: Habelt, S. 67–104.
- Kilian-Dirlmeier, I., 1972. *Die hallstattzeitlichen Gürtelbleche und Blechgürtel Mitteleuropas*. Prähistorische Bronzefunde XII, 1. München: Beck.
- Kimmig, W., 1992. *Die „Wasserburg Buchau“ - eine spätbronzezeitliche Siedlung: Forschungsgeschichte - Kleinfunde*. Materialhefte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, 16. Stuttgart: Theiss.
- Kisser, J., 1932. Holzreste aus dem urzeitlichen Bergbaubetriebe von Mühlbach-Bischofshofen. In: K. Zschocke, E. Preuschen, Hrsg. 1932. *Das urzeitliche Bergbaubgebiet von Mühlbach-Bischofshofen*. Materialien zur Urgeschichte Österreichs, 6. Wien: Anthropologische Gesellschaft, S. 180–183.
- Klaunzer, M., 2008. *Studien zum spätbronzezeitlichen Bergbau auf der Kelchalm und Bachalm, Bez. Kitzbühel, Nordtirol*, Diplomarbeit, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck.
- Klaunzer, M., Goldenberg, G., Hye, S. und Töchterle, U., 2008. KG Zimmermoos, MG Brixlegg, VB Kufstein. *Fundberichte aus Österreich*, 47, S. 545–546.
- Klaunzer, M., Goldenberg, G., Hye, S., Töchterle, U., Tomedi, G., Maass, A. und Neuhauser, G., 2009. Montanarchäologische Untersuchungen im spätbronzezeitlichen Bergbaubereich Mauken bei Radfeld/Brixlegg, Nordtirol. In: K. Oegg, M. Prast, Hrsg. 2009. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB-HiMAT vom 23.–26.10.2008 in Silbertal*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 303–310.
- Klaunzer, M., Goldenberg, G., Hye, S., Staudt, M., Töchterle, U. und Tomedi, G., 2010. Prehistoric Fahlore Mining and Metallurgy in the Mauken Valley, Radfeld/Brixlegg, North-Tyrol. In: P. Anreiter, G. Goldenberg, K. Hanke, R. Krause, W. Leitner, F. Mathis, K. Nicolussi, K. Oegg, E. Pernicka, M. Prast, J. Schibler, I. Schneider, H. Stadler, T. Stöllner, G. Tomedi, P. Tropper, Hrsg. 2010. *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies: Proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HiMAT, 12.–15. November 2009, Innsbruck*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 345–349.
- Klein, A., 2006. *Bronzezeitliche Holznutzung in Hallstatt*, Diplomarbeit, Universität Wien.
- Klemm, S., 2003. *Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark: Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau*. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission, 50. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaft.
- Klemm, S., 2004. Der prähistorische Kupferschmelzplatz S1 in der Eisenerzer Ramsau (Steiermark). In: G. Weisgerber, G. Goldenberg, Hrsg. 2004. *Alpenkupfer – Rame delle Alpi*. Der Anschnitt, Beiheft 17. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 189–198.
- Klose, O., 1918. Die prähistorischen Funde vom Mitterberge bei Bischofshofen im städtischen Museum Carolino-Augusteum zu Salzburg und zwei prähistorische Schmelzöfen auf dem Mitterberge: Beitrag II. In: G. Kyrle, Hrsg. 1918. *Urgeschichte des Kronlandes Salzburg*. Österreichische Kunsttopographie, 17. Wien: Schroll.
- Kluwe, S., 2013. *Die bronzezeitliche Keramik der Grabung Höch (Gemeinde St. Johann) im Kontext der Wirtschaftsware im Kupferbergbaurevier des Salzach-Pongau*, Magisterarbeit, Ruhr-Universität Bochum.
- Koch-Waldner, T., 2010. *Bronzezeitliche Funde aus dem Hallstätter Salzbergwerk – Christian von Tusch-Werk, Alter Grubenoffen, Westvortrieb, Grabungsjahre 1996-1999. Unter besonderer Berücksichtigung der Holzfunde*, Diplomarbeit, Universität Wien.
- Koch-Waldner, T., 2017. *Räumliche und zeitliche Struktur des prähistorischen Bergbaus in der Region Kitzbühel. Charakterisierung einer alpinen bronzezeitlichen Bergbaulandschaft anhand von archäologischen Befunden, Geländeanalysen und überregionalen Vergleichen*, Dissertation, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck.

- Köhler, G., 1884. *Lehrbuch der Bergbaukunde*. Leipzig: W. Engelmann.
- Königer, J., 2006. *Die frühbronzezeitlichen Ufersiedlungen von Bodman-Schachen I: Befunde und Funde aus den Tauchsondagen 1982-1984 und 1986*. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, 85. Stuttgart: Theiss.
- Köstelbauer, F., 2013. *Leuchtpäne aus dem Hallstätter Salzbergwerk. Typologisierung und Quantifizierung der bronze- und hallstattzeitlichen Funde*, Bachelorarbeit, Universität Wien.
- Kowarik, K. und Reschreiter, H., 2014. Interdisziplinäre Forschungen in und um das Salzbergwerk von Hallstatt. In: O. Chvojka, M. Chytráček, H. Gruber, L. Husty, J. Michálek, R. Sandner, K. Schmotz, S. Traxler, Hrsg. 2014. *23. Treffen - Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern, West- und Südböhmen, Oberösterreich*. Rahden: Marie Leidorf, S. 161–171.
- Krauß, R., 1997. KG Mühlbach, OG Mühlbach am Hochkönig, VB St. Johann im Pongau. *Fundberichte aus Österreich*, 36, S. 794.
- Kreyszig, E., 1985. *Statistische Methoden und ihre Anwendungen*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Kromer, K., 1959. *Das Gräberfeld von Hallstatt*. Association internationale d'archéologie classique: Monographie, 1. Firenze Florenz: Sansoni.
- Kromer, K., 1961. Unveröffentlichte Funde aus dem Naturhistorischen Museum. Funde aus dem Grünerwerk im Salzberg zu Hallstatt. Aufsammlung 1911. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 91, S. 133–135.
- Kromer, K., 1963. *Hallstatt: Die Salzhandelsmetropole des ersten Jahrtausends vor Christus in den Alpen*. Wien: Naturhistorisches Museum.
- Kucera, M., 2006. Untersuchungen zu Herstellungstechniken von spätbronzezeitlichen Tragesäcken aus dem Salzbergwerk Hallstatt. *Archäologie Österreichs*, 17(1), S. 40–43.
- Kyrle, G., 1912. Die zeitliche Stellung der prähistorischen Kupfergruben auf dem Mitterberge bei Bischofshofen. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 42, S. 196–208.
- Kyrle, G., 1913. Der prähistorische Salzbergbau am Dürrnberg bei Hallein. *Jahrbuch für Altertumskunde*, 7, S. 1–58.
- Kyrle, G., 1918a. *Urgeschichte des Kronlandes Salzburg*. Österreichische Kunsttopographie, 17. Wien: Schroll.
- Kyrle, G., 1918b. Der prähistorische Bergbaubetrieb in den Salzburger Alpen: Beitrag I. In: G. Kyrle, Hrsg. 1918. *Urgeschichte des Kronlandes Salzburg*. Österreichische Kunsttopographie, 17. Wien: Schroll.
- Langer, G., 1940/1999. Der prähistorische Steinsalzbergbau zu Hallein-Dürrnberg. In: T. Stöllner, Hrsg. 1999. *Der prähistorische Salzbergbau am Dürrnberg bei Hallein I: Forschungsgeschichte - Forschungsstand - Forschungsanliegen*. Dürrnberg-Forschungen, 1. Rahden: Marie Leidorf, S. 109–129.
- Lernerz-de Wilde, M., 1977. *Zirkelornamentik in der Kunst der Latènezeit*. Münchner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte, 25. München: C. H. Beck.
- Leyerer, C., 1939/1940. Eine wirtschaftshistorische Betrachtung über das Kerbholz. *Sudeta*, N. F. 1, S. 82–100.
- Lippert, A., 1984. Archäologische Forschungen zur Siedlungsgeschichte in Bischofshofen. In: R. Moosleitner, Hrsg. 1984. *Bischofshofen: 5000 Jahre Geschichte und Kultur*. Bischofshofen: Sparkasse Bischofshofen, S. 23–45.
- Lippert, A., 1992. *Der Götschenberg bei Bischofshofen: Eine ur- und frühgeschichtliche Höhensiedlung im Salzachpongau*. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission/Österreichische Akademie der Wissenschaften, 27. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaft.
- Lippert, A., 1999. Die urzeitliche Siedlungsentwicklung im Pongau (Salzburg, Österreich) seit dem Neolithikum. In: P. Della Casa, Hrsg. 1999. *Prehistoric alpine environment, society, and economy: Papers of the International Colloquium PAESE '97 in Zurich*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 55. Bonn: Habelt, S. 141–149.
- Lippert, A., 2010. Spätbronzezeitliche Kammhelme an transalpinen Fernhandelsrouten. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 40, S. 49–65.
- Lippert, A., Stadler, P. und Renhart, S., 2009. *Das spätbronze- und früheisenzeitliche Gräberfeld von Bischofshofen-Pestfriedhof, Salzburg*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 165. Bonn: Habelt.
- Lippert, A., Vree, C. d. und Kovacsovics, W. K., 2011. *Die zweischaligen ostalpinen Kammhelme und verwandte Helmformen der späten Bronze- und frühen Eisenzeit*. Archäologie in Salzburg, 6. Salzburg: Salzburg-Museum.
- Liu, S., Lu, B., Hua, J. und Zhou, W., 1993. Antiker Kupferbergbau von Tongling bei Ruichang (Provinz Jiangxi). Neue montanarchäologische Forschungen in der Volksrepublik China. *Der Anschnitt*, 45(2-3), S. 50–62.
- Lobisser, W., 2001. Zur Rekonstruktion eines spätbronzezeitlichen Blockwandbaus am Salzberg in Hallstatt. *Archäologie Österreichs*, 12, S. 61–74.
- Lobisser, W., 2005. *Die eisenzeitlichen Bauhölzer der Gewerbesiedlung im Ramsautal am Dürrnberg bei Hallein*. Dürrnberg-Forschungen, 4. Rahden: Marie Leidorf.
- Lutz, J., Pernicka, E., Pils, R., Steiner, M. und Vavtar, F., 2009. Geochemische Charakterisierung der Erzvorkommen am Mitterberg und in Kitzbühel. In: K. Oeggel, M. Prast, Hrsg. 2009. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB-HiMAT vom 23.–26. 10. 2008 in Silbertal*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 175–181.
- Maass, A., 1997. *Die prähistorischen Gewinnungs- und Aufbereitungsmethoden im Bergbau vor dem Hintergrund der Sammlung für Bergbaukunde der Bergakademie Freiberg*, Magisterarbeit, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- Mäder, A., 2001. *Zürich-Alpenquai I: Die Metallfunde. Baggerungen von 1916 und 1919*. Züricher Archäologie, 3. Zürich: Baudirektion Kanton Zürich.
- Maggi, R. und Vignolo, M. R., 1987. Libiola. In: P. Melli, A. del Lucchese, Hrsg. 1987. *Archeologia in Liguria Band III, 1. Scavi e Scoperte 1982-86. Preistoria e Protostoria*. Genova: Soprintendenza Archeologica della Liguria, S. 41–44.
- Mahr, A., 1914. Gegenstände auswärtigen Fundortes in der prähistorischen Abteilung des oberösterreichischen Landesmuseums in Linz. *Wiener Prähistorische Zeitschrift*, 1, S. 152–165.
- Mahr, A., 1925. *Das vorgeschichtliche Hallstatt: Zugleich Führer durch die Hallstatt-Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien*. Wien: Österreichischer Bundesverlag für Unterricht, Wissenschaft und Kunst.
- Maier, F., Geilenbrügge, F., Hahn, E., Köhler, H.-J. und Sievers, S., 1992. *Ergebnisse der Ausgrabungen 1984 - 1987 in Manching*. Die Ausgrabungen in Manching, 15. Stuttgart: Steiner.
- Maise, C., 2004. Holzfunde. In: Regierungsrat des Kantons Zug, Hrsg. 2004. *Die Funde der Grabungen 1923-37*. Die spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen von Zug-Sumpf, 3. Zug: Kantonales Museum für Urgeschichte, S. 276–291.
- Maise, C. und Kinsky, M., 1997. Ein Haus wie vor 3000 Jahren. Bericht vom Nachbau eines spätbronzezeitlichen Hauses. *Tugium*, 13, S. 95–106.
- Maisuradze, B. und Gobedschischwili, G., 2001. Alter Bergbau in Ratscha. In: I. Gambaschidze, A. Hauptmann, R. Slotta, Ü. Yalçin, Hrsg. 2001. *Georgien: Schätze aus dem Land des goldenen Vlies*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 100. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 130–135.

- Majer, J., 1977. Die Bergbautechnik im Verlauf der industriellen Revolution in den mitteleuropäischen Revieren (1830-1914). *Der Anschnitt*, 29(2-3), S. 48–65.
- Mangartz, F. und Pung, O., 2002. Die Holzkeilsplattung im alten Steinabbau. *Der Anschnitt*, 54(6), S. 238–252.
- Mayer, F. E., 1976. Zur Herkunft der Marken auf urnenfelder- und hallstattzeitlichen Bronzegegeräten des Ostalpenraumes. *Germania*, 54, S. 365–381.
- Mayer, E. F., 1977. *Die Äxte und Beile in Österreich*. Prähistorische Bronzefunde IX, 9. München: C. H. Beck.
- Medelet, F., 1995. Ein urnenfelderzeitlicher Depotfund von bronzenen Werkzeugen in Fratelia, bei Timișoara, Kr. Timiș. In: T. Soroceanu, Hrsg. 1995. *Bronzefunde aus Rumänien*. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa, 10. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Spiess, S. 229–236.
- Menghin, O., 1912. Archäologie der jüngeren Steinzeit Tirols. *Jahrbuch für Altertumskunde*, 6, S. 12–95.
- Messikommer, H., 1913. *Die Pfahlbauten von Robenhausen, l'Époque Robenhausienne*. Zürich: Orell Füßli.
- Modl, D., 2015. Experimentelle Archäologie zu ostalpinen Aufbereitungs- und Hüttenprozessen. In: T. Stöllner, K. Oegg, Hrsg. 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015–24.04.2016*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 207. Rahden: Marie Leidorf, S. 221–224.
- Mödlinger, M., 2017. *Protecting the body in war and combat: Metal body armour in Bronze Age Europe*. *Oriental and European archaeology*, 6. Wien: Austrian Academy of Sciences Press.
- Moesta, H. und Schlick, G., 1989. The Furnace of Mitterberg: An Oxidizing Bronze Age Copper Process. *Bulletin of the Metals Museum*, 14, S. 5–16.
- Mortot, A. v., 1850. *Über das hohe Alter des Kupferbergbaues am Mitterberg in Salzburg*. Wien: Kaiserlich Königliche Hof- und Staats-Druckerei, 1(1), S. 197–199.
- Morton, F., 1949. Zur Frage der Grubenarbeit im Hallstätter Salzbergwerk. *Archaeologia Austriaca*, 2, S. 68–75.
- Morton, F., 1956. *Salzkammergut: Die Vorgeschichte einer berühmten Landschaft*. Veröffentlichungen des Museums in Hallstatt, 3. Hallstatt: Musealverein.
- Morton, F., 1959. *Viertausendfünfhundert Jahre Hallstatt im Bilde*. Veröffentlichungen des Museums in Hallstatt, 5. Hallstatt: Musealverein.
- Morton, F., 1986. *Hallstatt und die Hallstattzeit. Viertausend Jahre Salzkultur*. Veröffentlichungen des Museums in Hallstatt, 1. Hallstatt: Musealverein.
- Mozsolics, A., 1985. *Bronzefunde aus Ungarn: Depotfundhorizonte von Aranyos, Kurd und Gyermely*. Budapest: Akadémiai kiadó.
- Much, M., 1978. Das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberg bei Bischofshofen (Salzburg). *Mitteilungen der Kaiserlich Königlichen Zentral-Kommission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und Historischen Denkmale*, N. F. 4, S. 146–152.
- Much, M., 1879. Das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberg bei Bischofshofen (Salzburg). *Mitteilungen der Kaiserlich Königlichen Zentral-Kommission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und Historischen Denkmale*, N. F. 5, S. 18–36.
- Much, M., 1893. *Die Kupferzeit in Europa und ihr Verhältnis zur Kultur der Indogermanen*. Jena: H. Gostenoble.
- Much, M., 1902. Prähistorischer Bergbau in den Alpen. *Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins*, 33, S. 1–31.
- Müller-Beck, H., 1965. *Seeberg, Burgäschisee-Süd. Teil 5: Holzgeräte und Holzbearbeitung*. Acta Bernensia, 2. Bern: Stämpfli.
- Müller-Karpe, A., 1993. Hethitische Dechsel. *Istanbuler Mitteilungen*, 43, S. 227–234.
- Müller-Karpe, H., 1959. *Beiträge zur Chronologie der Urnenfelderzeit nördlich und südlich der Alpen*. Römisch-Germanische Forschungen, 22. Berlin: de Gruyter.
- Munro, R., 1908. *Les stations lacustres d'Europe aux ages de la pierre et du bronze*. Paris: Frères.
- Nebelsick, L. D., 1997. Auf Biegen und Brechen. Ekstatische Elemente bronzzeitlicher Materialopfer – Ein Deutungsversuch. In: A. Hänsel, B. Hänsel, W. Menghin, Hrsg. 1997. *Gaben an die Götter: Schätze der Bronzezeit Europas; Ausstellung der Freien Universität Berlin in Verbindung mit dem Museum für Vor- und Frühgeschichte*. Bestandskataloge/Freie Universität Berlin und Museum für Vor- und Frühgeschichte, 4. Berlin: Museum für Vor- und Frühgeschichte, S. 35–41.
- Needham, S. P., 1985. Settlement on the Floodplains of Runnymede. *Oxford Journal of Archaeology*, 4, S. 125–137.
- Neugebauer, J.-W., 1994. *Bronzezeit in Ostösterreich*. Wissenschaftliche Schriftenreihe Niederösterreich, 98/101. Wien: Österreichische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte.
- Neuninger, H., Pittioni, R. und Preuschen, E., 1969. *Salzburgs Kupfererzlagerstätten und Bronzefunde aus dem Lande Salzburg*. *Archaeologia Austriaca*, Beiheft 9. Wien: Deuticke.
- Nicolussi, K., Pichler, T. und Thurner, A., 2015. Dendro-Daten zum prähistorischen Kupferbergbau in Westösterreich. In: T. Stöllner, K. Oegg, Hrsg. 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015–24.04.2016*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 207. Rahden: Marie Leidorf, S. 239–246.
- Novotná, M., 1980. *Die Nadeln in der Slowakei*. Prähistorische Bronzefunde XIII, 6. München: Beck.
- Oberhänsli, M., 2017. *St. Moritz, Mauritiusquelle. Die bronzzeitliche Quellfassung*. Archäologie Graubünden, Sonderheft 6. Chur: Somedia.
- O'Brien, W., 1990. Prehistoric Copper Mining in South-West Ireland: The Mount Gabriel-Type Mines. *Proceedings of the Prehistoric Societies*, 56, S. 269–290.
- O'Brien, W., 1994. *Mount Gabriel: Bronze Age mining in Ireland*. Galway: Galway University Press.
- Oegg, K. und Schwarz, A. S., 2015. Aspekte der Versorgung bronzzeitlicher Bergbaugebiete. In: T. Stöllner, K. Oegg, Hrsg. 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015–24.04.2016*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 207. Rahden: Marie Leidorf, S. 255–262.
- Ottaway, B. S., 1994. *Prähistorische Archäometallurgie*. Espelkamp: Marie Leidorf.
- Paar, W. H., 1993. Geologische Einführung und Mineralogie der Kupfererzlagerstätten im Raum Mühlbach am Hochkönig-Bischofshofen. In: Bergbau- und Heimatmuseumsverein, Hrsg. 1993. *5000 Jahre Kupferbergbau Mühlbach am Hochkönig - Bischofshofen: Montanmonographie über den neuzeitlichen Kupferbergbau 1829–1977: mit Beiträgen über den prähistorischen Kupferbergbau der Geologie und Mineralogie*. Mühlbach am Hochkönig: Gemeinde Mühlbach am Hochkönig, S. 41–55.
- Parzinger, H., Nekvasil, J. und Barth, F. E., 1995. *Die Býčí-skála-Höhle: Ein hallstattzeitlicher Höhlenopferplatz in Mähren*. Römisch-Germanische Forschungen, 54. Mainz am Rhein: Phillip von Zabern.

- Pauli, L., 1986. Vergessene Anfänge der Forschungen zur keltischen Zirkelornamentik. *Germania*, 64, S. 145–157.
- Pausweg, F., 1976. *Die Bedeutung der Ur- und Frühgeschichtsforschung für die Lagerstättenkunde am Beispiel des Kupferbergbaus Mitterberg bei Mühlbach am Hochkönig, Salzburg*. *Archaeologia Austriaca*, Beiheft 14. Wien: Deuticke, S. 125–129.
- Perini, R., 1987. *Scavi Archeologici nella Zona palafitticola di Fivavé-Carera. Parte II. Campagne 1969-1976: Resti della Cultura Materiale. Metallo – Osso – Litica – Legno*. Trento: Servizio beni culturali della Provincia autonoma.
- Pernicka, E., Lutz, J., 2015. Fahlerz- und Kupferkiesnutzung in der Bronze- und Eisenzeit. In: T. Stöllner, K. Oeggl, Hrsg. 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015–24.04.2016*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 207. Rahden: Marie Leidorf, S. 107–111.
- Pernicka, E., Lutz, J. und Stöllner, T., 2016. Bronze Age Copper Produced at Mitterberg, Austria, and its Distribution. *Archaeologia Austriaca*, 100, S. 19–55.
- Petrescu-Dîmbovița, M., 1978. *Die Sicheln in Rumänien mit Corpus der jung- und spätbronzezeitlichen Horte Rumäniens*. Prähistorische Bronzefunde XVIII, 1. München: C. H. Beck.
- Pichler, T., Goldenberg, G., Klaunzer, M. und Nicolussi, K., 2009. Die Hölzer des bronzezeitlichen Bergbaus auf der Kelchalm bei Kitzbühel. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 39, S. 59–75.
- Pichler, T., Nicolussi, K., Klaunzer, M. und Goldenberg, G., 2010. Dendrochronological Analysis and Dating of Wooden Artefacts from the Prehistoric Copper Mine Kelchalm/Kitzbühel (Austria). In: P. Anreiter, G. Goldenberg, K. Hanke, R. Krause, W. Leitner, F. Mathis, K. Nicolussi, K. Oeggl, E. Pernicka, M. Prast, J. Schibler, I. Schneider, H. Stadler, T. Stöllner, G. Tomedi, P. Tropper, Hrsg. 2010. *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies: Proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HiMAT, 12.–15. November 2009, Innsbruck*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 227–231.
- Pichler, T., Nicolussi, K., Goldenberg, G., Hanke, K., Kovács, K. und Thurner, A., 2013. Charcoal from a prehistoric copper mine in the Austrian Alps: Dendrochronological and dendrological data, demand for wood and forest utilisation. *Journal of Archaeological Science*, 40, S. 992–1002.
- Pichler, T., Nicolussi, K., Schröder, J., Stöllner, T., Thomas, P. und Thurner, A., in press. Tree-ring analyses on Bronze Age mining timber from the Mitterberg Main Lode, Austria – did the miners lack wood? *Journal of Archaeological Science*.
- Pillonel, D., 2007. *Technologie et usage du bois au Bronze final*. Hauterive-Champrevéyres, 14. Neuchâtel: Musée Cantonal d'Archéologie.
- Pirchl, J., 1968. Geschichte des Mitterberger Kupferbergbaues neuer und alter Zeit. *Archaeologia Austriaca*, 43, S. 18–91.
- Pittioni, R., 1932. Zur Chronologie des urzeitlichen Kupferbergbaues im Gebiete Mühlbach-Bischofshofen. In: K. Zschocke, E. Preuschen, Hrsg. 1932. *Das urzeitliche Bergbaugebiet von Mühlbach-Bischofshofen*. Materialien zur Urgeschichte Österreichs, 6. Wien: Anthropologische Gesellschaft, S. 155–168.
- Pittioni, R., 1947. *Untersuchungen im Bergbaugebiete Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol: Zweiter Bericht über die Arbeiten 1937/1938 zur Urgeschichte des Kupferbergwesens in Tirol*. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Akademie der Wissenschaften zu Wien, 5(2-3). Wien: R. M. Rohrer, S. 41–99.
- Pittioni, R., 1949. *Spektralanalytische Untersuchungen von Bronzen aus Hallstatt, O.-Ö: Ein Beitrag zum Problem der Chronologie des urzeitlichen Kupferbergwesens in Österreich*. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Akademie der Wissenschaften, 5(4). Wien: R. M. Rohrer, S. 101–125.
- Pittioni, R., 1957. *Urzeitlicher Bergbau auf Kupfererz und Spuren-analyse: Beiträge zum Problem der Relation Lagerstätte-Fertigobjekt*. *Archaeologia Austriaca*, Beiheft 1. Wien: Deuticke.
- Pittioni, R., 1968. Zu den Beilschäftungen aus dem Mondsee, Oberösterreich. *Archaeologia Austriaca*, 44, S. 84–88.
- Pleiner, R., 1969. *Iron Working in Ancient Greece: Acta Musei Nationalis Technici Pragae*. Prag: National technical Museum.
- Pošepný, F., 1868. Eine Bergmaschine aus dem zweiten Jahrhundert und einige gleichzeitig gefundene Gegenstände. *Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen*, 16(20), S. 153–154, S. 165–168.
- Pošepný, F., 1880. *Die Erzlagerstätten von Kitzbühel in Tirol und der angrenzenden Teile Salzburgs*. Archiv für praktische Geologie, 1. Freiberg in Sachsen: Craz & Gerlach, S. 257–439.
- Preuschen, E., 1962. Zur neuzeitlichen Geschichte des Mitterberger Kupfererzbergbaues. *Der Anschnitt*, 14(4), S. 11–14.
- Preuschen, E. und Pittioni, R., 1937. *Untersuchungen im Bergbaugebiete Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol. Erster Bericht über die Arbeiten 1931-1936 zur Urgeschichte des Kupferbergwesens in Tirol*. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission/Österreichische Akademie der Wissenschaften, 3(1-3). Wien: Hölder-Pichler-Tempsky, S. 3–159.
- Preuschen, E. und Pittioni, R., 1954. Untersuchungen im Bergbaugebiet Kelchalm bei Kitzbühel, Tirol. Dritter Bericht über die Arbeiten 1946-1953 zur Urgeschichte des Kupferbergwesens in Tirol. *Archaeologia Austriaca*, 15, S. 5–97.
- Primas, M. und Ruoff, U., 1981. Die urnenfelderzeitliche In-siedlung „Großer Hafner“ im Zürichsee (Schweiz). *Germania*, 59, S. 31–50.
- Radacher, P., ohne Jahr. *Kupferbergbau am Mitterberg in der Urzeit und ab 1829 bis 1906 (unpubliziert)*. Mühlbach am Hochkönig.
- Rageth, J., 1974. Der Lago di Ledro im Trentino und seine Beziehungen zu den alpinen und mitteleuropäischen Kulturen der Bronzezeit. *Berichte der Römisch-Germanischen Kommission*, 55, S. 73–259.
- Ramseyer, D., 1987. *Delley, Portalban II: Contribution à l'Étude du Néolithique en Suisse occidentale*. Archäologie Freiburg, 3. Freiburg: Editions Universitaires.
- Ramsl, P. C., 1998. *Inzersdorf-Walpersdorf. Studien zur spät-hallstatt-/latènezeitlichen Besiedlung im Traisental, Niederösterreich*. Fundberichte aus Österreich: Materialhefte, A 6. Horn-Wien: Berger und Söhne.
- Ramsl, P. C., 2002. *Das eisenzeitliche Gräberfeld von Pottenbrunn. Forschungsansätze zu wirtschaftlichen Grundlagen und sozialen Strukturen der latènezeitlichen Bevölkerung des Traisentales*. Fundberichte aus Österreich: Materialhefte, A 11. Horn-Wien: Berger und Söhne.
- Randsborg, K., 2006. Opening the Oak-coffins. New Dates – New Perspectives. In: K. Randsborg, Hrsg. 2006. *Bronze Age Oak-coffin Graves. Archaeology & Dendro-Dating*. Acta Archaeologica, Supplementa VII. Kopenhagen: Blackwell Publishing Ltd, S. 1–162.
- Rashidian, E., 2016. Geoarchaeological Investigations in the Bronze Age Ore Beneficiation Landscape of Troiboden (Province of Salzburg, Austria). *Metalla*, 22(1), S. 3–19.
- Rastbichler Zissernig, E., 2006. *Der Mann im Eis. Die Fundgeschichte. Die Interpretation der Quellen als Grundlage für die Rekonstruktion des archäologischen Befundes*. Innsbruck: Innsbruck University Press.
- Rast-Eicher, A., 1997. Die Textilien. In: J. Schibler, H. Hüster-Plogmann, S. Jacomet, C. Brombacher, E. Gross-Klee, A. Rast-Eicher, Hrsg. 1997. *Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee*. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich, 20. Zürich, Egg: Fotorotar, S. 300–328.

- Rast-Eicher, A., 2004. Spinnen – Weben – Flechten: Textiles Handwerk in Zug-Sumpf. In: Regierungsrat des Kantons Zug, Hrsg. 2004. *Die Funde der Grabungen 1923-37*. Die spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen von Zug-Sumpf, 3. Zug: Kantonales Museum für Urgeschichte, S. 268–275.
- Raub, J. und Conrad, H. G., 1966. *Das Schinzeug des Vorarlberger Landesmuseums*. Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseumsvereins, S. 135–145.
- Reiterer, B., 1981. Haidberg, Gem. Bischofshofen, BH St. Johann im Pongau. *Fundberichte aus Österreich*, 20, S. 412.
- Reiterer, B., 1985/1986. KG Bischofshofen, MG Bischofshofen, VB St. Johann im Pongau. *Fundberichte aus Österreich*, 24/25, S. 244.
- Reiterer, B., 1991. KG Bischofshofen, MG Bischofshofen, VB St. Johann im Pongau. *Fundberichte aus Österreich*, 30, S. 258.
- Reschreiter, H., 2008. *Schöpfer, Schale, Multer. Holzgefäße der Älteren Eisenzeit aus dem Kilbwerk des Salzbergwerkes Hallstatt/Oberösterreich*, Diplomarbeit, Universität Wien.
- Reschreiter, H., 2009. Fein verziert im Untergrund: Spansachteln der älteren Eisenzeit. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 139, S. 115–121.
- Reschreiter, J. und Barth, F. E., 2005. Neufund einer bronzezeitlichen Holzstiege im Salzbergwerk Hallstatt. *Archäologie Österreichs*, 16(1), S. 27–32.
- Reschreiter, H. und Kowarik, K., 2008a. Der Weg an die Oberfläche. In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter, Hrsg. 2008. *Salz-Reich: 7000 Jahre Hallstatt*. Veröffentlichung der Prähistorischen Abteilung, 2. Wien: Naturhistorisches Museum, S. 55–57.
- Reschreiter, H. und Kowarik, K., 2008b. Rätselhafte Bauwerke. In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter, Hrsg. 2008. *Salz-Reich: 7000 Jahre Hallstatt*. Veröffentlichung der Prähistorischen Abteilung, 2. Wien: Naturhistorisches Museum, S. 72–77.
- Reschreiter, H. und Kowarik, K., 2008c. Geknüpft, geknotet, gewunden. In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter, Hrsg. 2008. *Salz-Reich: 7000 Jahre Hallstatt*. Veröffentlichung der Prähistorischen Abteilung, 2. Wien: Naturhistorisches Museum, S. 64–65.
- Reschreiter, H. und Kowarik, K., 2008d. Der Weg in die Tiefe. In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter, Hrsg. 2008. *Salz-Reich: 7000 Jahre Hallstatt*. Veröffentlichung der Prähistorischen Abteilung, 2. Wien: Naturhistorisches Museum, S. 51–53.
- Reschreiter, H. und Kowarik, K., 2008e. Eine neue Strategie. In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter, Hrsg. 2008. *Salz-Reich: 7000 Jahre Hallstatt*. Veröffentlichung der Prähistorischen Abteilung, 2. Wien: Naturhistorisches Museum, S. 85.
- Reschreiter, H. und Kowarik, K., 2008f. Die Tragsäcke – strikte Arbeitsteilung und höchste Effizienz. In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter, Hrsg. 2008. *Salz-Reich: 7000 Jahre Hallstatt*. Veröffentlichung der Prähistorischen Abteilung, 2. Wien: Naturhistorisches Museum, S. 60–61.
- Reschreiter, H. und Kowarik, K., 2008g. Wie wurde das Salz gebrochen? In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter, Hrsg. 2008. *Salz-Reich: 7000 Jahre Hallstatt*. Veröffentlichung der Prähistorischen Abteilung, 2. Wien: Naturhistorisches Museum, S. 87.
- Reschreiter, H., Winner, G. und Grabner, M., 2013. Esche einmal anders. In: N. Bleicher, H. Schlichterle, P. Gassmann, N. Mantinelli, Hrsg. 2013. *Dendro: Chronologie, Typologie, Ökologie: Festschrift für André Billamboz zum 65. Geburtstag*. Freiburg im Breisgau: Janus-Verlag, S. 139–144.
- Rieckhoff, S., Biel, J., 2001. *Die Kelten in Deutschland*. Stuttgart: Theiss.
- Rieser, B., 2007. KG Buch, OG Buch bei Jenbach, VB Schwaz. *Fundberichte aus Österreich*, 46, S. 645–646.
- Rieser, B. und Schrottenthaler, H., 1998/1999. Urgeschichtlicher Kupferbergbau im Raum Schwaz-Brixlegg, Tirol. *Archaeologia Austriaca*, 82/83, S. 135–179.
- Rieser, B. und Schrottenthaler, H., 2004. Prähistorischer Kupferbergbau im Raum Schwaz/Brixlegg (Nordtirol). Geländebe-funde und experimentelle Untersuchungen zur Schlägelschäftung. In: G. Weisgerber, G. Goldenberg, Hrsg. 2004. *Alpenkupfer – Rame delle Alpi*. Der Anschnitt, Beiheft 17. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 75–94.
- Řihovský, J., 1972. *Die Messer in Mähren und dem Ostalpengebiet*. Prähistorische Bronzefunde VII, 1. München: Beck.
- Řihovský, J., 1979. *Die Nadeln in Mähren und im Ostalpengebiet*. Prähistorische Bronzefunde XIII, 5. München: Beck.
- Řihovský, J., 1992. *Die Äxte, Beile, Meissel und Hämmer in Mähren*. Prähistorische Bronzefunde IX, 17. Stuttgart: Steiner.
- Roska, M., 1942. *Erdély régészeti repertórium: I. öskor; Meg-jelent az erdélyi muzeumegyesület támogatásával*. Kolozsvár: Nagy Jenő és Fia.
- Rossi, M., Gattiglia, A. und Rostan, P., 1999. Aspects économiques de l'Exploitation du Cuivre et de la Métallurgie du Bronze dans les Alpes Franco-Piémontaises. In: P. Della Casa, Hrsg. 1999. *Prehistoric alpine environment, society, and economy: Papers of the International Colloquium PAESE '97 in Zurich*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 55. Bonn: Habelt, S. 257–266.
- Rostan, P. und Malaterre, J.-F., 1994. Saint-Véran: Ancienne mine de cuivre des Clausis. *Bilan Scientifique de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur* 1993, S. 34–35.
- Rostan, P. und Malaterre, J.-F., 1995. Les Clausis-Pinilière: ensemble minier. *Bilan Scientifique de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur* 1994, S. 44–45.
- Rostan, P. und Rossi, M., 2002. Approche économique et industrielle du complexe minier et métallurgique de Saint-Véran (Hautes-Alpes) dans le contexte de l'âge du bronze des Alpes du sud: Actes du IX<sup>e</sup> Colloque sur les Alpes dans l'Antiquité, Tende 15.-17. Septembre 2000. *Bulletin d'études préhistoriques et archéologiques alpines*, 13, S. 77–96.
- Ruoff, U., 1998. Greifensee-Böschen, Kanton Zürich: Die Unterwasser-Rettungsgrabung. *Helvetica Archaeologica*, 29, S. 2–20.
- Ruoff, U. und Sormaz, T., 2000. Eisenzeitliche Dendrodaten aus dem Salzbergwerk Hallstatt (Ostgruppe). *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 30, S. 403–408.
- Rusu, M., 1963. Die Verbreitung der Bronzehorte in Transsilvanien vom Ende der Bronzezeit in die mittlere Hallstattzeit. *Dacia*, N. F. 7, S. 177–210.
- Rychner, V., 1987. *Auvernier 1968-1975. Le mobilier métallique du Bronze final: formes et techniques*. Cahiers d'archéologie romande, 37. Auvernier, 6. Lausanne: Bibliothèque historique vaudoise.
- Sallaberger, W., 1999. s. v. Maße. In: H. Cancik, H. Schneider, Hrsg. 1999. *Der neue Pauly*. Enzyklopädie der Antike, 7. Stuttgart, Weimar: Metzler, S. 986–987.
- Sandars, N. K., 1968. *Prehistoric art in Europe*. The Pelican history of art, 30. Harmondsworth: Penguin Books.
- Sands, R., 1997. *Prehistoric woodworking: The analysis and interpretation of Bronze and Iron Age toolmarks*. Wood in archaeology, 1. London: Institute of Archaeology.
- Schauberger, O., 1960. *Ein Rekonstruktionsversuch der prähistorischen Grubenbaue im Hallstätter Salzberg*. Prähistorische Forschungen, 5. Horn-Wien: Berger und Söhne.
- Schauberger, O., 1968. *Die vorgeschichtlichen Grubenbaue im Salzberg Dürrnberg Hallein*. Prähistorische Forschungen, 6. Horn-Wien: Berger und Söhne.

- Schauer, P., 2003. Zur Zeitstellung der vermeintlich ältesten Bronzekammhelme in Mitteleuropa. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 33, S. 193–203.
- Schernthanner, A., 1893. Beschreibung einiger prähistorischer Ausgrabungen in Tirol. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 23, S. 59–62.
- Schlosser, W. und Čierny, J., 1996. *Sterne und Steine: Eine praktische Astronomie der Vorzeit*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Schmid, W., 2003. Wurden spätbronzezeitliche Pfahlschuhe nach Maß gefertigt?: Das Beispiel Greifensee-Böschen, Kanton Zürich. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 33, S. 345–355.
- Schneider, S., 2001. *Einblicke in eine unbekannte Welt – Fotografien von Arthur Oskar Bach, Albert Schotsch und Bazil Roman: Silber und Salz in Siebenbürgen*, 6. Katalog zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 27. Oktober 2002 bis zum 30. März 2003. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum.
- Schubert, F., 1992. Metrologische Untersuchungen zu einem keltischen Längenmaß. *Germania*, 70, S. 293–305.
- Schubert, F., 1994. Maß- und Entwurfslehre keltischer Holzbauten. *Germania*, 72, S. 133–192.
- Schulzki, H.-J., 1999. s. v. Maße. In: H. Cancik, H. Schneider, Hrsg. 1999. *Der neue Pauly*. Enzyklopädie der Antike, 7. Stuttgart, Weimar: Metzler, S. 987–988.
- Seifert, M., 1996. Der archäologische Befund von Zug-Sumpf. In: Regierungsrat des Kantons Zug, Hrsg. 1996. *Die spätbronzezeitlichen Seeufersiedlungen von Zug-Sumpf: Band 1. Die Dorfgeschichte*. Zug: Kantonales Museum für Urgeschichte, S. 1–365.
- Seifert, M., 1997. *Die spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen von Zug-Sumpf. Band 2. Die Funde der Grabungen 1952–54: Regierungsrat des Kantons Zug (Hrsg.)*. Zug: Kantonales Museum für Urgeschichte.
- Seifert, M., 2000. Vor 3466 Jahren erbaut! Die Quellfassung von St. Moritz. *Archäologie der Schweiz*, 23(1), S. 63–75.
- Seler, E., 1894. Die amerikanischen Steinbeile und deren Schäftung. *Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie*, 26, S. 357–358.
- Shennan, S. J., 1989. Ausgrabungen in einer frühbronzezeitlichen Siedlung auf dem Klinglberg, St. Veit im Pongau. Salzburg (1985–1988). *Archaeologia Austriaca*, 73, S. 35–48.
- Shennan, S., 1995. *Bronze age copper producers of the Eastern Alps: Excavations at St. Veit-Klinglberg*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 27. Bonn: Habelt.
- Sölder, W., 1987/1988. Eine Siedlung der Bronzezeit bei Angath. *Tiroler Heimat*, 51/52, S. 5–36.
- Sommerfeld, C., 1994. *Gerätegeld Sichel: Studien zur monetären Struktur bronzezeitlicher Horte im nördlichen Mitteleuropa*. Vorgeschichtliche Forschungen, 19. Berlin/Boston: de Gruyter.
- Speck, J., 1955. Die Ausgrabungen in der spätbronzezeitlichen Ufersiedlung Zug-„Sumpf“. In: W. U. Guyan, Hrsg. 1955. *Das Pfahlbauproblem*. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, 11. Basel: Birkhäuser, S. 273–334.
- Speck, J., 1989. Ein seltener Werkzeugtyp der Bronzezeit. *Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte*, 46, S. 281–288.
- Stadler, P., 1999. Aktueller Stand der Absolutdatierung der verschiedenen Gruppen des urgeschichtlichen Bergbaus und eines Blockbaus in Hallstatt aufgrund von <sup>14</sup>C-Daten. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 101A, S. 69–80.
- Steiner, H., 2010. Dank und Bitte an die Götter. Vorgeschichtliche Holzfunde auf der Schöllberg-Göge (Gem. Ahrntal/Südtirol). In: F. Mandl, H. Stadler, Hrsg. 2010. *Archäologie in den Alpen - Alltag und Kult*. Forschungsberichte der ANISA, 3. Haus i. E.: ANISA - Verein für Alpine Forschung, S. 253–258.
- Steiner, H., Putzer, A., Oberrauch, H., Thurner, A. und Nicolussi, K., 2009. Vorgeschichtliche Moorfunde auf der Schöllberg-Göge in Weissenbach (Gemeinde Ahrntal/Südtirol). *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 39, S. 489–508.
- Stöllner, T., 1995a. Neue Forschungsergebnisse zum Bergbau des keltischen Salzabbauortes Dürrnberg bei Hallein/Österreich. *Archäologie Österreichs*, 6(2), S. 43–46.
- Stöllner, T., 1995b. „Reichtum und Risiko“. Neue Forschungen zum prähistorischen Salzbergbau am Dürrnberg bei Hallein. *Der Anschnitt*, 47(4-5), S. 126–134.
- Stöllner, T., Hrsg., 1999. *Der prähistorische Salzbergbau am Dürrnberg bei Hallein I: Forschungsgeschichte - Forschungsstand - Forschungsanliegen*. Dürrnberg-Forschungen, 1. Rahden: Marie Leidorf.
- Stöllner, T., 2002a. *Der prähistorische Salzbergbau am Dürrnberg bei Hallein II: Die Funde und Befunde der Bergwerksausgrabungen zwischen 1990 und 2000*. Dürrnberg-Forschungen, 3. Rahden: Marie Leidorf.
- Stöllner, T., 2002b. *Die Hallstattzeit und der Beginn der Latènezeit im Inn-Salzach-Raum*. Archäologie in Salzburg, 3. Salzburg: Amt der Salzburger Landesregierung (Landesarchäologie); Salzburger Museum Carolino Augusteum.
- Stöllner, T., 2003a. Mining and Economy – A Discussion of Spatial Organisations and Structures of Raw Material Exploitation. In: T. Stöllner, G. Körlin, G. Steffens, J. Čierny, Hrsg. 2003. *Man and mining: Studies in honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th birthday = Mensch und Bergbau*. Der Anschnitt, Beiheft 16. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 415–446.
- Stöllner, T., 2003b. Bemerkungen zur bronzezeitlichen Gewinnung von sog. Fahll- und Kupferkieserzen in Salzburg und Nordtirol. In: T. Stöllner, G. Körlin, G. Steffens, J. Čierny, Hrsg. 2003. *Man and mining: Studies in honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th birthday = Mensch und Bergbau*. Der Anschnitt, Beiheft 16. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 30–35.
- Stöllner, T., 2005. KG Dürrnberg, SG Hallein, VB Hallein. *Fundberichte aus Österreich*, 44, S. 515–516.
- Stöllner, T., 2008a. Montan-Archaeology and Research on Old Mining: Just a Contribution to Economic History? In: Ü. Yalçın, Hrsg. 2008. *Anatolian Metal IV*. Der Anschnitt, Beiheft 21. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 149–178.
- Stöllner, T., 2008b. Der Dürrnberg: Ein mächtiger Konkurrent. In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter, Hrsg. 2008. *Salz-Reich: 7000 Jahre Hallstatt*. Veröffentlichung der Prähistorischen Abteilung, 2. Wien: Naturhistorisches Museum, S. 166–169.
- Stöllner, T., 2009. Die zeitliche Einordnung der prähistorischen Montanreviere in den Ost- und Südalpen – Anmerkungen zu einem Forschungsstand. In: K. Oeggl, M. Prast, Hrsg. 2009. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB-HiMAT vom 23.–26.10.2008 in Silbertal*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 37–60.
- Stöllner, T., 2010. Copper and Salt – Mining Communities in the Alpine Metal Ages. In: P. Anreiter, G. Goldenberg, K. Hanke, R. Krause, W. Leitner, F. Mathis, K. Nicolussi, K. Oeggl, E. Pernicka, M. Prast, J. Schibler, I. Schneider, H. Stadler, T. Stöllner, G. Tomedi, P. Tropper, Hrsg. 2010. *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies: Proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HiMAT, 12.–15. November 2009, Innsbruck*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 297–313.



- Stöllner, T., 2011a. Der Mitterberg als Großproduzent für Kupfer in der Bronzezeit: Fragestellungen und bisherige Ergebnisse. In: K. Oegg, G. Goldenberg, T. Stöllner, M. Prast, Hrsg. 2011. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 93–106.
- Stöllner, T., 2011b. Das Alpenkupfer der Bronze- und Eisenzeit: Neue Aspekte der Forschung. In: K. Schmotz, Hrsg. 2011. *Vorträge des 29. Niederbayrischen Archäologentages*. Rahden: Marie Leidorf, S. 25–70.
- Stöllner, T., 2014. KG Mühlbach, OG Mühlbach am Hochkönig, Mnr: 55507.13.01, GSt. Nr. 679/1, Bronzezeit, Bergbau. *Fundberichte aus Österreich*, 53, S. 309–310.
- Stöllner, T., 2015a. Die alpinen Kupfererzreviere: Aspekte ihrer zeitlichen, technologischen und wirtschaftlichen Entwicklung im zweiten Jahrtausend vor Christus. In: T. Stöllner, K. Oegg, Hrsg. 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015–24.04.2016*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 207. Rahden: Marie Leidorf, S. 99–105.
- Stöllner, T., 2015b. Die Besiedlungsgeschichte der Ostalpen in der Früh- bis Mittelbronzezeit: Kolonisation und wirtschaftlicher Neuanfang. In: T. Stöllner, K. Oegg, Hrsg. 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015–24.04.2016*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 207. Rahden: Marie Leidorf, S. 117–124.
- Stöllner, T., 2015c. Der Mitterberg als Großproduzent für Kupfer in der Bronzezeit. In: T. Stöllner, K. Oegg, Hrsg. 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015–24.04.2016*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 207. Rahden: Marie Leidorf, S. 175–185.
- Stöllner, T. und Schwab, R., 2009. Hart oder weich? Worauf es ankommt! Pickel aus dem prähistorischen Bergbau in den Ostalpen. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 139, S. 149–166.
- Stöllner, T. und Weisgerber, G., 2004. Die Blei-/Silbergruben von Nakhlak und ihre Bedeutung im Altertum. *Der Anschnitt*, 56(2-3), S. 76–97.
- Stöllner, T., Eibner, C. und Cierny, J., 2004a. KG Einöden, MG St. Johann im Pongau, VB St. Johann im Pongau. Grabungsbericht 2003 und Grabungsbericht 2004. *Fundberichte aus Österreich*, 43, S. 838–840.
- Stöllner, T., Weisgerber, G., Momenzadeh, M. und Pernicka, E., 2004b. Die Bedeutung der Blei-/Silbergruben von Nakhlak im Altertum. In: T. Stöllner, R. Slotta, A. Vatandoust, Hrsg. 2004. *Persiens antike Pracht: Bergbau - Handwerk - Archäologie; 28. November 2004 bis 29. Mai 2005*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 128. Bochum, S. 478–493.
- Stöllner, T., Eibner, C. und Cierny, J., 2004c. Prähistorischer Kupferbergbau Arthurstollen. Ein neues Projekt im Südtirol des Mitterberg-Gebietes (Salzburg). In: G. Weisgerber, G. Goldenberg, Hrsg. 2004. *Alpenkupfer – Rame delle Alpi*. Der Anschnitt, Beiheft 17. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 95–106.
- Stöllner, T., Eibner, C. und Cierny, J., 2005. KG Einöden, MG St. Johann im Pongau, VB St. Johann im Pongau. *Fundberichte aus Österreich*, 44, S. 482–483.
- Stöllner, T., Čierny, J., Eibner, C., Boenke, N., Herd, R., Maass, A., Röttger, K., Sormaz, T., Steffens, G. und Thomas, P., 2006. Der bronzezeitliche Bergbau im Südtirol des Mitterberggebietes. Bericht zu den Forschungen der Jahre 2002 bis 2006. *Archaeologia Austriaca*, 90, S. 87–137.
- Stöllner, T., Thomas, P., Maass, A., Hornschuch, A., Pils, R. und Röttger, K., 2009. Großproduktion für Kupfer im Raum Mitterberg in der Bronzezeit – Forschungsbericht für die Jahre 2007 und 2008. In: K. Oegg, M. Prast, Hrsg. 2009. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB-HiMAT vom 23.–26.10.2008 in Silbertal*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 231–241.
- Stöllner, T., Breitenlechner, E., Fritzsche, D., Gontscharov, A., Hanke, K., Kovács, K., Moser, M., Nicolussi, K., Oegg, K., Pichler, T., Pils, R., Prange, M., Thiemeyer, H. und Thomas, P., 2010a. Ein Nassaufbereitungskasten vom Troiboden: Interdisziplinäre Erforschung des bronzezeitlichen Montanwesens am Mitterberg (Land Salzburg, Österreich). *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz*, 57, S. 1–32.
- Stöllner, T., Gambašize, I., Hauptmann, A., Mindiašvili, G., Gogočuri, G. und Steffens, G., 2010b. Goldbergbau in Südostgeorgien – Neue Forschungen zum frühbronzezeitlichen Bergbau in Georgien. In: S. Hansen, A. Hauptmann, I. Motzenbäcker, E. Pernicka, Hrsg. 2010. *Von Majkop bis Trialeti: Gewinnung und Verbreitung von Metallen und Obsidian in Kaukasien im 4. - 2. Jt. v.Chr.; Beiträge des Internationalen Symposiums in Berlin*. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte, 13. Bonn: Habelt, S. 103–138.
- Stöllner, T., Fritzsche, D., Gontscharov, A., Kirchner, D., Nicolussi, K., Pichler, T., Pils, R., Prange, M., Thiemeyer, H. und Thomas, P., 2011a. Überlegungen zur Funktionsweise des mittelbronzezeitlichen Nassaufbereitungskastens vom Troiboden. In: K. Oegg, G. Goldenberg, T. Stöllner, M. Prast, Hrsg. 2011. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 141–155.
- Stöllner, T., Breitenlechner, E., Eibner, C., Herd, R., Kienlin, T. L., Lutz, J., Maass, A., Nicolussi, K., Pichler, T., Pils, R., Röttger, K., Song, B., Taube, N., Thomas, P. und Thurner, A., 2011b. Der Mitterberg – Der Großproduzent für Kupfer im östlichen Alpenraum während der Bronzezeit. In: G. Goldenberg, U. Töchterle, K. Oegg, A. Krenn-Leeb, Hrsg. 2011. *Forschungsprogramm HiMAT – Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen*. Archäologie Österreichs Spezial, 4. Wien: Österreichische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, S. 111–144.
- Stöllner, T., Hanning, E. und Hornschuch, A., 2011c. Ökonometrie des Kupferproduktionsprozesses am Mitterberger Hauptgang. In: K. Oegg, G. Goldenberg, T. Stöllner, M. Prast, Hrsg. 2011. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 115–128.
- Stöllner, T., Samashev, Z., Berdenov, S., Cierny, J., Doll, M., Garner, J., Gontscharov, A., Gorelik, A., Hauptmann, A., Herd, R., Kusch, G. A., Merz, V., Riese, T., Sikorski, B. und Zickgraf, B., 2011d. Tin from Kazakhstan – Steppe Tin for the West? In: Ü. Yalçın, Hrsg. 2011. *Anatolian Metal V*. Der Anschnitt, Beiheft 24. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 231–251.
- Stöllner, T., Thomas, P., Hanning, E., Gontscharov, A., Röttger, K. und Pils, R., 2012a. Mitterberg Kampagne 2011: Neue Ergebnisse aus der Geländearbeit. In: K. Oegg, V. Schaffer, Hrsg. 2012. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 6. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 3.–5.11.2011 in Klausen/Südtirol*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 33–43.
- Stöllner, T., Craddock, B. R., Timberlake, S. und Gambašize, I., 2012b. Feuerstein im frühesten Metallerzbergbau und ein Experiment im frühbronzezeitlichen Goldbergbau von Sakdrissi, Georgien. In: K. Oegg, V. Schaffer, Hrsg. 2012. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 6. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 3.–5.11.2011 in Klausen/Südtirol*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 65–76.

- Stöllner, T., von Rüden, C., Hanning, E., Lutz, J. und Kluwe, S., 2016. The Enmeshment of Eastern Alpine Mining Communities in the Bronze Age. From Economic Networks to Communities of Practice. In: G. Körlin, M. Prange, T. Stöllner, Ü. Yalçın, Hrsg. 2016. *From bright ores to shiny metals: Festschrift for Andreas Hauptmann on the occasion of 40 years research in archaeometallurgy and archaeometry*. Der Anschnitt, Beiheft 29. Rahden: Marie Leidorf, S. 75–107.
- Taube, N., 2008. *Investigation of the copper mining depressions along the Main ore vein of Mitterberg (Austria) by means of Earth Resistivity Tomography*, Bachelorarbeit, Brandenburgische Technische Universität Cottbus.
- Teržan, B., 1989. Pohorje - Prazgodovinski rudarski revir? *Časopis za zgodovino in narodopisje*, 2, S. 238–260.
- Therkorn, L. L., Brandt, R. W., Pals, J. P. und Taylor, M., 1984. An early Iron Age Farmstead: Site Q of the Assendelver Polders Project. *Proceedings of the Prehistoric Societies*, 50, S. 351–373.
- Thilo, E., 1889. Studien über den Goldbergbau und die Goldgewinnung in Siebenbürgen. *Berg- und hüttenmännische Zeitung*, 48(14), S. 125–129, S. 133–137.
- Thomas, P., 2009. Grubenhölzer aus dem prähistorischen Bergbau des Arthurstollens – Methodischer Zugriff und Erkenntniswege. In: K. Oeggel, M. Prast, Hrsg. 2009. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB-HIMAT vom 23.–26.10.2008 in Silbertal*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 243–247.
- Thomas, P., 2011.: Die Rekonstruktion der Mitterberger Grubenbaue im Lichte der neuen Forschung. In: K. Oeggel, G. Goldenberg, T. Stöllner, M. Prast, Hrsg. 2011. *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten: Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HIMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach*. Conference series. Innsbruck: Innsbruck University Press, S. 107–113.
- Thomas, P., 2012. *Studien zu den bronzezeitlichen Bergbauhölzern im Mitterberger Gebiet*, Inauguraldissertation, Ruhr-Universität Bochum.
- Thomas, P., 2014. Copper and Gold – Bronze Age Ore Mining in Transylvania. *APULUM*, 51, S. 177–193.
- Thomas, P., 2015. Holz im bronzezeitlichen Bergbau der Ostalpen. In: T. Stöllner, K. Oeggel, Hrsg. 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10.2015–24.04.2016*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 207. Rahden: Marie Leidorf, S. 247–253.
- Thomsen, T., 1929. *Egekistefundet fra egtved, fra den ældre Bronzealder*. Nordiske fortidsminder, 2/4. København: Gyldendalske Boghandel.
- Timberlake, S., 2003. *Excavations on Copa Hill, Cwmystwyth (1986 - 1999): An early Bronze Age copper mine within the uplands of Central Wales*. BAR British series, 348. Oxford: Archaeopress.
- Timberlake, S., 2007. The use of experimental archaeology/archaeometallurgy for the understanding and reconstruction of Early Bronze Age mining and smelting technologies. In: S. La Niece, D. R. Hook, P. Craddock, Hrsg. 2007. *Metals and mines: Studies in archaeometallurgy; selected papers from the conference "Metallurgy: A Touchstone of Cross-cultural Interaction", held at the British Museum, 28.–30. April 2005 to celebrate the career of Paul Craddock during his 40 years in the British Museum*. London: Archetype, S. 27–36.
- Timberlake, S. und Craddock, B., 2005. The Manufacture of Stone Mining Hammers: the Record of a Communal Experiment on Alderley Edge. In: S. Timberlake, A. J. N. W. Prag, Hrsg. 2005. *The archaeology of Alderley Edge: Survey, excavation and experiment in an ancient mining landscape*. BAR British series, 396. Oxford: Hedges, S. 192–197.
- Timberlake, S. und King, C., 2005. Archaeological Excavations at Engine Vein, Alderley Edge, 1997. In: S. Timberlake, A. J. N. W. Prag, Hrsg. 2005. *The archaeology of Alderley Edge: Survey, excavation and experiment in an ancient mining landscape*. BAR British series, 396. Oxford: Hedges, S. 33–57.
- Tomedi, G., 2004. *Der bronzezeitliche Schatzfund vom Piller (Gemeinde Fließ, Nordtirol): Begleitheft zur Ausstellung im Archäologiemuseum Fließ*. Schriften Museum Fließ, 1. Fließ: Archäologiemuseum Fließ.
- Tomedi, G., 2007. Das Depot vom Moosbruckschrofen am Piller und seine vermeintlichen Datierungsprobleme. In: M. Blečić, M. Crešnar, B. Hänsel, A. Hellmuth, E. Kaiser, C. Metzner-Nebelsick, Hrsg. 2007. *Scripta praehistorica in honorem Biba Teržan*. Situla, 44. Ljubljana: Narodni muzej Slovenije, S. 259–265.
- Torbrügge, W., 1959. *Die Bronzezeit in der Oberpfalz*. Materialhefte zur bayrischen Vorgeschichte, 13. Kallmünz: Michael Lassleben.
- Torbrügge, W., 1960. Die bayrischen Inn-Funde. *Bayerische Vorgeschichtsblätter*, 25, S. 16–69.
- Trapp, M., 1895. Notiz Nr. 108 mit Tafel zu 168. *Mitteilungen der Kaiserlich Königlichen Zentral-Kommission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und Historischen Denkmale*, N. F. 21, S. 130–131.
- Trebsche, P., 2002. Ein urnenfelderzeitliches Tüllenbeil mit Resten der Holzschäftung aus der Enns. *Archäologie Österreichs*, 13(1), S. 40–42.
- Treptow, E., 1901. Die Mineralbenutzung in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. *Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreiche Sachsen*, S. 77–115.
- Tschartolani, S., 2001. Alter Bergbau in Swanetien. In: I. Gambaschidze, A. Hauptmann, R. Slotta, Ü. Yalçın, Hrsg. 2001. *Georgien: Schätze aus dem Land des goldenen Vlies*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 100. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 120–129.
- Turk, P., 1996. Datacija poznobronastodobnih depojev. The Dating of Late Bronze Age Hoards. In: B. Terzan, Hrsg. 1996. *Depojske in posamezne kovinske najdbe bakrene in bronaste dobe na Slovenskem: Hoards and individual metal finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia I*. Ljubljana: Narodni Muzej, S. 89–124.
- Ulrich, R., 1890. *Catalog der Sammlungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich. 1. Teil: Vorrömische Abteilung*. Zürich: Ulrich.
- Unger, E., 1927. s. v. Mass. In: M. Ebert, Hrsg. 1927. *Reallexikon der Vorgeschichte*, 8. Berlin: de Gruyter, S. 58–60.
- Urban, O. H., 2000. *Der lange Weg zur Geschichte: Die Urgeschichte Österreichs*. Österreichische Geschichte bis 15 v. Chr. Wien: Ueberreuter.
- van Muyden, B. und Colomb, A., 1896. *Antiquités Lacustres*. Lausanne: Bridel.
- Viöllier, D., Sulzberger, K., Emanusel Scherer, P., Schlaginhausen, O., Hescheler, K. und Neuweiler, E., 1924. *Pfahlbauten: 10. Bericht*. Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich, 29(4). Zürich: Leemann.
- Virchow, R., 1894. Sitzung vom 15. Dezember 1894. *Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie*, 26, S. 545–622.
- Vogel, H. U., 1982. Bergbauarchäologische Forschungen in der Volksrepublik China: Von Chengde bis Tonglüshan; ein Forschungsbericht. *Der Anschnitt*, 34(4), S. 138–153.
- Vulpe, A., 1970. *Die Äxte und Beile in Rumänien I*. Prähistorische Bronzefunde IX, 2. München: C. H. Beck.
- Vulpe, A., 1975. *Die Äxte und Beile in Rumänien II*. Prähistorische Bronzefunde IX, 5. München: C. H. Beck.
- Wagner, K. H., 1943. *Nordtiroler Urnenfelder*. Römisch-Germanische Forschungen, 15. Berlin: de Gruyter.

- Walterbolk, H. T. und von Zeist, W., 1991. *Niederwil, eine Siedlung der Pfynen Kultur: Holzartefakte und Textilien*. *Academica helvetica*, 4. Bern: Haupt.
- Weber, L., Pausweg, F. und Medwenitsch, W., 1971. Zur Mitterberger Kupfervererzung im Südrevier (Arthurstollen). Ein Diskussionsbeitrag. *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft*, 64, S. 209–218.
- Weber, L., Pausweg, F. und Medwenitsch, W., 1972. Zur Mitterberger Kupfervererzung (Mühlbach/Hochkönig, Salzburg): Zweiter Diskussionsbeitrag. *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft*, 65, S. 137–158.
- Weisgerber, G., 1979. Das römische Wasserheberad aus Rio Tinto in Spanien im British Museum London. *Der Anschnitt*, 31(2-3), S. 62–80.
- Weisgerber, G., 1982. Towards a History of Copper Mining in Cyprus and the Near East: Possibilities of Mining Archaeology. In: J. D. Muhly, R. Maddin, V. Karageorghis, Hrsg. 1982. *Early metallurgy in Cyprus 4000–500 BC: [acta of the international archaeological symposium], Lamaca, Cyprus, 1–6 June, 1981*. Nicosia: Pierides Foundation.
- Weisgerber, G., 1989. Montanarchäologie. Grundzüge einer systematischen Bergbaukunde für Vor- und Frühgeschichte und Antike. Teil I. *Der Anschnitt*, 41(6), S. 190–204.
- Weisgerber, G., 1990. Montanarchäologie. Grundzüge einer systematischen Bergbaukunde für Vor- und Frühgeschichte und Antike. Teil II. *Der Anschnitt*, 42(1), S. 2–18.
- Weisgerber, G., 1998. Montanarchäologische Untersuchungen auf dem Altenberg – Zum mittelalterlichen Berg- und Hüttenwesen im Siegerland. In: C. Dahm, U. Lobbedey, G. Weisgerber, Hrsg. 1998. *Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland*. Denkmalpflege und Forschung in Westfalen, 34. Bonn: Habelt, S. 133–219.
- Weisgerber, G., 2002. s. v. Montanarchäologie. In: J. Hoops, H. Beck, D. Geuenich, H. Steuer, Hrsg. *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde*, 20. Berlin: de Gruyter, S. 180–199.
- Weisgerber, G., 2006. Chuquicamata und anderer indianischer Bergbau vor Kolumbus. *Der Anschnitt*, 58(1-2), S. 2–17.
- Weisgerber, G. und Ciorny, J., 2002. Tin for Ancient Anatolia? In: Ü. Yalçın, Hrsg. 2002. *Anatolian Metal II*. *Der Anschnitt*, Beiheft 15. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 179–186.
- Weisgerber, G. und Stöllner, T., 2005. s. v. Steigbäume. In: J. Hoops, H. Beck, D. Geuenich, H. Steuer, Hrsg. 2005. *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde*, 20. Berlin: de Gruyter, S. 545–547.
- Weisgerber, G. und Willies, L., 2001. The Use of Fire in Prehistoric and Ancient Mining: Firesetting. *Paléorient*, 26(2), S. 131–149.
- Windholz-Konrad, M., 2003. *Funde entlang der Traun zwischen Ödensee und Hallstätter See: Vorlage der prähistorischen bis neuzeitlichen Metallfunde aus den von Karl Gaisberger und Mitarbeitern vorgenommenen Prospektionen im Salzkammergut, mit besonderer Berücksichtigung der Altfunde*. Fundberichte aus Österreich: Materialhefte, A 13. Horn-Wien: Berger und Söhne.
- Winiger, J., 1981a. Ein Beitrag zur Geschichte des Beils. *Helvetica Archaeologica*, 12, S. 161–188.
- Winiger, J., 1981b. Jungsteinzeitliche Gefäßschnitzerei. *Helvetica Archaeologica*, 12, S. 189–198.
- Winiger, J., 1981c. *Feldmeilen-Vorderfeld, der Übergang von der Pfynen zur Horgener Kultur*. *Antiqua*, 8. Frauenfeld: Huber.
- Winiger, J. und Hasenfratz, A., 1985. *Ufersiedlungen am Bodensee: Archäologische Untersuchungen im Kanton Thurgau 1981–1983*. *Antiqua*, 10. Basel: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte.
- Winiger, A., Bullinger, J., Burri, E., Chauviere, F.-X., Maytain, S., 2010. *Le mobilier organique et lithique du Néolithique moyen*. La station lacustre de Concise, 3. Lausanne: CAR.
- Wollmann, V., 1996. *Mineritul metalifer, extragerea sarii si carierele de piatra in Dacia Romana*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 63. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum.
- Wyss, R., 1976. *Das jungsteinzeitliche Jäger-Bauerndorf von Egolzwil 5 im Wauwilermoos: Archäologische Forschungen*. Zürich: Schweizerisches Landesmuseum.
- Wyss, R., 1981. Kostbare Perlenkette als Zeuge ältesten Fernhandels in Zürich. *Helvetica Archaeologica*, 12, S. 242–251.
- Yalçın, Ü., Yalçın, G., Maass, A. und İpek, Ö., 2015. Prähistorischer Kupferbergbau in Derekutuğun. Derekutuğun Tarihöncesi Bakır İşletmeleri. In: Ü. Yalçın, H.-D. Bienert, Hrsg. 2015. *Anatolien – Brücke der Kulturen. Aktuelle Forschungen und Perspektiven in den deutsch-türkischen Altertumswissenschaften. Kùltürlerin Köprüsü Anadolu. Türk-Alman Eskiçağ Bilimlerinde Güncel Bilimsel Araştırmalar ve Yeni Bakış Açıları*. *Der Anschnitt*, Beiheft 27. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, S. 147–184.
- Zschocke, K. und Preuschen, E., 1932. *Das urzeitliche Bergbauggebiet von Mühlbach-Bischofshofen*. Materialien zur Urgeschichte Österreichs, 6. Wien: Anthropologische Gesellschaft.

#### Pläne und Kartenwerke:

- Jamnik, W. *Grund- und Seigerriss. Umgebung Mariahilf Stollen. Bergbaumuseumsverein Mühlbach am Hochkönig. Angefertigt auf Grund alter Pläne von 1855 und Neuvermessung 2002 durch Ing. W. Jamnik, Markscheider (unpubliziert)*.
- Jamnik, W. *Kupferbergbau Mitterberg. Südrevier. Brandergang. Nachgetragen am 11.12.2004 durch Ing. W. Jamnik, Markscheider (unpubliziert)*.
- Pirchl, J. *Hauptkarte vom gewerkschaftlichen Kupfer Bergbau: Mitterberg. Aufgenommen und gezeichnet in den Monaten März und April 1855 (unpubliziert)*.
- Wiesner, 1908. *Brandergang. Gruben-Riß von „Eugen-Marie“*. Altwasser (unpubliziert).
- Zschocke, K., 1910. *Gruben-Karte des Kupferkiesbergbaues Mitterberg*. Mühlbach am Hochkönig (unpubliziert).

## 9 Listen

### Liste 1:

Endenformen an Grubenhölzern im Fundmaterial des Arthurstollens (x – abgebrochenes oder nicht bestimmbares Ende; beidseitig abgebrochene Stücke nicht aufgeführt):

Fd.-Nr.:	Ende 1:	Ende 2:
1570	B-1	C
1571	B-2	B-2
1572	B-1	C
1574	A	C

### 1) Stammrundhölzer

Fd.-Nr.:	Ende 1:	Ende 2:
177	A	C
209	A	x
222 1/3	x	C
223 1/3	x	C
224	x	D
226	B-1	C
332 1/2	A	x
364	A	C
527	A	C
530	A	C
533	A	C
568	x	C
631	A	x
659	A	x
669	B-2	C
670	B-2	C
675	B-2	B-2
687	A	C
688	A	C
700	x	C
707	x	C
708	A	x
746	A	C
752	A	x
760	A	B-2
763 + 767	x	C
764	x	C
768	B-1	x
1004	B-1	x
1014	B-2	B-2
1039	B-1	x
1040 a	x	C
1508	B-1	C
1564	A	C
1567	B-2	C
1568	A	C

### 2) Astrundhölzer

Fd.-Nr.:	Ende 1:	Ende 2:
70	A	A
425	A	x
427	B	x
1082 a	B	x

### 3) radiale Schwartlinge

Fd.-Nr.:	Ende 1:	Ende 2:
60	C	x
61	F	F
65	E	x
73	B	B
122	D	D?
167	B	x
172	B	S
174	B	x
178	B	x
179	S	S
183	B	x
187	B	F
198	S	S
204	B	x
205	F	S
210	B	F
213	S	x
214 1/2	C	D
215	B	x
214 2/2	D	x
220 1/4	B	x
222 1/9	B	x
227 2/9	B	x
227 3/9	C	x
229 2/10	B	B
233 3/16	B	x
233 5/16	B	x



**8) tangentielle Bretter**

Fd.-Nr.:	Ende 1:	Ende 2:
68	B	B
196	F	x
221 1/2	B	F
221 2/2	B	x
233 6/16	B	x
359	E	F
369	D	B
465	B	F
535 2/6	S	x
563	B	D
566	C	S
680+681	D	F
747	B	x
748	S	x
1090 2/2	S	x

**Liste 2:**

Vorkommen von lokal begrenzten Modifikationen an Grubenhölzern im Fundmaterial des Arthurstollens:

**1) eingestemmte Löcher und Ösen**

Fd.-Nr.:	Typ:	Form:
60	SH-R-2	einzel
61	SH-R-2?	einzel
65	SH-R-2	Öse
178	SH-R-2	einzel
210	SH-R-2?	einzel
222 1/9	SH-R-2	einzel
230	SH-R-2?	Öse
463	SH-R-2	einzel, Öse
472	SH-R-2	Öse
662	SH-R-2	einzel
669	RH-S-3	Öse
691	SH-R-2	Öse
749	SH-R-2	Öse
760	RH-S-1 Var. 1	Öse
764	RH-S-1?	Öse
1576	SH-R-2	Öse
B4635-6	RH-S-indet.	Öse

**2) Kerben**

Fd.-Nr.:	Typ:	Form:
177	RH-S-1	rechteckig, dreieckig
178	SH-R-2	indet.
180 6/6	SH-R-indet.	indet.
210	SH-R-2?	indet., indet.
223 3/6	SH-R-1	dreieckig
233 5/16	SH-R-1?	indet.
462	SH-R-2	dreieckig, trapezoid
468	SH-R-2	dreieckig

Fd.-Nr.:	Typ:	Form:
687	RH-S-1	rechteckig
688	RH-S-1	indet.
689	SH-R-2?	rechteckig
696	SH-R-2	rechteckig
750	SH-R-2	rechteckig
760	RH-S-1 Var. 1	dreieckig, trapezoid
1028	SH-R-1	trapezoid
1039	RH-S-2	rechteckig, dreieckig, dreieckig
1568	RH-S-1	rechteckig
1570	RH-S-2 Var. 1	rechteckig
1571	RH-S-3 Var. 1	rechteckig
1576	SH-R-2	indet.

**3) lokale Abbeilungen**

Fd.-Nr.:	Typ:	Form:
60	SH-R-2	rastartig
183	SH-R-2	flächig
224	RH-S-5	flächig
226	RH-S-2	flächig
457	SH-R-indet.	flächig
464	SH-T-2	flächig
528	SH-R-2?	flächig
538	SH-R-2	rastartig
627	SH-R-1	flächig
660	SH-R-2	flächig
674	SH-R-2	rastartig
687	RH-S-1	flächig
698	SH-T-2	rastartig
749	SH-R-2	flächig
759	SH-R-1	flächig
772	RH-S-1?	flächig
1571	RH-S-3 Var. 1	flächig
1575	SH-R-2	rastartig, flächig

**Liste 3:**

Grubenhölzer mit Brandspuren im Fundmaterial des Arthurstollens:

**Brandspuren**

Fd.-Nr.:	Typ:
171	SH-R-2
174	SH-R-2
184	SH-T-1?
193 1/3	indet.
208	SH-T-5
369	SH-T-5
459	SH-T-5
529	SH-T-2
668	SH-R-2
752	RH-S-1
1155	SH-R-1

**Liste 4:**

Endenformen an Grubenhölzern im Fundmaterial des Hauptgangs (x – abgebrochenes oder nicht bestimmtes Ende; beidseitig abgebrochene Stücke nicht aufgeführt):

**1) Stammrundhölzer**

Fd.-Nr.:	Ende 1:	Ende 2:
1549	x	x
1555	A	C
1557	A	C
1578	C	x
1583/9552	C	D

**2) Astrundhölzer**

Fd.-Nr.:	Ende 1:	Ende 2:
1501	x	x
1502	S	D

**3) radiale Schwartlinge**

Fd.-Nr.:	Ende 1:	Ende 2:
1556	B	C
1558	A	C
1560	x	S
1570/9537	B	B
1577/9553	x	x
6899	B	x

**4) radiale Spalthölzer mit keilförmigem Querschnitt**

Fd.-Nr.:	Ende 1:	Ende 2:
1563	D	x

**5) tangentielle Bretter**

Fd.-Nr.:	Ende 1:	Ende 2:
1503	x	x
1564	F	x
1565	D?	x
1566	x	x
1579	B	x
1580	B	x
1581/9514	x	x
1582	B	x

**6) Teilstämme**

Fd.-Nr.:	Ende 1:	Ende 2:
1575	B	x
6898	F	x

**Liste 5:**

Grubenhölzer mit Brandspuren im Fundmaterial des Mitterberger Hauptgangs:

**Brandspuren**

Fd.-Nr.:	Typ:
1500	indet.
1501	RH-A-1
1502	RH-A-6
1503	SH-T-5
1504	SH-R-indet.

# 10 Katalog

## Anmerkungen zum Katalog

Die Funde sind im Katalog entsprechend den Fundbeziehungsweise Inventarnummern geordnet. Dabei werden zuerst die Funde aus dem Arthurstollenbergbau aufgeführt, im Anschluss daran die Altfunde vom Mitterberger Hauptgang. Stücke ohne Nummern sind an das Ende der jeweiligen Fundaufzählung gestellt.

Die Angaben zu den Gerätefunden wurden bewusst reduziert. Hier sei jeweils auf die entsprechenden Beschreibungen im Text verwiesen. Bei den Altfunden

Bei Verzimmerungshölzern:

### Fundnummer

(Abbildungsverweis)

Fst.: Fundstelle mit Lfm.

Bef.: Befund

Typ: Grubenholztyp Funktion: Funktion (Sekundärfunktion)

Spec.: Holzart

Jahrringe: Jahrringanzahl; Weite (mm): Jahrringweite

Zustand: Zustand

Abmessungen

$\alpha$ -SF (°): Spaltflächenwinkel

Beschreibung der Seiten

Beschreibung der Kanten

Beschreibung der Enden

Sonstige Merkmale: Merkmal, Position: Position.

wurde teilweise (\*) oder auch vollständig (\*\*) auf die Angaben Kloses und Kyrles zurückgegriffen, wenn dies aus Gründen der Erhaltung notwendig war oder das entsprechende Stück nicht mehr identifiziert werden konnte.

Maße sind, so nicht anders gekennzeichnet, in Zentimetern angegeben. Bei Gerätefunden wurde die Systematik der Grubenhölzer weitgehend beibehalten und gegebenenfalls um weitere Angaben erweitert. Die Auflistung der Daten entspricht folgendem Schema:

Bei Leuchtspänen und weiteren Kleinhölzern:

### Fundnummer

Fst.: Fundstelle Bef.: Befund

S-Nr.: Schlämmnummer

Leuchtspäne:

Spitzen: angebrannte Spitzen unter 3 cm Länge (Anzahl)

Frag.: Fragmente ohne Brandspuren (Anzahl ausgezählt)

Kohle: Holzkohle von abgebrannten Leuchtspänen (Anzahl)

Sonstige Kleinhölzer:

Spitzen: Holzfragmente (Anzahl ausgezählt)

Holzkohle: (Anzahl ausgezählt)

Rindenfrag.: Rindenfragmente (Anzahl ausgezählt)

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

Auflistung detailliert aufgenommener Kleinhölzer mit Abmessungen

## Verwendete Abkürzungen:

frag.	–	fragmentiert
zerbr.	–	zerbrochen
vollst.	–	vollständig

DS	–	Dorsalseite
VS	–	Ventralseite
OF	–	Oberfläche
SF	–	Spaltfläche
WK	–	Waldkante
MK	–	Markkanal
K	–	Kante

unbearb.	–	unbearbeitet
bearb.	–	bearbeitet
überb.	–	überbeilt

LS-1	–	Leuchtspan Typ 1
------	---	------------------

dors.	–	dorsal
vent.	–	ventral
einseit.	–	einseitig
zweiseit.	–	zweiseitig
umlauf.	–	umlaufend
sp	–	seitenparallel
kp	–	kantenparallel
op	–	oberflächenparallel
sfp	–	spaltflächenparallel
ae	–	aberrant

abgeb.	–	abgebeilt
abges.	–	abgesägt
abgebr.	–	abgebrochen

LS-2	–	Leuchtspan Typ 2
------	---	------------------



**Die Funde aus dem Arthurstollen**

**2**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10000  
 S-Nr.: 1  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 2  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 50  
 Rindenfrag.: 2  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Holzfrag.  
 1616: L.: 5,8.

**5**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10000  
 S-Nr.: 1  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 3-4

**8 1/4**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10001  
 S-Nr.: 2  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 11

**8 2/4**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10001  
 S-Nr.: 2  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 18

**8 3/4**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10001  
 S-Nr.: 2  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 7  
 Frag.: 59  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 32  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Holzfrag.:  
 1593: frag.; L.: 6,2.

**8 4/4**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10001  
 S-Nr.: 2  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 6

**9**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10001  
 S-Nr.: 2  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 129 <

**13**

Fst.: 4670  
 Bef.: 20000  
 S-Nr.: 3  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 7  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 7

**15**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10002  
 S-Nr.: 4  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 4  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Rindenfrag.: 2

**16**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10002  
 S-Nr.: 4  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 9-16

**19**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10003  
 S-Nr.: 5  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 57  
 Frag.: 47  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1578: vollst.; L.: 4,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1579: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,3.

**20**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10003  
 S-Nr.: 5  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 1  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 4  
 Rindenfrag.: 4

**21**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10003  
 S-Nr.: 5  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 5-8

**25 1/2**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10004  
 S-Nr.: 6  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 21  
 Frag.: 46  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1586: vollst.; L.: 4,7.  
 1584: frag.; L.: 5,4; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1585: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1583: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1582: frag.; L.: 3,4; B.: 0,3; D.: 0,3.

**25 2/2**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10004  
 S-Nr.: 6  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 5-8

**26**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10006  
 S-Nr.: 7

Leuchtpäne:  
 Kohle: 17-32

**27**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10006  
 S-Nr.: 7  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 35

**30**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10007  
 S-Nr.: 8  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 13  
 Frag.: 44

**31**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10007  
 S-Nr.: 8  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 9-16

**33**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10008  
 S-Nr.: 9  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 6

**34**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10008  
 S-Nr.: 9  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 21  
 Frag.: 80  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1503: vollst.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1504: frag.; L.: 4,9; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1505: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1502: frag.; L.: 3,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 1506: vollst.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,4.

**35**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10008  
 S-Nr.: 9  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 5-8

**37**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10009  
 S-Nr.: 10  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 9-16

**38**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10009  
 S-Nr.: 10  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 4  
 Frag.: 13  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 15  
 Rindenfrag.: 3

**40**

Fst.: 4700  
Bef.: 30001  
S-Nr.: 11  
Leuchtspäne:  
Kohle: 17-32

**41**

Fst.: 4700  
Bef.: 30001  
S-Nr.: 11  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 15  
Frag.: 34  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 41  
Rindenfrag.: 2  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1588: L.: 5.

**44**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10009  
S-Nr.: 12  
Leuchtspäne:  
Kohle: 9-16

**45**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10009  
S-Nr.: 12  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 1  
Frag.: 8  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 64  
Rindenfrag.: 4  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1589: L.: 8.

**47**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10010  
S-Nr.: 13  
Leuchtspäne:  
Kohle: 33-64

**48 1/2**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10010  
S-Nr.: 13  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 16  
Frag.: 110  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1499: frag.; L.: 8,5; B.: 0,5; D.: 0,3.

**48 2/2**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10010  
S-Nr.: 13  
Leuchtspäne:  
Frag.: 4  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 9  
Rindenfrag.: 4

**50**

Fst.: 4700  
Bef.: 30000

S-Nr.: 14  
Leuchtspäne:  
Kohle: 17-32

**51 1/2**

Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
S-Nr.: 14  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 1  
Frag.: 5  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 263  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1651: frag.; L.: 12.  
1652: frag.; L.: 11,3.  
1653: frag.; L.: 10,3.  
1654: frag.; L.: 7,8.  
1655: frag.; L.: 7,8.

**51 2/2**

Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
S-Nr.: 14  
Leuchtspäne:  
Frag.: 6  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 100  
Rindenfrag.: 2  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1647: frag.; L.: 11,8.  
1648: frag.; L.: 8,9.  
1649: frag.; L.: 6,8.  
1650: frag.; L.: 6,2.

**53**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10010  
S-Nr.: 15  
Leuchtspäne:  
Kohle: 17-32

**54**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10010  
S-Nr.: 15  
Leuchtspäne:  
Frag.: 15  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 30  
Rindenfrag.: 4  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1603: frag.; L.: 10.  
1604: frag.; L.: 8,6.

**56**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10011  
S-Nr.: 16  
Leuchtspäne:  
Kohle: 5-8

**57**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10011  
S-Nr.: 16  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 5  
Frag.: 10

Sonstige Kleinhölzer:  
Rindenfrag.: 10  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1592: frag.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,2.

**59**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10012  
S-Nr.: 17  
Leuchtspäne:  
Kohle: 9-16

**60**

(Taf. 54)  
Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
Typ: SH-R-2 Funktion: Kopffholz  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 71; B.: 17,5; D.: 9; Dm. rek.: 19,5.  
 $\alpha$ -SF (°): 171.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: schräg abgeb., umlauf. dors.;  
Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch,  
Position: DS; Stempelrast, Position: DS;  
Hackfeld 1, n = 10-15, Position: DS;  
Hackfeld 2, n = 1-5, Position: VS.

**61**

(Taf. 55)  
Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
Typ: SH-R-2? Funktion: Kopffholz  
Spec.: indet.  
Jahrringe: Weite (mm): 4-5  
Zustand: vollst.  
L.: 94,5; B.: 18; D.: 7; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 146.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;  
Ende 2: schräg abgeb., einseit. dors., sp.  
Sonstige Merkmale: Abdruck, Position: DS;  
Einstemmloch, Position: DS.

**62**

Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
Typ: RH-S-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 36,5; Dm.: 12.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.

**63**

Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
Typ: RH-S-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 26; Dm.: 13,5.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

**65**

(Taf. 54)  
Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
Typ: SH-R-2  
Spec.: Tanne

Jahrringe: n ≈ 30; Weite (mm): 3-4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 47; B.: 17,5; D.: 9,5; Dm. rek.: 18.  
 α-SF (°): 180.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb. und schräg  
 abgeb., einseit., kp; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
 Position: DS; Einstemmloch 2, Position: DS.

**67**

(Taf. 53)  
 Fst.: 4670  
 Bef.: /  
 Typ: SH-R-7 Funktion: Auflage  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n = 102; Weite (mm): 1-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 99,5; B. rel. max.: 22; D.: 3,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.  
 SF 1: SF abgeb.; SF 2: SF überb.  
 Kante 1: abgebr.; Kante 2: MK.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 10-15,  
 Position: SF 1.  
 Dendronummer-Zürich: 39163

**68**

(Taf. 52)  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: SH-T-5  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 10; Weite (mm): 4-6  
 Zustand: vollst.  
 L.: 67; B.: 12; D.: 5,5; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 158.  
 DS: SF überb.; VS: SF überb.  
 Kante 1: WK; Kante 2: SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade  
 abgeb.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 1-5,  
 Position: VS.

**70**

(Abb. 182)  
 Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10001  
 Typ: RH-A-1 Funktion: Gerät?  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n > 5; Weite (mm): 4-5  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 71; Dm.: 5,5.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade  
 abgeb.

**72**

(Abb. 169)  
 Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10001  
 Typ/Funktion: Rinne  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 20; Weite (mm): ≈ 2  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 96; B.: 14; D.: 7,5.

**73**

(Taf. 46)  
 Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10001

Typ: SH-R-indet.  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n > 15; Weite (mm): 1-2  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 48; B. rel. max.: 7; D. rel. max.: 3;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 151.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade  
 abgeb.

**75**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10012  
 S-Nr.: 17  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 4  
 Frag.: 5  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 6  
 Rindenfrag.: 17

**77**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10013  
 S-Nr.: 18  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 3-4

**84**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10012  
 S-Nr.: 19  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 5

**85**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10012  
 S-Nr.: 19  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 5-8

**89**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10014  
 S-Nr.: 20  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 5-8

**90**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10014  
 S-Nr.: 20  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**91**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10014  
 S-Nr.: 20  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 4  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 50  
 Rindenfrag.: 44  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Holzfrag.:  
 1617: L.: 7,6.

**92**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10015

S-Nr.: 21  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 4  
 Frag.: 9  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 48  
 Rindenfrag.: 40  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Holzfrag.:  
 1595: frag.; L.: 8,2.  
 1596: frag.; L.: 6,3.

**95**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10015  
 S-Nr.: 21  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 5-8

**97**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10016  
 S-Nr.: 22  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 1  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 15  
 Rindenfrag.: 17  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Rindenfrag.:  
 1605: frag.; L.: 5,8.

**102**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10017  
 S-Nr.: 23  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 5-8

**103**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10017  
 S-Nr.: 23  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 13  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Rindenfrag.: 6

**105**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10018  
 S-Nr.: 24  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 9-16

**106**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10018  
 S-Nr.: 24  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 32  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 37  
 Rindenfrag.: 10

**109**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
 Bef.: 10019  
 S-Nr.: 25  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 5-8

- 111**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10019  
S-Nr.: 25  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 2  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 15
- 112**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: /  
S-Nr.: /  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 3  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1587: frag.; L.: 10,5.
- 113**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10001  
5-10 Holzfragmente.
- 114**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10001  
Ca. 10 Holzfragmente.
- 116**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10016  
S-Nr.: 26  
Leuchtspäne:  
Frag.: 10  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 25  
Rindenfrag.: 7  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1601: frag.; L.: 5,6.  
1600: frag.; L.: 5,5.
- 117**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10016  
S-Nr.: 26  
Leuchtspäne:  
Kohle: 9-16
- 119**  
Fst.: 4670  
Bef.: /  
1 Astknoten.
- 120**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: /  
S-Nr.: /  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 6  
Rindenfrag.: 6  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1590: L.: 8.  
1591: L.: 6,7.
- 122**  
(Taf. 55)  
Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
Typ: SH-R-2?
- Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 24  
Zustand: zerbr.  
L.: 147; B.: 17; D.: 5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (\*): indet.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
Ende 2: schräg abgeb., einseit., kp.
- 123**  
Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
20-30 Holzfragmente.
- 124**  
Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
Zahlreiche Holzfragmente.
- 126**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10017  
S-Nr.: 27  
Leuchtspäne:  
Kohle: 17-32
- 127**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10017  
S-Nr.: 27  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 11  
Frag.: 40  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 26  
Rindenfrag.: 2  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1610: frag.; L.: 7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
1611: frag.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,2.
- 130**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10018  
S-Nr.: 28  
Leuchtspäne:  
Frag.: 59  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 45  
Rindenfrag.: 1  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1602: frag.; L.: 6,8.
- 131**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10018  
S-Nr.: 28  
Leuchtspäne:  
Kohle: 9-16  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 1
- 135**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10019  
S-Nr.: 29  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 1  
Frag.: 6  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 10
- Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1615: L.: 7,8.
- 136**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10020  
S-Nr.: 30  
Leuchtspäne:  
Frag.: 10  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 11  
Rindenfrag.: 1
- 139**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10020  
S-Nr.: 30  
Leuchtspäne:  
Kohle: 9-16  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 1
- 140**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10021  
S-Nr.: 31  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 8  
Frag.: 38  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 4
- 141**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10022  
S-Nr.: 32  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 4  
Frag.: 10
- 142**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10023  
S-Nr.: 33  
Leuchtspäne:  
Frag.: 16  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 45  
Rindenfrag.: 9  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1607: frag.; L.: 5,1; B.: 0,6; D.: 0,2.  
1606: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
LS-2:  
1608: vollst.; L.: 3,2.  
Hackspäne:  
1634: vollst.; L.: 3; B.: 3,1; D.: 0,6.
- 143**  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10024  
S-Nr.: 34  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 4  
Frag.: 9  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 124  
Rindenfrag.: 13  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1660: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,5; D.: 0,1.

Hackspäne:  
1659: frag.; L.: 3; B.: 1,9; D.: 0,9.  
Holzfrag.:  
1657: frag.; L.: 11,9.  
1658: frag.; L.: 10,4.  
1656: frag.; L.: 5,1.

**144**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10001  
Holzfragmente.

**146**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10010  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Frag.: 5

**147**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10021  
S-Nr.: 31  
Leuchtspäne:  
Kohle: 5-8  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 1

**149**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10022  
S-Nr.: 32  
Leuchtspäne:  
Kohle: 5-8

**152**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10023  
S-Nr.: 33  
Leuchtspäne:  
Kohle: 9-16

**155**

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: 10024  
S-Nr.: 34  
Leuchtspäne:  
Kohle: 33-64

**159**

Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
1 Astknoten.

**165**

Fst.: 4700  
Bef.: /  
1 Astknoten.

**166**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
S-Nr.: /  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
379: vollst.; L.: 21,1; B.: 0,6; D.: 0,2.

**167**

(Taf. 26)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-R-2

Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 11,5; B.: 19; D.: 9; Dm. rek.: 22.  
 $\alpha$ -SF (°): 157.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**168**

(Taf. 26)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-R-2  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 11  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 20,5; B.: 16; D.: 7; Dm. rek.: 16.  
 $\alpha$ -SF (°): 161.  
DS: WK abgeb.; VS: SF überb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 1: abgebr.

**169**

(Taf. 32)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-T-5  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 29  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 41; B. rel. max.: 10; D.: 5;  
Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
DS: SF überb.; VS: SF indet.  
Kante 1: WK; Kante 2: abgebr.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**170**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 20; B. rel. max.: 10,5;  
D. rel. max.: 6; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**171**

(Taf. 26)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-R-2 Funktion: (Feuerholz)  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n = 52; Weite (mm): < 1-2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 71,5; B.: 17; D.: 10; Dm. rek.: 18.  
 $\alpha$ -SF (°): 180.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 30-50,  
Position: DS.  
Dendronummer-Zürich: 39172

**172**

(Taf. 27)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-R-2  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n = 25; Weite (mm): 2-4  
Zustand: vollst.  
L.: 30,5; B.: 15,5; D.: 8; Dm. rek.: 16.  
 $\alpha$ -SF (°): 156.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., sp;  
Ende 2: gerade abgeb.

**173**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: Tanne  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 44; B. rel. max.: 13;  
D. rel. max.: 10,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**174**

(Taf. 26)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-R-2 Funktion: (Feuerholz)  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 10  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 43,5; B.: 18,5; D.: 7;  
Dm. rek.: 18,5.  
 $\alpha$ -SF (°): 165.  
DS: WK abgeb.; VS: SF überb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 20-25,  
Position: DS.

**175 1/4**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 25; B. rel. max.: 6,5;  
D. rel. max.: 4; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**175 2/4**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 27; B. rel. max.: 8;  
D. rel. max.: 4; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: indet.

**175 3/4**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 9,5; B. rel. max.: 4;  
D. rel. max.: 3; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**175 4/4**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
1 Astknoten.

**176**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
9 Holzfragmente; zu Nr. 172-175 gehörig.

**177***(Taf. 24)*

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel

Spec.: Tanne

Jahrringe: n = 21; Weite (mm): 2-4

Zustand: zerbr.

L.: 65; Dm.: 16.

OF: WK unbearb.

Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;

Ende 2: Spitze.

Sonstige Merkmale: Kerbe 1, Position:

OF; Kerbe 2, Position: OF; Hackfeld,

n = 5-10, Position: OF.

**178***(Taf. 27)*

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-R-2

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n ≈ 35; Weite (mm): 1-5

Zustand: frag.

L. rel. max.: 56; B.: 16,5; D.: 8; Dm. rek.: 19.

 $\alpha$ -SF (°): 180.

DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.

Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Einstemmloch,

Position: DS; Kerbe, Position: K;

Hackfeld, n = 1-5, Position: DS.

**179***(Taf. 26)*

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-R-2

Spec.: Tanne

Jahrringe: n &gt; 24; Weite (mm): 1-3

Zustand: frag.

L.: 51; B. rel. max.: 12,5; D.: 8; Dm. rek.: 19.

 $\alpha$ -SF (°): 138.

DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.

Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., ae;

Ende 2: schräg abgeb., einseit. dors., sp.

**180 1/6**

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 24; B. rel. max.: 10,5;

D. rel. max.: 6; Dm. rek.: indet.

 $\alpha$ -SF (°): indet.

OF: WK unbearb.

**180 2/6**

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 14; B. rel. max.: 6,5;

D. rel. max.: 6.

DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.

**180 3/6**

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 14; B. rel. max.: 6;

D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: indet.

 $\alpha$ -SF (°): indet.**180 4/6**

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 17; B. rel. max.: 8,5;

D. rel. max.: 4,5.

SF 1: SF überb.

**180 5/6**

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-R-indet

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 9; B. rel. max.: 8; D. rel. max.: 6.

DS: indet.; VS: SF indet.

**180 6/6***(Taf. 34)*

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-R-indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 14,5; B. rel. max.: 12;

D. rel. max.: 6; Dm. rek.: indet.

 $\alpha$ -SF (°): 116.

DS: indet.; VS: SF indet.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: K.

**181***(Taf. 27)*

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-R-2

Spec.: indet.

Jahrringe: n = 37; Weite (mm): 2-3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 55,5; B.: 15,5; D.: 9; Dm. rek.: 15.

 $\alpha$ -SF (°): > 140.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

Dendronummer-Zürich: 39164

**182***(Taf. 31)*

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-T-2

Spec.: Tanne

Jahrringe: n = 49; Weite (mm): 3-5

Zustand: frag.

L. rel. max.: 26,5; B.: 14; D.: 9; Dm. rek.: 19,5.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: gerade abgeb.

Dendronummer-Zürich: 39165

**183***(Taf. 28)*

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfhholz

Spec.: indet.

Jahrringe: n = 15

Zustand: frag.

L. rel. max.: 36; B.: 14; D.: 7; Dm. rek.: 16.

 $\alpha$ -SF (°): 155.

DS: WK unbearb.; VS: SF indet.

Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,

Position: DS.

**184***(Taf. 31)*

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-T-1? Funktion: (Feuerholz)

Spec.: indet.

Jahrringe: n = 18

Zustand: frag.

L. rel. max.: 27,5; B. rel. max.: 11; D.: 5;

Dm. rek.: indet.

DS: WK unbearb.; VS: SF indet.

Ende 1: schräg abgeb., einseit. vent., sp;

Ende 2: abgebr.

**185**

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-R-indet.

Spec.: indet.

Jahrringe: n = 48

Zustand: frag.

L. rel. max.: 7,5; B. rel. max.: 7,5; D.: 7,5.

DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.

Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;

Ende 2: dendro.

Dendronummer-Zürich: 39166

**186***(Taf. 32)*

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-T-5

Spec.: indet.

Jahrringe: n = 7

Zustand: frag.

L. rel. max.: 31; B. rel. max.: 11; D.: 5;

Dm. rek.: indet.

DS: SF unbearb.; VS: SF überb.

Kante 1: abgebr.; Kante 2: SF unbearb.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**187***(Taf. 25)*

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz

Spec.: indet.

Jahrringe: n = 42

Zustand: vollst.

L.: 17; B.: 8,5; D.: 6; Dm. rek.: 11.

 $\alpha$ -SF (°): 102.

DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.

Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: schräg

abgeb., einseit. dors.

Dendronummer-Zürich: 39167

**188***(Taf. 33)*

Fst.: 4635

Bef.: 10025

Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)

Spec.: indet.

Jahrringe: n = 6

Zustand: frag.  
L. rel. max.: 18,5; B.: 11; D.: 3,5;  
Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 56.  
SF 1: SF abgeb.; SF 2: SF indet.  
Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: SF unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**189**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-indet.  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 12  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 18; B. rel. max.: 8,5; D.: 6,5.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**190**

(Taf. 32)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-T-5  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 14; B. rel. max.: 8; D.: 4;  
Dm. rek.: indet.  
DS: SF überb.; VS: SF indet.  
Kante 1: WK; Kante 2: abgebr.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**191**

(Taf. 34)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-R-6 oder SH-T-5?  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 17  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 11; B. rel. max.: 11,5; D.: 2,5;  
Dm. rek.: indet.  
SF 1: SF indet.; SF 2: SF indet.  
Kante 1: WK; Kante 2: abgebr.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**192**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 14  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 20,5; B. rel. max.: 6;  
D. rel. max.: 3; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: schräg abgeb., op; Ende 2:  
abgebr.

**193 1/3**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet. Funktion: (Feuerholz)  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 18; B. rel. max.: 4,5;  
D. rel. max.: 5.  
OF: WK unbearb.

**193 2/3**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 11; B. rel. max.: 9;  
D. rel. max.: 4; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**193 3/3**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-T-5  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 13; B. rel. max.: 8; D.: 4.  
DS: SF überb.; VS: SF indet.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 5-10,  
Position: OF.

**194 1/3**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 15; B. rel. max.: 7,5;  
D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**194 2/3**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 14,5; B. rel. max.: 5,5;  
D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**194 3/3**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 12; B. rel. max.: 5;  
D. rel. max.: 2,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**195**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
4 Holzfragmente.

**196**

(Taf. 33)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-T-5  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 23  
Zustand: vollst.  
L.: 14; B.: 12; D.: 3,5; Dm. rek.: indet.  
DS: SF indet.; VS: SF indet.  
Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: SF unbearb.  
Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;  
Ende 2: indet.

**197**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025

Typ: SH-T-5  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 12  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 22; B.: 11,5; D.: 4,5.  
DS: SF überb.; VS: SF überb.  
Kante 1: abgeb.; Kante 2: abgeb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**198**

(Taf. 27)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-R-2  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 10  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 27; B. rel. max.: 15; D.: 7;  
Dm. rek.: 17.  
 $\alpha$ -SF (°): > 140.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: schräg abgeb., einseit. vent., sp;  
Ende 2: schräg abgeb., einseit. dors. und  
abgebr.

**199 1/3**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-R-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 22,5; B. rel. max.: 10;  
D. rel. max.: 4,5.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.

**199 2/3**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 27; B. rel. max.: 5,5;  
D. rel. max.: 2; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**199 3/3**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 16; B. rel. max.: 9,5;  
D. rel. max.: 4; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**200 1/6**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 20; B. rel. max.: 8;  
D. rel. max.: 3; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**200 2/6**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.

Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 14,5; B. rel. max.: 5;  
D. rel. max.: 3; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**200 3/6**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-T-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 13,5; B. rel. max.: 8,5;  
D. rel. max.: 3,5.  
DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.

**200 4/6**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 16; B. rel. max.: 7,5;  
D. rel. max.: 3.  
SF 1: SF indet.

**200 5/6**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 16,5; B. rel. max.: 5,5;  
D. rel. max.: 5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**200 6/6**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 33,5; B. rel. max.: 7,5;  
D. rel. max.: 1,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**201 1/7**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 13,5; B. rel. max.: 4,5;  
D. rel. max.: 2,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**201 2/7**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: SH-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 12,5; B. rel. max.: 5;  
D. rel. max.: 4.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.  
Ende 1: schräg abgeb., einseit.; Ende 2: abgebr.

**201 3/7**

Fst.: 4635

Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 10,5; B. rel. max.: 8;  
D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**201 4/7**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 11; B. rel. max.: 4;  
D. rel. max.: 3; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**201 5/7**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 9; B. rel. max.: 3;  
D. rel. max.: 2,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**201 6/7**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 16; B. rel. max.: 8;  
D. rel. max.: 4,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**201 7/7**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 11; B. rel. max.: 4,5;  
D. rel. max.: 3; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**202**

Fst.: 4635  
Bef.: 10025  
Typ: indet.  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n > 7; Weite (mm): 3-5  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 52; B. rel. max.: 9;  
D. rel. max.: 7; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**203**

(Taf. 31)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10026  
Typ: SH-T-2  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 13  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 72; B.: 17; D.: 8; Dm. rek.: 26.

DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: DS; Einstemmloch 2, Position: VS.

**204**

(Taf. 28)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10026  
Typ: SH-R-2  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 61  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 50,5; B.: 18,5; D.: 9;  
Dm. rek.: 18,5.  
 $\alpha$ -SF (°): 180.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: gerade abgeb.  
Dendronummer-Zürich: 39168

**205**

(Taf. 28)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10026  
Typ: SH-R-2  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 30  
Zustand: vollst.  
L.: 51,5; B.: 19; D.: 9; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 166.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;  
Ende 2: schräg abgeb., umlauf. vent.

**206**

(Taf. 32)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10026  
Typ: SH-T-2  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 20  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 62,5; B.: 20,5; D.: 8; Dm. rek.: 27.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: gerade abgeb. und schräg  
abgeb., einseit., kp; Ende 2: abgebr.

**207**

(Taf. 31)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10026  
Typ: SH-T-2  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 20  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 38; B.: 16,5; D.: 7; Dm. rek.: 23.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Kante 1: SF indet.; Kante 2: SF indet.  
Ende 1: gerade abgeb. und schräg  
abgeb., einseit., kp; Ende 2: abgebr.

**208**

(Taf. 33)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10026  
Typ: SH-T-5 Funktion: (Feuerholz)  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 7  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 41; B.: 18; D.: 7; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 161.  
DS: SF überb.; VS: SF indet.



Kante 1: SF indet.; Kante 2: WK.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 5-10,  
 Position: DS.

**209**

(Taf. 24)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 25  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 54; Dm.: 14.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: Kehle, rund und abgebr.; Ende 2:  
 abgebr.

**210**

(Taf. 29)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-2? Funktion: Kopfhholz?  
 (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 25  
 Zustand: vollst.  
 L.: 39; B.: 14; D.: 9,5; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 168.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: schräg  
 abgeb., einseit. dors., sp.  
 Sonstige Merkmale: Einstemmlloch,  
 Position: K; Kerbe 1, Position: K; Kerbe 2,  
 Position: K; Hackfeld, n = 5-10, Position: VS.

**211**

(Taf. 32)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-T-2  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 20  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 44,5; B.: 22; D.: 7; Dm. rek.: 27.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**212 1/2**

(Taf. 34)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-indet. Funktion: Kopfhholz  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 35  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 29; B.: 20; D.: 5.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Abdruck, Position: DS.

**212 2/2**

(Taf. 34)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 42  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 13; B.: 9; D.: 3; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 26.

DS: indet.; SF 1: SF unbearb.; SF 2: SF  
 indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**213**

(Taf. 29)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-2  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n = 35; Weite (mm): 2-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 47,5; B.: 14; D.: 9,5; Dm. rek.: 16.  
 α-SF (°): 124.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: indet. und  
 schräg abgeb., einseit., kp.  
 Dendronummer-Zürich: 39173

**214 1/2**

(Taf. 29)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-2 Funktion: Trittholz?  
 Spec.: indet.  
 Zustand: vollst.  
 L.: 37; B.: 16; D.: 10; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 148.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: schräg abgeb., umlauf. dors.;  
 Ende 2: schräg abgeb., zweiseit., kp.

**214 2/2**

(Taf. 29)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-2 Funktion: Trittholz?  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 16  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 42; B.: 12,5; D.: 8,5; Dm. rek.: 15.  
 α-SF (°): 122.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
 Ende 2: abgebr.

**215**

(Taf. 30)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10027  
 Typ: SH-R-2?  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 21  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 26; B.: 14,5; D.: 8,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 125.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**216**

Fst.: 4700  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 45; B. rel. max.: 19;  
 D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: 19.  
 α-SF (°): indet.  
 Seite A: indet.; Seite B: indet.  
 Kante 1: WK; Kante 2: abgebr.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**218**

(Abb. 166)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet. Funktion: Trogfragment?  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 13  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 31,5; B. rel. max.: 7;  
 D. rel. max.: 8; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: schräg abgeb., sfp; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: indet.

**219**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-indet.  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 12  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 59; B. rel. max.: 13,5;  
 D. rel. max.: 14.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**220 1/4**

(Taf. 57)  
 Fst.: indet.  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-2  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 27  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 34; B.: 14,5; D.: 8,5; Dm. rek.: 16.  
 α-SF (°): 128.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**220 2/4**

Fst.: indet.  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 25; B. rel. max.: 10;  
 D. rel. max.: 7; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.  
 OF: WK unbearb.

**220 3/4**

Fst.: indet.  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 25  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 37; B. rel. max.: 13;  
 D. rel. max.: 11; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.  
 OF: WK unbearb.

**220 4/4**

Fst.: indet.  
 Bef.: 10026  
 1 Astknoten.

**221 1/2**

(Taf. 58)  
 Fst.: indet.  
 Bef.: 10027

Typ: SH-T-5  
 Spec.: indet.  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 78; B.: 12,5; D.: 8; Dm. rek.: 20.  
 α-SF (°): indet.  
 DS: SF überb.; VS: SF überb.  
 Kante 1: WK; Kante 2: SF indet.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: schräg abgeb., einseit. dors., sp.

**221 2/2***(Taf. 58)*

Fst.: indet.  
 Bef.: 10027  
 Typ: SH-T-5  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 53

Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 53; B.: 19; D.: 6; Dm. rek.: 20.  
 α-SF (°): 161.  
 DS: SF überb.; VS: SF indet.  
 Kante 1: SF indet.; Kante 2: WK.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**222 1/9***(Taf. 29)*

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-2  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 24

Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 24; B.: 17; D.: 10; Dm. rek.: 21.  
 α-SF (°): 195.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Einstemmlloch,  
 Position: K.

**222 2/9***(Taf. 33)*

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 35

Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 37,5; B.: 11,5; D.: 11;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 52.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb. und schräg abgeb., einseit., sfp; Ende 2: abgebr.

**222 3/9***(Taf. 25)*

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: RH-S-indet. Funktion: Stempel  
 Spec.: indet.

Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 16; Dm. rek.: 16.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: Spitze.

**222 4/9**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-indet.  
 Spec.: indet.

Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 15; B. rel. max.: 8;  
 D. rel. max.: 7; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.

**222 5/9**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 12; B. rel. max.: 6,5;  
 D.: 5; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.  
 OF: WK unbearb.

**222 6/9**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand:  
 L. rel. max.: 14,5; B. rel. max.: 5;  
 D. rel. max.: 5; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.  
 OF: WK unbearb.

**222 7/9**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 6,5; B. rel. max.: 4,2;  
 D. rel. max.: 4; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.

**222 8/9**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 5,7; B. rel. max.: 1,4;  
 D. rel. max.: 2,2; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.

**223 1/6***(Taf. 33)*

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-T-5  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 27  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 43,5; B. rel. max.: 14,5; D.: 4,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 DS: SF indet.; VS: SF überb.  
 Kante 1: WK; Kante 2: abgebr.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**223 2/6**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: RH-S-indet. Funktion: Stempel  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 9; Dm. rek.: 18.  
 OF: indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: Spitze.

**223 3/6***(Taf. 25)*

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 31; B. rel. max.: 8; D.: 4,5;  
 Dm. rek.: 9.  
 α-SF (°): 125.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: DS.

**223 4/6**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 20; B. rel. max.: 12;  
 D. rel. max.: 9; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.

**223 5/6**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 9,5; B. rel. max.: 4;  
 D. rel. max.: 3; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.

**223 6/6**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 6,5; B. rel. max.: 3;  
 D. rel. max.: 2; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.

**224***(Taf. 25)*

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: RH-S-5 Funktion: Stempel?  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n ≈ 20; Weite (mm): 1-5  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 69; Dm.: 15,5.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: schräg abgeb.,  
 zweiseit., op.  
 Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
 Position: OF.

**225***(Taf. 24)*

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: RH-S-1? Funktion: Stempel?  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n ≈ 20; Weite (mm): 1-5  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 67,5; Dm.: 15.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: indet.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 5-10,  
 Position: OF.

**226**

(Taf. 56)  
 Fst.: indet.  
 Bef.: 10027  
 Typ: RH-S-2 Funktion: Kopfholz  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 30; Weite (mm): 2-3  
 Zustand: vollst.  
 L.: 79; Dm.: 19.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb. und Fase, einseit.;  
 Ende 2: Spitze.  
 Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
 Position: OF; Abdruck, Position: OF.

**227 1/9**

(Taf. 31)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10027  
 Typ: SH-T-1?  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 19; B.: 8,5; D.: 4.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: SF unbearb.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit. vent., sp;  
 Ende 2: abgebr.

**227 2/9**

(Taf. 28)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10027  
 Typ: SH-R-2?  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 25  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 22,5; B.: 16; D.: 7;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 180.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**227 3/9**

(Taf. 28)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10027  
 Typ: SH-R-2? Funktion: Trittholz  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 22; B.: 15; D.: 8; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 152.  
 DS: indet.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: schräg abgeb., umlauf. dors.;  
 Ende 2: abgebr.

**227 4/9**

(Taf. 34)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10027  
 Typ: SH-T-3 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 15,5; B.: 8; D.: 4;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 78.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld 1, n = 10-15,  
 Position: OF; Hackfeld 2, n = 1-5,  
 Position: SF 1.

**227 5/9**

(Taf. 34)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10027  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 10,5; B. rel. max.: 8; D.: 2,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 16.  
 DS: indet.; SF 1: SF unbearb.; SF 2: SF  
 unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**227 6/9**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10027  
 Typ: SH-R-indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 22; B. rel. max.: 6;  
 D. rel. max.: 4,5.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**227 7/9**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10027  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 9,5; B. rel. max.: 7;  
 D. rel. max.: 2; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.

**227 8/9**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10027  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 21; B. rel. max.: 6;  
 D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.

**227 9/9**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10027  
 2 Holzfragmente.

**228 1/13**

(Taf. 56)  
 Fst.: 4700  
 Bef.: 10027  
 Typ: SH-T-5  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 31; B. rel. max.: 15,5; D.: 5,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 DS: SF überb.; VS: SF indet.  
 Kante 1: WK; Kante 2: abgebr..  
 Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.

**228 2/13**

(Taf. 56)  
 Fst.: 4700  
 Bef.: 10027  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 20; B.: 7,5; D.: 7; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 54.

DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.; SF 2:  
 SF indet.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.

**228 3/13**

Fst.: 4700  
 Bef.: 10027  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 16,5; B. rel. max.: 9,5; D.: 5;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.  
 OF: WK unbearb.

**228 4/13**

Fst.: 4700  
 Bef.: 10027  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 17; B. rel. max.: 8,5;  
 D. rel. max.: 4,5; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.

**228 5/13**

Fst.: 4700  
 Bef.: 10027  
 Typ: SH-indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 20,5; B. rel. max.: 7;  
 D. rel. max.: 5,5.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.

**228 6/13**

Fst.: 4700  
 Bef.: 10027  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 13; B. rel. max.: 7,5;  
 D. rel. max.: 4,5; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.

**228 7-13/13**

Fst.: 4700  
 Bef.: 10027  
 7 Holzfragmente.

**229 1/10**

(Taf. 33)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 29  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 27; B.: 8,5; D.: 7,5; Dm. rek.: 18.  
 α-SF (°): 79.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.;  
 SF 2: SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**229 2/10**

(Taf. 25)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: indet.  
 Zustand: vollst.  
 L.: 31; B.: 8,5; D.: 4,5; Dm. rek.: 9.

$\alpha$ -SF (°): 157.

DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade abgeb.

Sonstige Merkmale: Abnutzungsspuren,  
Position: DS.

### 229 3/10

(Taf. 25)

Fst.: 4635

Bef.: 10026

Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz

Spec.: indet.

Jahrringe: n = 23

Zustand: vollst.

L.: 29; B.: 11; D.: 6; Dm. rek.: 12.

$\alpha$ -SF (°): 149.

DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.

Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

### 229 4/10

(Taf. 34)

Fst.: 4635

Bef.: 10026

Typ: SH-R-indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 24,5; B. rel. max.: 12; D.: 5,5;

Dm. rek.: indet.

$\alpha$ -SF (°): 149.

DS: WK abgeb.; VS: SF unbearb.

Kante 1: WK; Kante 2: abgebr.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

### 229 5/10

(Taf. 33)

Fst.: 4635

Bef.: 10026

Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 33; B.: 7,5; D.: 7,5;

Dm. rek.: indet.

$\alpha$ -SF (°): 85.

DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.; SF 2:

SF unbearb.

Ende 1: schräg abgeb., einseit., op;

Ende 2: abgebr.

### 229 6/10

Fst.: 4635

Bef.: 10026

Typ: SH-indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 32; B. rel. max.: 7;

D. rel. max.: 5.

DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.

### 229 7/10

Fst.: 4635

Bef.: 10026

Typ: SH-R-indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 14; B. rel. max.: 10; D.: 6.

DS: WK unbearb.; VS: SF indet.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

### 229 8/10

Fst.: 4635

Bef.: 10026

Typ: SH-R-indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 10; B. rel. max.: 8;

D. rel. max.: 5.

DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.

### 229 9/10

Fst.: 4635

Bef.: 10026

Typ: SH-R-indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 11; B. rel. max.: 8;

D. rel. max.: 6.

DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.

### 229 10/10

Fst.: 4635

Bef.: 10026

Typ: indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 17; B. rel. max.: 7,5;

D. rel. max.: 5; Dm. rek.: indet.

$\alpha$ -SF (°): indet..

### 230

(Taf. 30)

Fst.: 4635

Bef.: 10026

Typ: SH-R-2?

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n = 30-40; Weite (mm): 4

Zustand: frag.

L. rel. max.: 99; B.: 19; D.: 12;

Dm. rek.: indet.

$\alpha$ -SF (°): 111.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Kante 1: SF indet.; Kante 2: SF indet.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,

Position: DS; Einstemmloch 2, Position: DS;

Hackfeld, n = 5-10, Position: VS.

### 231 1/6

Fst.: 4700

Bef.: 10026

Typ: indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 26; B. rel. max.: 5;

D. rel. max.: 2,5.

### 231 2/6

Fst.: 4700

Bef.: 10026

Typ/Funktion: Pickelstiel

Spec.: indet.

Zustand: frag.

Stiel: L. rel. max.: 10,2; B.: 1,3; D.: 3,7.

Kopf: L. rel. max.: 6,3.

Zapfen: L. rel. max.: 2; D.: 4.

Einstellwinkel (°): indet.

### 231 3/6

Fst.: 4700

Bef.: 10026

Typ: SH-indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 17; B. rel. max.: 4,5;

D. rel. max.: 3.

SF 1: SF indet.

### 231 4/6

Fst.: 4700

Bef.: 10026

Typ: SH-R-indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 16,5; B.: 6; D.: 2,5.

DS: WK unbearb.; VS: SF indet.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

### 231 5/6

Fst.: 4700

Bef.: 10026

Typ: SH-R-indet.

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 18; B. rel. max.: 5,5;

D. rel. max.: 3.

DS: WK unbearb.; VS: SF indet.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

### 231 6/6

Fst.: 4700

Bef.: 10026

8 Holzfragmente.

### 232 1/3

Fst.: indet.

Bef.: 10026

Rezentes Holz

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L.: 36,5; B. rel. max.: 16; D.: 4,5; Dm. rek.: 21.

DS: WK unbearb.; VS: gesägt.

Ende 1: gerade abgeb. und schräg

abgeb., einseit. dors., sp; Ende 2: gerade

abgeb.

Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: K.

### 232 2/3

(Taf. 57)

Fst.: indet.

Bef.: 10026

Typ: RH-S-1? Funktion: Stempel?

Spec.: indet.

Jahrringe: n ≈ 20

Zustand: frag.

L. rel. max.: 45; Dm.: 13.

OF: WK unbearb.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

### 232 3/3

(Taf. 24)

Fst.: 4635

Bef.: 10026

Typ: RH-S-1? Funktion: Stempel?

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n > 11; Weite (mm): 2-3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 32; Dm.: 13.

OF: WK unbearb.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

### 233 1/16

(Taf. 30)

Fst.: 4635

Bef.: 10026

Typ: SH-R-2  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 22,5; B.: 14; D.: 6,5; Dm. rek.: 15.  
 $\alpha$ -SF (°): 149.  
 DS: WK abgeb.; VS: SF unbearb.  
 Kante 1: WK; Kante 2: indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**233 2/16**

(Taf. 31)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-T-2  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 24; B. rel. max.: 11; D.: 6;  
 Dm. rek.: 17,5.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit., kp; Ende 2:  
 abgebr.

**233 3/16**

(Taf. 30)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-2?  
 Spec.: indet.  
 Zustand: vollst.  
 L.: 26; B.: 13; D.: 6,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 138.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: gerade abgeb.

**233 4/16**

(Taf. 34)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 12; B.: 6,5; D.: 6; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 78.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit., op; Ende 2:  
 abgebr.

**233 5/16**

(Taf. 25)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-1? Funktion: Trittholz  
 Spec.: indet.  
 Zustand: zerbr.  
 L. rel. max.: 16; B.: 10,5; D.: 7;  
 Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 117.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: K.

**233 6/16**

(Taf. 32)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-T-5  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 23  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 23,5; B. rel. max.: 6; D.: 5;  
 Dm. rek.: indet.

$\alpha$ -SF (°): indet.  
 DS: SF indet.; VS: SF überb.  
 Kante 1: WK; Kante 2: abgebr.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: gerade abgeb.

**233 7/16**

(Taf. 34)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: SH-R-5 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 20,5; B.: 5,5; D.: 1,7;  
 Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 20.  
 SF 1: SF abgeb.; SF 2: SF indet.  
 Kante 1: indet.; Kante 2: SF unbearb.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit., kp; Ende 2:  
 abgebr.

**233 8/16**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 27; B. rel. max.: 6;  
 D. rel. max.: 6; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
 OF: WK unbearb.

**233 9/16**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 14; B. rel. max.: 5;  
 D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**233 10/16**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 8,5; B. rel. max.: 4;  
 D. rel. max.: 4,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**233 11/16**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 6; B. rel. max.: 4,8;  
 D. rel. max.: 2,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**233 12/16**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 13,5; B. rel. max.: 6,2;  
 D. rel. max.: 4,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**233 13/16**

Fst.: 4635

Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 10; B. rel. max.: 4;  
 D. rel. max.: 3; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**233 14/16**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 19,5; B. rel. max.: 4;  
 D. rel. max.: 2,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**233 15/16**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 12; B. rel. max.: 4,5;  
 D. rel. max.: 1; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
 OF: WK unbearb.

**233 16/16**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10026  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 10,5; B. rel. max.: 5,5;  
 D. rel. max.: 2,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
 OF: WK unbearb.

**234 1/5**

Fst.: 4700  
 Bef.: 10027  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 18; B. rel. max.: 6,5;  
 D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
 OF: WK unbearb.

**234 2/5**

Fst.: 4700  
 Bef.: 10027  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 10; B. rel. max.: 4,5;  
 D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**234 3/5**

Fst.: 4700  
 Bef.: 10027  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 8,5; B. rel. max.: 4,5;  
 D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**234 4/5**

Fst.: 4700

Bef.: 10027  
3 Holzfragmente.

**235 1/7**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 18; B. rel. max.: 6;  
D. rel. max.: 4,5; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.

**235 2/7**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 11,5; B. rel. max.: 4;  
D. rel. max.: 2,3; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.

**235 3/7**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
Typ: SH-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 8; B. rel. max.: 5,5;  
D. rel. max.: 3.

**235 4/7**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 10,5; B. rel. max.: 5;  
D. rel. max.: 4; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.

**235 5/7**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 10,5; B. rel. max.: 3,5;  
D. rel. max.: 2; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.

**235 6/7**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
6 Holzfragmente.

**236 1/6**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
Typ: SH-R-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 14; B. rel. max.: 6;  
D. rel. max.: 2,5.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.

**236 2/6**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
Typ: SH-R-indet.  
Spec.: indet.

Zustand: frag.  
L. rel. max.: 7; B. rel. max.: 5,5;  
D. rel. max.: 3,5.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.

**236 3/6**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
Typ: SH-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 17; B. rel. max.: 4;  
D. rel. max.: 4.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.

**236 4/6**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 9; B. rel. max.: 5;  
D. rel. max.: 2,3; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**236 5/6**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
10 Holzfragmente.

**237 1/4**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 20,5; B. rel. max.: 4;  
D. rel. max.: 2,5; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.

**237 2/4**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
5 Holzfragmente.

**237 3/4**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
2 Holzfragmente.

**238**

Fst.: 4700  
Bef.: 10027  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 9  
Frag.: 49  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
286: vollst.; L.: 8,2; B.: 0,5; D.: 0,2.  
297: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
298: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,3.  
295: vollst.; L.: 5,6; B.: 0,3; D.: 0,5.  
296: vollst.; L.: 4; B.: 0,1; D.: 0,4.  
263: frag.; L.: 16,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
264: frag.; L.: 13,2; B.: 0,2; D.: 0,7.  
265: frag.; L.: 10,6; B.: 0,7; D.: 0,5.  
266: frag.; L.: 10; B.: 0,3; D.: 0,5.  
276: frag.; L.: 10; B.: 0,3; D.: 0,2.  
268: frag.; L.: 8,6; B.: 0,6; D.: 0,2.  
272: frag.; L.: 8,6; B.: 0,4; D.: 0,4.  
270: frag.; L.: 8,1; B.: 0,4; D.: 0,4.  
269: frag.; L.: 8; B.: 0,4; D.: 0,3.

267: frag.; L.: 7,7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
287: frag.; L.: 7,1; B.: 0,3; D.: 0,2.  
271: frag.; L.: 7; B.: 0,4; D.: 0,6.  
273: frag.; L.: 6,8; B.: 0,5; D.: 0,2.  
274: frag.; L.: 6,8; B.: 0,5; D.: 0,3.  
283: frag.; L.: 6,4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
282: frag.; L.: 6,3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
277: frag.; L.: 6,2; B.: 0,5; D.: 0,3.  
281: frag.; L.: 6,2; B.: 0,3; D.: 0,4.  
284: frag.; L.: 6,2; B.: 0,4; D.: 0,2.  
289: frag.; L.: 6,2; B.: 0,1; D.: 0,3.  
294: frag.; L.: 5,6; B.: 0,4; D.: 0,1.  
275: frag.; L.: 5,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
290: frag.; L.: 5,1; B.: 0,2; D.: 0,2.  
278: frag.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
279: frag.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
280: frag.; L.: 4,8; B.: 0,7; D.: 0,2.  
285: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
291: frag.; L.: 4,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
292: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
293: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,3.  
288: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,3.

**242**

Fst.: 4700  
Bef.: 10026  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 1  
Frag.: 30  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1394: vollst.; L.: 7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
1400: vollst.; L.: 4,7; B.: 0,5; D.: 0,4.  
1389: frag.; L.: 14,5; B.: 0,8; D.: 0,2.  
1395: frag.; L.: 10; B.: 0,3; D.: 0,3.  
1390: frag.; L.: 8,5; B.: 0,5; D.: 0,4.  
1391: frag.; L.: 7,4; B.: 0,5; D.: 0,3.  
1397: frag.; L.: 7; B.: 0,4; D.: 0,5.  
1399: frag.; L.: 7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
1392: frag.; L.: 6,8; B.: 0,5; D.: 0,2.  
1398: frag.; L.: 6,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
1396: frag.; L.: 6,2; B.: 0,3; D.: 0,5.  
1402: frag.; L.: 6,2; B.: 0,4; D.: 0,2.  
1403: frag.; L.: 5,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
1393: frag.; L.: 5,4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
1404: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
1407: frag.; L.: 4; B.: 0,1; D.: 0,5.  
1406: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,2.  
1405: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
1401: frag.; L.: 3,1; B.: 0,2; D.: 0,5.  
Holzfrag.:  
1269: L.: 8,3.

**243**

Fst.: 4700  
Bef.: 10026  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 1  
Frag.: 17  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1382: frag.; L.: 8,9; B.: 0,3; D.: 0,5.  
1383: frag.; L.: 7,5; B.: 0,3; D.: 0,5.  
1388: frag.; L.: 4,1; B.: 0,2; D.: 0,2.  
1384: frag.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,1.  
1387: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,1.  
1385: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,2.  
1386: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.

**245**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028

S-Nr.: 35

Leuchtspäne:  
Kohle: 129 <

**246**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028  
S-Nr.: 35  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 2  
Frag.: 16

**247**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028  
S-Nr.: 35  
Leuchtspäne:  
Frag.: 27  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 13

**249**

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
S-Nr.: 36  
Leuchtspäne:  
Kohle: 5-8

**250**

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
S-Nr.: 36  
Leuchtspäne:  
Frag.: 3  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 14  
Rindenfrag.: 3

**253**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028  
S-Nr.: 37  
Leuchtspäne:  
Kohle: 129 <

**254**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028  
S-Nr.: 37  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 2  
Frag.: 9  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 47  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1599: frag.; L.: 6,5.  
1597: frag.; L.: 6,2.  
1598: frag.; L.: 6,2.

**255**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028  
S-Nr.: 37  
Leuchtspäne:  
Frag.: 3  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1510: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,4.

**257**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10035

S-Nr.: 38

Leuchtspäne:  
Kohle: 17-32

**259**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10035  
S-Nr.: 38  
Leuchtspäne:  
Frag.: 1

**261**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028  
S-Nr.: 39  
Leuchtspäne:  
Kohle: 33-64

**262**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028  
S-Nr.: 39  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 1  
Frag.: 16

**264**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: 40  
Leuchtspäne:  
Kohle: 33-64

**265**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: 40  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 6  
Frag.: 10  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1508: frag.; L.: 3,2; B.: 0,5; D.: 0,2.  
LS-2:  
1509: vollst.; L.: 1,8; B.: 0,2; D.: 0,2.

**266**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: 40  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 2  
Frag.: 39  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 8

**268**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: 41  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 3-4

**269**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: 41  
Leuchtspäne:  
Kohle: 129 <  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 9-16

**271**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: 41  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 12

**272**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: 41  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 14  
Frag.: 69

**273**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028  
S-Nr.: 42  
Leuchtspäne:  
Kohle: 17-32

**275**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028  
S-Nr.: 42  
Leuchtspäne:  
Frag.: 9

**276**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: 43  
Leuchtspäne:  
Kohle: 17-32  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 1-2

**278**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: 43  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 15  
Frag.: 48

**280**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037  
S-Nr.: 44  
Leuchtspäne:  
Kohle: 65-128

**281**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037  
S-Nr.: 44  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 35  
Frag.: 278  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1259: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,3.  
1258: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
1260: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
1261: frag.; L.: 3,2; B.: 0,1; D.: 0,3.  
LS-2:  
1262: vollst.; L.: 2,3; B.: 0,4; D.: 0,1.  
1263: vollst.; L.: 1,8; B.: 0,4; D.: 0,5.

**282**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037

- S-Nr.: 44  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 36  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
1612: frag.; L.: 6.
- 286**  
Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10038  
S-Nr.: 45  
Leuchtspäne:  
Kohle: 9-16
- 287**  
Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10038  
S-Nr.: 45  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 5  
Frag.: 22
- 288**  
Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10038  
S-Nr.: 45  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 8
- 290**  
Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10038  
S-Nr.: 46  
Leuchtspäne:  
Kohle: 17-32
- 291**  
Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10038  
S-Nr.: 46  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 13  
Frag.: 50  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2175: vollst.; L.: 6,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
2174: vollst.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
2176: frag.; L.: 4,4; B.: 0,2; D.: 0,5.
- 292**  
Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10038  
S-Nr.: 46  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 5
- 293**  
Fst.: 4635  
Bef.: 10030  
S-Nr.: 47  
Leuchtspäne:  
Kohle: 5-8
- 295**  
Fst.: 4635  
Bef.: 10030  
S-Nr.: 47  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 3  
Frag.: 16
- 296**  
Fst.: 4635  
Bef.: 10030
- S-Nr.: 47  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 45  
Rindenfrag.: 1  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Rindenfrag.:  
2156: frag.; L.: 14.  
2155: frag.; L.: 10,4.  
2154: frag.; L.: 8,8.  
2153: frag.; L.: 8,4.
- 297**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10031  
S-Nr.: 48  
Leuchtspäne:  
Kohle: 33-64
- 299**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10031  
S-Nr.: 48  
Leuchtspäne:  
Frag.: 3  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2091: vollst.; L.: 6,5; B.: 0,3; D.: 0,2.
- 300**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10031  
S-Nr.: 48  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 39  
Rindenfrag.: 6
- 302**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10032 / 40004  
S-Nr.: 49  
Leuchtspäne:  
Kohle: 17-32
- 303**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10032 / 40004  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 4  
Frag.: 6
- 305**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 50  
Leuchtspäne:  
Kohle: 33-64  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 1
- 306**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 50  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 18  
Frag.: 105  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2008: frag.; L.: 4,4; B.: 0,5; D.: 0,1.  
LS-2:  
2009: vollst.; L.: 1,5.
- 307**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 50  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 7
- 310**  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
S-Nr.: 51  
Leuchtspäne:  
Frag.: 18
- 311**  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
S-Nr.: 51  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 56  
Rindenfrag.: 1  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Hackspäne:  
2147: vollst.; L.: 2,5; B.: 3,2; D.: 2,4.  
2148: frag.; L.: 1,8; B.: 2,2; D.: 0,3.  
Holzfrag.:  
2149: frag.; L.: 6,2.
- 312**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10039 / 40002  
S-Nr.: 52  
Leuchtspäne:  
Kohle: 17-32
- 313**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10039 / 40002  
S-Nr.: 52  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 1  
Frag.: 25
- 314**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10039 / 40002  
S-Nr.: 52  
Leuchtspäne:  
Frag.: 3
- 315**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10039 / 40002  
S-Nr.: 53  
Leuchtspäne:  
Kohle: 9-16
- 317**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10039 / 40002  
S-Nr.: 53  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 5  
Frag.: 13
- 318**  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10039 / 40002  
S-Nr.: 53  
Leuchtspäne:  
Frag.: 4  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 1



**320**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: 54  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 5-8

**322**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: 54  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 7  
 Frag.: 14

**323**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10039 / 40002  
 S-Nr.: 55  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 9-16

**325**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10039 / 40002  
 S-Nr.: 55  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 15  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 4

**328**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10031  
 S-Nr.: 56  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 9-16

**329**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10031  
 S-Nr.: 56  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 1

**331**

(Abb. 160)  
 Fst.: 4655-4670 - Nordstrecke  
 Bef.: 40002  
 Typ/Funktion: Pickelstiel  
 Spec.: Buche  
 Zustand: zerbr., Zapfen alt frag.  
 Stiel: L.: 42; B.: 1,8; D.: 3,5.  
 Kopf: L. rel. max.: 9; B.: 3,7.  
 Zapfen: L. rel. max.: 4,8; B.: 2,6; D.: 3,6.  
 Einstellwinkel (°): 88.

**332 1/4**

Fst.: 4650  
 Bef.: 10041  
 Typ: RH-S-indet.  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 54  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 44; Dm.: 14,5.  
 OF: indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**332 2/4**

(Taf. 45)  
 Fst.: 4650

Bef.: 10041  
 Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n ≈ 17  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 37; Dm.: 10.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
 Ende 2: abgebr.

**332 3/4**

Fst.: 4650  
 Bef.: 10041  
 Rezentes Holz  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n ≈ 44  
 Zustand: vollst.  
 L.: 34,5; B.: 15; D.: 7,5; Dm. rek.: 14.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abges.; Ende 2: gerade  
 abges.

**332 4/4**

Fst.: 4650  
 Bef.: 10041  
 Rezentes Holz  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 44  
 Zustand: frag.  
 L.: 15,5; B. rel. max.: 11,5; D.: 8; Dm. rek.: 16.  
 α-SF (°): 180.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abges.; Ende 2: gerade  
 abges.  
 Dendronummer-Zürich: 39174

**333**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10033 / 40003  
 S-Nr.: 57  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 33-64

**337**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: 58  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 3-4

**338**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: 58  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 22  
 Frag.: 101  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 1  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 2200: frag.; L.: 3,3; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 2202: vollst.; L.: 3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 2201: vollst.; L.: 1,6.

**342**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10042  
 S-Nr.: 59  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 4

**343**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10042  
 S-Nr.: 59  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 28  
 Frag.: 99  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 2011: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 2012: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 2013: vollst.; L.: 2,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 2014: vollst.; L.: 1,9.

**345 1/4**

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: SH-R-indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 17,5; B. rel. max.: 5;  
 D. rel. max.: 3,5.  
 DS: indet.; VS: SF indet.

**345 2/4**

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 6,5; B. rel. max.: 2,5;  
 D. rel. max.: 4.

**345 3/4**

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 9; B. rel. max.: 4; D. rel. max.: 4.

**345 4/4**

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 13,5; B. rel. max.: 3,5; D.: 2.

**346**

(Taf. 51)  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: SH-T-4  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 15; B.: 13; D.: 0,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: SF  
 unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**347 1/2**

(Taf. 50)  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 19,5; B.: 8,5; D.: 4; Dm. rek.: 10.

- $\alpha$ -SF (°): 145.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.
- 347 2/2**  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 20,5; B. rel. max.: 5;  
 D. rel. max.: 3.
- 348**  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 5  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 2010: frag.; L.: 12,2; B.: 0,4; D.: 0,4.
- 349**  
*(Taf. 52)*  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: SH-T-6 Funktion: Auflage  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Jahrringe: n = 23; Weite (mm): 3-4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 116; B.: 23; D.: 3,5; Dm. rek.: 23.  
 $\alpha$ -SF (°): 172.  
 DS: SF indet.; VS: SF überb.  
 Kante 1: WK; Kante 2: WK.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 1-5,  
 Position: DS.
- 350**  
*(Taf. 50)*  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 19  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 33,5; B.: 9; D.: 5; Dm. rek.: 9.  
 $\alpha$ -SF (°): 102.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Abnutzungsspuren,  
 Position: DS.
- 351**  
*(Taf. 50)*  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: SH-R-2 Funktion: Trittholz?  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 28  
 Zustand: vollst.  
 L.: 39; B.: 15; D.: 8,5; Dm. rek.: 15.  
 $\alpha$ -SF (°): 159.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: schräg abgeb., umlauf. dors.;  
 Ende 2: gerade abgeb.
- 352**  
*(Taf. 50)*  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029
- Typ: SH-R-2  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n = 25; Weite (mm): 4-5  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 54; B.: 17; D.: 9; Dm. rek.: 17.  
 $\alpha$ -SF (°): 153.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.
- 353**  
*(Abb. 170)*  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ/Funktion: Steigbaum  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Jahrringe: n > 12; Weite (mm):  $\approx$  4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 72; B.: 20; D.: 10.
- 354**  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 17  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 17  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 2144: frag.; L.: 6,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 2146: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 2145: frag.; L.: 3,3; B.: 0,1; D.: 0,5.  
 Holzfrag.:  
 2143: frag.; L.: 9,8.  
 2142: frag.; L.: 7,5.
- 355**  
*(Taf. 51)*  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: SH-R-2  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Jahrringe: n > 18; Weite (mm): 2-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 46,5; B. rel. max.: 13; D.: 7;  
 Dm. rek.: 18.  
 $\alpha$ -SF (°): 115.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.
- 356**  
 Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
 Bef.: 10029  
 Typ: RH-S-4?  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 5  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 26; Dm.: 5,5.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.
- 357**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10032 / 40004  
 S-Nr.: 60  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 3  
 Frag.: 13
- 359**  
*(Taf. 47)*  
 Fst.: 4655-4670 (Gesenk)
- Bef.: 10043  
 Typ: SH-T-5  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Jahrringe: n = 26; Weite (mm): 2-4  
 Zustand: vollst.  
 L.: 60; B.: 12; D.: 6; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 188.  
 DS: SF überb.; VS: SF überb.  
 Kante 1: WK; Kante 2: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb. und schräg  
 abgeb., einseit., kp; Ende 2: schräg  
 abgeb., einseit. dors., sp.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 5-10,  
 Position: DS.
- 360**  
*(Taf. 46)*  
 Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
 Bef.: 10037  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n  $\approx$  19; Weite (mm): 2-4  
 Zustand: vollst.  
 L.: 50; B.: 9,5; D.: 5,5; Dm. rek.: 9,5.  
 $\alpha$ -SF (°): 196.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade  
 abgeb.
- 362**  
 Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
 Bef.: 10037  
 Typ: indet.  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Stark vergangenes Holz.
- 363**  
*(Taf. 46)*  
 Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
 Bef.: 10028  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz (Auflage)  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Jahrringe: n > 25; Weite (mm):  $\approx$  1  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 103; B.: 9,5; D.: 5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 146.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: indet.
- 364**  
*(Taf. 1)*  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n  $\approx$  16; Weite (mm):  $\approx$  5  
 Zustand: vollst.  
 L.: 110; Dm.: 19.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
 Ende 2: Spitze.
- 365**  
*(Taf. 3)*  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 48; B.: 10; D.: 6; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 149.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**367**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10031  
S-Nr.: 61  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 5  
Frag.: 20

**368**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10031  
S-Nr.: 61  
Leuchtspäne:  
Kohle: 9-16

**369**

(Taf. 10)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-T-5 Funktion: (Feuerholz)  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 15; Weite (mm): 4-5  
Zustand: vollst.  
L.: 61; B.: 21; D.: 8; Dm. rek.: 23.  
α-SF (°): 155.  
DS: SF überb.; VS: SF überb.  
Kante 1: WK; Kante 2: WK.  
Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
Ende 2: gerade abgeb.

**370**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 62  
Leuchtspäne:  
Kohle: 17-32

**372**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 62  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 2  
Frag.: 78  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 2

**375**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10032 / 40004  
S-Nr.: 63  
Leuchtspäne:  
Kohle: 1

**376**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10032 / 40004  
S-Nr.: 63  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 2  
Frag.: 29

**378**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10031  
S-Nr.: 64  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 2  
Frag.: 15

**379**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10031  
S-Nr.: 64  
Leuchtspäne:  
Kohle: 1

**381**

(Taf. 12)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 57  
Zustand: vollst.  
L.: 44,5; B.: 6,5; D.: 7; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): 92.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
SF unbearb..  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade  
abgeb.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 10-15,  
Position: OF.  
Dendronummer-Zürich: 39169

**382**

(Taf. 12)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 30  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 24,5; B.: 8,5; D.: 6;  
Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): 61.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
SF überb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 1-5,  
Position: SP 2.

**383**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 3  
Frag.: 17

**384**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Kohle: 5-8

**385**

(Taf. 51)  
Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
Typ: SH-R-5 Funktion: (Abfallholz)  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 25; Weite (mm): ≈ 2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 27,8; B.: 6; D.: 0,7;  
Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): 8.  
SF 1: SF unbearb.; SF 2: SF unbearb.  
Kante 1: MK; Kante 2: indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**386**

(Taf. 51)  
Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
Typ: SH-T-4  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n > 38; Weite (mm): < 1  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 27,5; B. rel. max.: 5; D.: 0,5;  
Dm. rek.: indet.  
DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.  
Kante 1: indet.; Kante 2: indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**387**

(Taf. 51)  
Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
Typ: SH-T-4  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n > 26; Weite (mm): ≈ 1  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 14,3; B. rel. max.: 3,3; D.: 0,5;  
Dm. rek.: indet.  
DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.  
Kante 1: indet.; Kante 2: indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**388**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10044  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Kohle: 33-64

**389**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10035  
S-Nr.: /  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 17-32

**390**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10035  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Kohle: 65-128

**393 1/2**

(Taf. 46)  
Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028  
Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz (Auflage)  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 25  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 33,5; B.: 9; D.: 4; Dm. rek.: 10,5.  
α-SF (°): 171.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Abnutzungsspuren,  
Position: DS.

**393 2/2**

(Taf. 46)  
Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10028  
Typ: SH-T-1?  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 32; B.: 6,5; D.: 2,5; Dm. rek.: 9,5.

DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**395**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10045  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 7  
Frag.: 41

**396**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10053  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 4  
Frag.: 103  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2018: vollst.; L.: 6,7; B.: 0,5; D.: 0,1.  
2016: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
2015: frag.; L.: 5,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
2017: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,4.

**397**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10045  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 5  
Frag.: 50  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2096: vollst.; L.: 3,4; B.: 0,2; D.: 0,5.  
2094: frag.; L.: 6,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
2095: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,4.  
2097: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,1.

**398**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 5  
Frag.: 11

**399**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10045  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 5  
Frag.: 57  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2067: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,4; D.: 0,1.  
2068: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,3.

**400**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10045  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 8  
Frag.: 124  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2104: vollst.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
2102: frag.; L.: 5,7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
2099: frag.; L.: 5,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
2101: frag.; L.: 5,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
2100: frag.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,5.

2103: frag.; L.: 3,9; B.: 0,1; D.: 0,3.  
2105: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
2106: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,2.

**403**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 5  
Frag.: 33  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 1  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2069: vollst.; L.: 3,7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
2072: frag.; L.: 7,6; B.: 0,5; D.: 0,1.  
2071: frag.; L.: 3,4; B.: 0,4; D.: 0,4.  
2070: frag.; L.: 3,1; B.: 0,8; D.: 0,2.

**404**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Frag.: 14

**405**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037  
S-Nr.: /  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2130: vollst.; L.: 11,4; B.: 0,5; D.: 0,4.  
2129: frag.; L.: 11,2; B.: 0,4; D.: 0,3.

**406**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: /  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 1

**407**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10036  
S-Nr.: /

Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 9-16

**408**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037  
S-Nr.: /  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 1

**410**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10046  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Frag.: 2

**411 1/2**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 3  
Frag.: 29  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:  
2168: vollst.; L.: 11; B.: 0,5; D.: 0,3.  
2170: frag.; L.: 5,5; B.: 0,6; D.: 0,3.  
2169: frag.; L.: 4,4; B.: 0,5; D.: 0,4.

**411 2/2**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037  
Typ: RH-A-3? Funktion: Gerät?  
Spec.: Laubholz indet.  
Jahrringe: Weite (mm): < 1  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 7; Dm.: 1,4.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**412**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10038  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Frag.: 2

**413**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10038  
S-Nr.: /  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 3

**417**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 65  
Leuchtspäne:  
Spitzen: 7  
Frag.: 80

**420**

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Frag.: 8  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1663: frag.; L.: 4,5; B.: 0,2; D.: 0,3.

**421**

(Taf. 51)  
Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
Typ: SH-T-4  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 28; Weite (mm): 1-2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 17; B. rel. max.: 8,8; D.: 0,5;  
Dm. rek.: indet.  
DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.  
Kante 1: indet.; Kante 2: indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**422 a**

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
S-Nr.: /  
Sonstige Kleinhölzer:  
Rindenfrag.: 2

**422 b**

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029

S-Nr.: /

Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 2

**422 c**

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Spitzen: 1  
Frag.: 21

Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 1

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2171: frag.; L.: 5,8; B.: 0,1; D.: 0,3.

**423 1/4**

(Taf. 51)

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
Typ: SH-T-5  
Spec.: indet.

Zustand: frag.  
L. rel. max.: 17,5; B. rel. max.: 8; D.: 3;  
Dm. rek.: indet.

DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.  
Kante 1: abgebr.; Kante 2: abgebr.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**423 2/4**

(Taf. 51)

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
Typ: SH-T-5  
Spec.: indet.

Zustand: frag.  
L. rel. max.: 22,5; B. rel. max.: 8; D.: 3;  
Dm. rek.: indet.

DS: SF unbearb.; VS: SF überb.  
Kante 1: abgebr.; Kante 2: abgebr.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**423 3/4**

(Taf. 51)

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
Typ: SH-T-4  
Spec.: indet.

Zustand: frag.  
L. rel. max.: 7; B. rel. max.: 6; D.: 0,5;  
Dm. rek.: indet.

DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.  
Kante 1: abgebr.; Kante 2: abgebr.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**423 4/4**

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
Typ: indet.  
Spec.: indet.

Zustand: frag.  
L. rel. max.: 10; B. rel. max.: 3; D. rel. max.: 5.

**424**

(Taf. 50)

Fst.: 4655-4670 (Durchbruch)  
Bef.: 10029  
Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
Spec.: indet.

Jahrringe: n = 20  
Zustand: frag.

L. rel. max.: 40; B.: 8,5; D.: 5; Dm. rek.: 8.  
α-SF (°): 147.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
Ende 2: abgebr.

**425**

(Abb. 174)

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10046  
Typ: RH-A-2 Funktion: Gerät?  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 7; Weite (mm): 1

Zustand: frag.  
L. rel. max.: 51; Dm.: 2,4.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**426**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10046

Typ: RH-A-indet. Funktion: Gerät?  
Spec.: Nadelholz indet.  
Jahrringe: n ≈ 9; Weite (mm): < 1-1,5

Zustand: frag.  
L. rel. max.: 33,5; Dm.: 2,8.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**427**

(Abb. 174)

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10046  
Typ: RH-A-3 Funktion: Gerät?  
Spec.: Nadelholz indet.

Jahrringe: n ≈ 6; Weite (mm): ≈ 1  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 33,5; Dm.: 1,5.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**428**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10038  
S-Nr.: /

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Hackspäne:  
2162: vollst.; L.: 9,5; B.: 3,5; D.: 0,5.  
2164: frag.; L.: 5,7; B.: 1,6; D.: 0,2.  
2163: frag.; L.: 5,5; B.: 3,2; D.: 0,4.

**429**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10037  
Typ: RH-A-3? Funktion: Gerät?  
Spec.: Hasel  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 15,2; Dm.: 1,4.  
OF: WK abgeb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**430**

Fst.: 4655-4670 (Gesenk)  
Bef.: 10038  
S-Nr.: /  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1662: frag.; L.: 6,4; B.: 0,5; D.: 0,3.

**432**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Spitzen: 2  
Frag.: 24  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2173: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
Holzfrag.:  
2172: frag.; L.: 9,3.

**434**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10039 / 40002  
S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Spitzen: 1  
Frag.: 5  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1994: frag.; L.: 4,6; B.: 1,2; D.: 0,3.

**435**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10040 / 40001  
S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Spitzen: 2  
Frag.: 12  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1992: frag.; L.: 5,7; B.: 1; D.: 0,5.  
LS-2:  
1993: vollst.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,4.

**436**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10040 / 40001  
S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Spitzen: 4  
Frag.: 27  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2114: frag.; L.: 9; B.: 0,5; D.: 0,2.  
2115: frag.; L.: 6,3; B.: 0,5; D.: 0,5.  
2117: frag.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
2116: frag.; L.: 3,2; B.: 0,5; D.: 0,3.  
LS-2:  
2118: vollst.; L.: 8,2; B.: 0,3; D.: 0,3.

**437**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10040 / 40001  
Typ: RH-A-3? Funktion: Gerät?  
Spec.: Hasel  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 12,2; Dm.: 1.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**439**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Frag.: 5  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1440: vollst.; L.: 22; B.: 0,4; D.: 0,3.  
1439: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,3.

**440**

(Taf. 49)  
Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10033 / 40003  
 Typ: SH-T-4  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n = 60; Weite (mm): 1-2  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 44; B.: 11,5; D.: 1,1;  
 Dm. rek.: indet.  
 DS: SF überb.; VS: SF überb.  
 Kante 1: SF indet.; Kante 2: SF indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Dendronummer-Zürich: 39170

**441**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10033 / 40003  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 18  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1991: vollst.; L.: 8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1990: frag.; L.: 7,8; B.: 0,4; D.: 0,2.

**442**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10042  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 18  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1995: frag.; L.: 13,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1996: frag.; L.: 7,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1997: frag.; L.: 6,1; B.: 0,4; D.: 0,5.

**443**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 2

**445**

(Taf. 7)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-indet. Funktion: Kopfholz  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 26,5; B.: 16,5; D.: 5;  
 Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Abdruck, Position: DS.

**446**

(Abb. 169)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ/Funktion: Rinne  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 6  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 23; B.: 6,5; D.: 2

**447**

(Taf. 13)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)

Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 34  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 18; B.: 7,5; D.: 5;  
 Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 36.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Dendronummer-Zürich: 39171

**448 1/3**

(Taf. 12)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 22  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 18; B. rel. max.: 7,5;  
 D. rel. max.: 6; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 61.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**448 2/3**

(Taf. 12)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 20  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 12; B.: 5,5; D.: 6;  
 Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 67.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.; SF 2:  
 SF indet.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit., op; Ende 2:  
 abgebr.

**448 3/3**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 1 Astknoten.

**449 1/4**

(Taf. 13)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-5 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 15; B. rel. max.: 6,5; D.: 1,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 15.  
 DS: indet.; SF 1: SF unbearb.; SF 2: SF  
 unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**449 2/4**

(Taf. 13)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-5 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 12,5; B. rel. max.: 6,5; D.: 1;  
 Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 8.

DS: indet.; SF 1: SF unbearb.; SF 2: SF  
 unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**449 3/4**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 1 Holzfragment.

**449 4/4**

(Taf. 3)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-1? Funktion: Trittholz  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 13  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 26; B.: 8,5; D.: 3;  
 Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 156.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abgebr.; Ende 2: abgebr.

**450**

(Taf. 13)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-5 oder SH-T-4?  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 23,5; B.: 6; D.: 1,2;  
 Dm. rek.: indet.  
 DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Kante 1: abgebr.; Kante 2: abgebr.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**451**

(Taf. 12)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 26,5; B.: 7; D.: 5,5; Dm. rek.: 15.  
 $\alpha$ -SF (°): 53.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abgebr.; Ende 2: abgebr.

**452**

(Taf. 13)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 45  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 26; B. rel. max.: 7,5;  
 D. rel. max.: 6.  
 $\alpha$ -SF (°): 33.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: gerade abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 1-5,  
 Position: DS.  
 Dendronummer-Zürich: 39302

**453**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 S-Nr.: /  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Hackspäne:  
 2157: vollst.; L.: 9; B.: 4; D.: 3,5.

**454**

(Taf. 9)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-T-2  
Spec.: Nadelholz indet.  
Jahrringe: n = 22; Weite (mm): 1-4  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 24; B.: 18; D.: 7; Dm. rek.: 21,5.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**455**

Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
S-Nr.: /  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 1  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
2136: frag.; L.: 10,2.

**456**

(Taf. 3)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
Spec.: Nadelholz indet.  
Jahrringe: n ≈ 15; Weite (mm): 2-4  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 31,5; B.: 10,5; D.: 5,5;  
Dm. rek.: 11.  
α-SF (°): 143.  
DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**457**

(Taf. 13)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-indet.  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n = 24; Weite (mm): 1-3  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 36; B. rel. max.: 7,5; D.: 5,5;  
Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
Position: DS; Hackfeld, n = 10-15,  
Position: VS.

**458**

(Taf. 3)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: RH-S-3? Funktion: Stempel?  
Spec.: Nadelholz indet.  
Jahrringe: n = 49; Weite (mm): 1-3  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 56; Dm.: 16,5.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.

**459**

(Taf. 12)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-T-5 Funktion: (Feuerholz)  
Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n > 12; Weite (mm): 4-7  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 27,5; B.: 16; D.: 6; Dm. rek.: 16.  
α-SF (°): 163.  
DS: SF unbearb.; VS: SF indet.  
Kante 1: WK; Kante 2: WK.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 15-20,  
Position: DS.

**460**

(Taf. 5)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz?  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n ≈ 20; Weite (mm): 2-4  
Zustand: vollst.  
L.: 60,5; B.: 16; D.: 7,5; Dm. rek.: 16.  
α-SF (°): 159.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;  
Ende 2: schräg abgeb., einseit. dors., sp.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 5-10,  
Position: DS.

**461**

(Taf. 3)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n > 25; Weite (mm): 2  
Zustand: vollst.  
L.: 46; B.: 10; D.: 5,5; Dm. rek.: 10.  
α-SF (°): 144.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade  
abgeb.  
Sonstige Merkmale: Abnutzungsspuren,  
Position: DS; Hackfeld, n = 1-5, Position: DS.

**462**

(Taf. 8)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-2  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 25; Weite (mm): 2-3  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 113,5; B.: 13; D.: 7; Dm. rek.: 15.  
α-SF (°): 148.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: gerade abgeb. und schräg  
abgeb., einseit., kp; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Kerbe 1, Position: K;  
Kerbe 2, Position: K; Hackfeld, n = 1-5,  
Position: VS.

**463**

(Taf. 4)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz?  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 20; Weite (mm): 4-7  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 70; B.: 19; D.: 12; Dm. rek.: 20.  
α-SF (°): 112.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;  
Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: DS; Einstemmloch 2, Position: K;  
Einstemmloch 3, Position: DS.

**464**

(Taf. 9)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-T-2  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 24; Weite (mm): 2-3  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 76,5; B.: 20; D.: 8,5; Dm. rek.: 22.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: schräg abgeb., umlauf. dors.;  
Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
Position: DS; Abnutzungsspuren,  
Position: DS.

**465**

(Taf. 10)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-T-5  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n = 5; Weite (mm): 6-7  
Zustand: vollst.  
L.: 46; B.: 16; D.: 5; Dm. rek.: indet.  
DS: SF überb.; VS: SF unbearb.  
Kante 1: SF indet.; Kante 2: SF indet.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: schräg  
abgeb., einseit. dors., sp.

**466**

(Taf. 4)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-2  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 15  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 37,5; B.: 19; D.: 8,5; Dm. rek.: 19.  
α-SF (°): 171.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**467**

(Taf. 5)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz?  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 27; Weite (mm): ≈ 2  
Zustand: vollst.  
L.: 53; B.: 14; D.: 7,5; Dm. rek.: 14,5.  
α-SF (°): 160.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: schräg  
abgeb., einseit. dors., sp.

**468**

(Taf. 4)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-2 Funktion: (Abfallholz)  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 30  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 20; B.: 13,5; D.: 6; Dm. rek.: 16.  
α-SF (°): 140.

DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: K.

**469**

(Taf. 5)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-2?  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n ≈ 12  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 26,5; B.: 9; D.: 5; Dm. rek.: 17.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF abgeb.  
 Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 1: abgebr.

**471**

(Taf. 7)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-2 Funktion: Trittholz?  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 38; Weite (mm): 1-2  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 68; B.: 16; D.: 8; Dm. rek.: 19.  
 α-SF (°): 168.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: schräg abgeb., umlauf. dors.;  
 Ende 2: schräg abgeb., zweiseit., kp.  
 Sonstige Merkmale: Abnutzungsspuren,  
 Position: DS; Hackfeld, n = 15-20,  
 Position: DS.

**472**

(Taf. 5)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-2  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 21  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 40; B.: 18; D.: 8,5; Dm. rek.: 20.  
 α-SF (°): 157.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
 Position: DS; Einstemmloch 2, Position: VS.

**473**

(Taf. 9)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-T-2  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 20; Weite (mm): ≈ 4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 54; B.: 20; D.: 9,5; Dm. rek.: 24,5.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 1-5,  
 Position: VS.

**474**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 S-Nr.: /  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Rindenfrag.: 10

**475**

(Taf. 7)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-2  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Jahrringe: n ≈ 19; Weite (mm): 1-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 22,5; B.: 12,5; D.: 6,5;  
 Dm. rek.: 15.  
 α-SF (°): 132.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.

**476**

(Taf. 3)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 19,5; B.: 6; D.: 3; Dm. rek.: 6.  
 α-SF (°): 176.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**477**

(Taf. 10)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-T-5  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n ≈ 29; Weite (mm): 2-4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 40; B.: 16; D.: 3,5; Dm. rek.: 16.  
 α-SF (°): 166.  
 DS: SF überb.; VS: SF überb.  
 Kante 1: WK; Kante 2: WK.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**478**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 11  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1983: vollst.; L.: 14,5; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1984: vollst.; L.: 12,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1985: vollst.; L.: 9; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1987: vollst.; L.: 8,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1986: vollst.; L.: 6,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1988: frag.; L.: 6,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1989: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,2.

**479**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 2

**481**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: 66  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 39  
 Frag.: 287  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 2124: frag.; L.: 4,5; B.: 0,6; D.: 0,3.

LS-2:  
 2125: vollst.; L.: 2,1; B.: 0,3; D.: 0,3.

**482**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**483**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10042  
 S-Nr.: 67  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 4  
 Frag.: 12

**486**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10033 / 40003  
 S-Nr.: 68  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**487**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10033 / 40003  
 S-Nr.: 68  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 26  
 Frag.: 446  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 2203: frag.; L.: 10,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 2204: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 2205: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 2206: vollst.; L.: 1,9.  
 Hackspäne:  
 2207: frag.; L.: 0,7; B.: 1,5; D.: 0,2.

**488**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10031  
 S-Nr.: 69  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 5-8

**489**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10031  
 S-Nr.: 69  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 35  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 2167: frag.; L.: 4,9; B.: 0,2; D.: 0,2.

**492**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10032 / 40004  
 S-Nr.: 70  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 9-16

**493**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10032 / 40004  
 S-Nr.: 70  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 6  
 Frag.: 33



**494**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10032 / 40004  
 S-Nr.: 70  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 9

**498**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: 71  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 9-16  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzkohle: 1

**499**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: 71  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 23  
 Frag.: 240  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 2179: frag.; L.: 7,3; B.: 0,5; D.: 0,1.  
 2181: frag.; L.: 6; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 2178: frag.; L.: 5,4; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 2180: frag.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 2182: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 2177: frag.; L.: 3.  
 LS-2:  
 2183: vollst.; L.: 1,7.

**502**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10048  
 S-Nr.: 72  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 1  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Hackspäne:  
 2158: vollst.; L.: 4,3; B.: 3,3; D.: 0,5.

**503**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10048  
 S-Nr.: 72  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 5  
 Frag.: 90  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 39  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 2212: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 2211: frag.; L.: 4,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 2210: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 Hackspäne:  
 2213: vollst.; L.: 8,4; B.: 2,1; D.: 0,3.  
 2217: vollst.; L.: 3,5; B.: 1,5; D.: 0,5.  
 2218: vollst.; L.: 2,3; B.: 1; D.: 0,3.  
 2215: vollst.; L.: 1,8; B.: 1,2; D.: 0,2.  
 2216: frag.; L.: 7,2; B.: 1,3; D.: 0,7.  
 2214: frag.; L.: 3,4; B.: 1,9; D.: 0,4.

**506**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10032 / 40004  
 S-Nr.: 73  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 9-16

Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzkohle: 3-4

**507**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10032 / 40004  
 S-Nr.: 73  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 6  
 Frag.: 44  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 2208: frag.; L.: 6,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 2209: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,2.

**509**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10048  
 S-Nr.: 74  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 13  
 Frag.: 31  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1539: vollst.; L.: 6,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1538: frag.; L.: 5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1537: frag.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 1540: vollst.; L.: 2,4; B.: 0,5; D.: 0,3.

**510**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10048  
 S-Nr.: 74  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 12  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Hackspäne:  
 1633: vollst.; L.: 0,9; B.: 1,4; D.: 0,1.  
 1631: frag.; L.: 4,1; B.: 1,4; D.: 0,4.  
 1632: frag.; L.: 2,8; B.: 1,7; D.: 0,3.

**511**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10033 / 40003  
 S-Nr.: 75  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 5-8

**512**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10033 / 40003  
 S-Nr.: 75  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 37  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1549: frag.; L.: 5,8; B.: 0,2; D.: 0,3.

**515**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10033 / 40003  
 S-Nr.: 76  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 10  
 Frag.: 128

**517**

(Taf. 13)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)

Spec.: indet.  
 Jahrringe: n ≈ 20  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 15; B.: 8; D.: 4; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 25.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**518**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10033 / 40003  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 9  
 Frag.: 119  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 955: vollst.; L.: 8,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 965: vollst.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 956: frag.; L.: 8,2.  
 957: frag.; L.: 6,7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 958: frag.; L.: 6,6; B.: 0,4; D.: 0,1.  
 959: frag.; L.: 5,6; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 960: frag.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 961: frag.; L.: 5,4; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 964: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 963: frag.; L.: 4,6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 967: frag.; L.: 4,4; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 962: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 969: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 966: frag.; L.: 3,7; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 968: frag.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,2.

**519**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 19  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1211: frag.; L.: 6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1207: frag.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1205: frag.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1208: frag.; L.: 4,3; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1209: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1210: frag.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1212: frag.; L.: 3,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1206: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,3.

**520**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 14  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 648: frag.; L.: 8,3; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 649: frag.; L.: 8,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 651: frag.; L.: 3,8; B.: 0,1; D.: 0,2.  
 650: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,3.

**521**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10033 / 40003  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 57  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1197: frag.; L.: 5,1; B.: 0,4; D.: 0,2.

**523**

Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Frag.: 1  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
376: frag.; L.: 26,8; B.: 0,4; D.: 0,6.  
377: frag.; L.: 8,4; B.: 0,9; D.: 0,3.  
378: frag.; L.: 6,1; B.: 0,4; D.: 0,4.

**524**

Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Frag.: 23  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
129: vollst.; L.: 9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
130: vollst.; L.: 7; B.: 0,4; D.: 0,2.  
133: frag.; L.: 21,5; B.: 0,6; D.: 0,5.  
144: frag.; L.: 12,5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
136: frag.; L.: 11,7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
132: frag.; L.: 10,9; B.: 0,5; D.: 0,2.  
148: frag.; L.: 9,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
138: frag.; L.: 9,7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
131: frag.; L.: 9,5; B.: 0,6; D.: 0,3.  
137: frag.; L.: 9,4; B.: 0,4; D.: 0,5.  
135: frag.; L.: 8,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
134: frag.; L.: 8,7; B.: 0,5; D.: 0,4.  
140: frag.; L.: 7,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
145: frag.; L.: 7,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
139: frag.; L.: 6,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
142: frag.; L.: 6,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
141: frag.; L.: 6; B.: 0,4; D.: 0,6.  
147: frag.; L.: 5,9; B.: 0,3; D.: 0,1.  
146: frag.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
143: frag.; L.: 5,1; B.: 0,3; D.: 0,4.  
149: frag.; L.: 4,7; B.: 0,2; D.: 0,3.

**525 1/8**

(Taf. 13)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
Typ: SH-R-5 Funktion: (Abfallholz)  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 10; B.: 7; D.: 1,5;  
Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 6.  
DS: SF überb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
SF unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**525 2/8**

Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 20; B. rel. max.: 6,5;  
D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**525 3/8**

Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.

L. rel. max.: 14; B. rel. max.: 5;  
D. rel. max.: 4; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: gerade abgebr.; Ende 2: abgebr.

**525 4/8**

Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 10; B. rel. max.: 6,5;  
D. rel. max.: 1,5.

**525 5/8**

Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 12,5; B. rel. max.: 5,5;  
D. rel. max.: 5; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.; SF 1: SF überb.

**525 6/8**

Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 21; B. rel. max.: 9,5;  
D. rel. max.: 3; Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): indet.

**525 7/8**

(Taf. 13)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
Typ: SH-T-3 Funktion: (Abfallholz)  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 11; B.: 8; D.: 6; Dm. rek.: 20.  
 $\alpha$ -SF (°): 101.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.; SF 2:  
SF unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**525 8/8**

Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
1 Rindenfragment.

**526**

Fst.: 4635  
Bef.: 10049  
S-Nr.: /  
Leuchtspäne:  
Frag.: 10  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
110: vollst.; L.: 9,2; B.: 0,5; D.: 0,3.  
111: vollst.; L.: 8,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
113: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
112: vollst.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
94: frag.; L.: 10; B.: 0,5; D.: 0,3.  
95: frag.; L.: 9,9; B.: 0,5; D.: 0,3.  
101: frag.; L.: 8,9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
98: frag.; L.: 8,1; B.: 0,3; D.: 0,4.  
102: frag.; L.: 7,2; B.: 0,3; D.: 0,4.  
108: frag.; L.: 6,8; B.: 0,2; D.: 0,3.  
96: frag.; L.: 6,1; B.: 0,4; D.: 0,3.

97: frag.; L.: 6,1; B.: 0,5; D.: 0,2.  
106: frag.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,5.  
99: frag.; L.: 5,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
109: frag.; L.: 5,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
107: frag.; L.: 5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
100: frag.; L.: 4,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
104: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
103: frag.; L.: 4,6; B.: 0,6; D.: 0,2.  
105: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
LS-2:  
93: vollst.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,3.

**527**

(Taf. 1)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n  $\approx$  30; Weite (mm): 1-2  
Zustand: vollst.  
L.: 86,5; Dm.: 14,5.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
Ende 2: Spitze.

**528**

(Taf. 7)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-R-2? Funktion: Kopfholz  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 19; Weite (mm): 2-3  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 28,5; B.: 14,5; D.: 6,5;  
Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 180.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
Position: DS.

**529**

(Taf. 10)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: SH-T-2 Funktion: (Feuerholz)  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 22; Weite (mm): 2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 30; B.: 14,5; D.: 5,5; Dm. rek.: 17.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: schräg abgebr., einseit. dors., sp;  
Ende 2: abgebr.

**530**

(Taf. 1)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034  
Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n  $\approx$  10; Weite (mm):  $\approx$  6  
Zustand: vollst.  
L.: 49,5; Dm.: 13.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
Ende 2: Spitze.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 5-10,  
Position: OF.

**531**

(Taf. 11)  
Fst.: 4635

Bef.: 10034  
 Typ: SH-T-5  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 20; Weite (mm): 1-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 72,5; B.: 15,5; D.: 6,5.  
 DS: SF überb.; VS: SF unbearb.  
 Kante 1: WK; Kante 2: WK.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**532**

(Taf. 17)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-2  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 21; Weite (mm): 1-3  
 Zustand: vollst.  
 L.: 62; B.: 18,5; D.: 8,5; Dm. rek.: 18.  
 α-SF (°): 152.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: gerade abgebr.

**533**

(Taf. 2)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 30; Weite (mm): 2-5  
 Zustand: vollst.  
 L.: 77,5; Dm.: 20.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
 Ende 2: Spitze.

**534**

(Taf. 8)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 22; Weite (mm): 2-4  
 Zustand: vollst.  
 L.: 134,5; B.: 14,5; D.: 8,5; Dm. rek.: 15,5.  
 α-SF (°): 156.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgebr.; Ende 2: schräg  
 abgebr., einseit. dors., sp.  
 Sonstige Merkmale: Abdruck, Position: DS;  
 Hackfeld, n = 5-10, Position: DS.

**535 1/6**

(Taf. 6)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz?  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 21,5; B. rel. max.: 15; D.: 6,5;  
 Dm. rek.: 16.  
 α-SF (°): 110.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: schräg abgebr., einseit. dors., sp;  
 Ende 2: abgebr.

**535 2/6**

(Taf. 12)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-T-5  
 Spec.: indet.

Zustand: vollst.  
 L.: 30,5; B.: 12,5; D.: 3; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 164.  
 DS: SF indet.; VS: SF überb.  
 Kante 1: indet.; Kante 2: indet.  
 Ende 1: schräg abgebr., einseit., kp; Ende 2:  
 abgebr.

**535 3/6**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 22  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 33; B. rel. max.: 8; D.: 4;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): indet.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 1-5,  
 Position: OF.

**535 4/6**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 16; B. rel. max.: 5,5;  
 D. rel. max.: 4,5.

**535 5/6**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: indet.  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 14,5; B. rel. max.: 6;  
 D. rel. max.: 3.

**535 6/6**

(Taf. 13)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: vollst.  
 L.: 32; B.: 7; D.: 4,5; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 25.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abgebr.; Ende 2: schräg  
 abgebr., einseit., sfp.

**536**

(Taf. 4)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 25; Weite (mm): 1-2  
 Zustand: vollst.  
 L.: 33,5; B.: 13,5; D.: 7,5; Dm. rek.: 13.  
 α-SF (°): 151.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: gerade abgebr.

**537**

Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 S-Nr.: /

Leuchtpäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 7  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 114: frag.; L.: 9,2; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 116: frag.; L.: 8,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 119: frag.; L.: 8,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 115: frag.; L.: 8; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 117: frag.; L.: 8; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 118: frag.; L.: 7,2; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 121: frag.; L.: 4,2; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 120: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,2.

**538**

(Taf. 6)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10034  
 Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n = 29; Weite (mm): 1-5  
 Zustand: vollst.  
 L.: 64; B.: 20; D.: 9; Dm. rek.: 21.  
 α-SF (°): 141.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: schräg abgebr., einseit. dors., sp;  
 Ende 2: gerade abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Abdruck, Position: DS;  
 Stempelrast, Position: DS; Hackfeld,  
 n = 15-20, Position: Abdruck.

**539**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 16  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 88: frag.; L.: 17,2; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 89: frag.; L.: 11,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 90: frag.; L.: 10; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 91: frag.; L.: 6,2; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 92: frag.; L.: 5,3; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 87: vollst.; L.: 2,2; B.: 0,2; D.: 0,1.

**540**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10039 / 40002  
 S-Nr.: /  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzkohle: 17-32

**541**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10033 / 40003  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 55  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1516: frag.; L.: 6; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 1515: frag.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1514: frag.; L.: 4,4; B.: 0,2; D.: 0,3.

**542**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10040 / 40001  
 S-Nr.: /  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzkohle: 3-4

**543**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10032 / 40004  
S-Nr.: /  
Leuchtpäne:  
Frag.: 15

**544**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 77  
Leuchtpäne:  
Kohle: 17-32

**546**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 77  
Leuchtpäne:  
Spitzen: 5  
Frag.: 92  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1512: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,3.

**548**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 78  
Leuchtpäne:  
Spitzen: 17  
Frag.: 128

**549**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 78  
Leuchtpäne:  
Kohle: 17-32

**551**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10040  
11 Holzfragmente.

**552**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10040 / 40001  
S-Nr.: 79  
Leuchtpäne:  
Kohle: 9-16

**553**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10040 / 40001  
S-Nr.: 79  
Leuchtpäne:  
Spitzen: 112  
Frag.: 665  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
798: vollst.; L.: 6,3; B.: 0,3; D.: 0,5.  
785: vollst.; L.: 5; B.: 0,7; D.: 0,2.  
831: vollst.; L.: 4,4; B.: 0,6; D.: 0,4.  
787: vollst.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,6.  
786: vollst.; L.: 3,1; B.: 0,7; D.: 0,2.  
794: frag.; L.: 8,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
807: frag.; L.: 7,7; B.: 0,5; D.: 0,7.  
797: frag.; L.: 6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
788: frag.; L.: 5,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
795: frag.; L.: 5,3; B.: 0,8; D.: 0,4.  
805: frag.; L.: 5; B.: 0,4; D.: 0,1.  
801: frag.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
825: frag.; L.: 4,7; B.: 0,2; D.: 0,2.

799: frag.; L.: 4,6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
804: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
818: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,5.  
827: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
802: frag.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
796: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
811: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
814: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
819: frag.; L.: 4,2; B.: 0,2; D.: 0,4.  
791: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,4.  
800: frag.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
803: frag.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,4.  
820: frag.; L.: 4,1; B.: 0,2; D.: 0,3.  
793: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,4.  
808: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,4.  
817: frag.; L.: 3,9; B.: 0,1; D.: 0,3.  
821: frag.; L.: 3,9; B.: 0,5; D.: 0,3.  
812: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
822: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,4.  
826: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
792: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,4.  
816: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,6.  
789: frag.; L.: 3,6; B.: 0,6; D.: 0,2.  
823: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
828: frag.; L.: 3,6; B.: 0,2; D.: 0,2.  
806: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
810: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
829: frag.; L.: 3,5; B.: 0,1; D.: 0,3.  
790: frag.; L.: 3,4; B.: 0,6; D.: 0,3.  
813: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,5.  
809: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
830: frag.; L.: 3,2; B.: 0,2; D.: 0,3.  
815: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
824: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,4.

**557**

Fst.: 4635  
Bef.: 10049  
S-Nr.: 80  
Leuchtpäne:  
Spitzen: 31  
Frag.: 164  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 4  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
2057: vollst.; L.: 5,6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
2052: vollst.; L.: 4,8; B.: 0,2; D.: 0,3.  
2055: frag.; L.: 7; B.: 0,2; D.: 0,2.  
2053: frag.; L.: 6,8; B.: 0,5; D.: 0,2.  
2056: frag.; L.: 5,9; B.: 0,5; D.: 0,2.  
2049: frag.; L.: 5,8; B.: 0,4; D.: 0,5.  
2054: frag.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,4.  
2050: frag.; L.: 5,2; B.: 0,4; D.: 0,2.  
2058: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
2063: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
2062: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
2051: frag.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,3.  
2059: frag.; L.: 3,3; B.: 0,5; D.: 0,2.  
2061: frag.; L.: 3,3; B.: 0,1; D.: 0,4.  
2060: frag.; L.: 3,2; B.: 0,5; D.: 0,2.  
LS-2:  
2064: vollst.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,4.  
2066: vollst.; L.: 2,3.  
2065: vollst.; L.: 2,1; B.: 0,5; D.: 0,4.  
Hackspäne:  
2048: vollst.; L.: 2; B.: 0,8; D.: 0,5.

**558**

Fst.: 4635  
Bef.: 10049  
S-Nr.: 80  
Leuchtpäne:  
Kohle: 5-8

Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 3-4

**559**

Fst.: 4635  
Bef.: 10049  
S-Nr.: 80  
Leuchtpäne:  
Frag.: 3  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 92  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Hackspäne:  
2138: vollst.; L.: 5,5; B.: 2; D.: 1.  
2140: vollst.; L.: 3; B.: 1,6; D.: 0,2.  
2141: vollst.; L.: 1,2; B.: 1,7; D.: 0,2.  
2137: frag.; L.: 4,6; B.: 1,8; D.: 0,8.  
2139: frag.; L.: 1; B.: 1,5; D.: 0,5.

**560**

Fst.: 4635  
Bef.: 10049  
S-Nr.: 80  
Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 1  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holzfrag.:  
2132: frag.; L.: 7.  
2133: frag.; L.: 6,3.  
2134: frag.; L.: 6.

**561**

Fst.: 4635  
Bef.: 10049  
S-Nr.: 80  
Sonstige Kleinhölzer:  
Rindenfrag.: 2

**562**

(Taf. 6)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
Typ: SH-R-2  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahringe: n = 29; Weite (mm): ≈ 2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 45,5; B.: 15,5; D.: 8;  
Dm. rek.: 17,5.  
α-SF (°): 169.  
DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 1-5,  
Position: VS.

**563**

(Taf. 11)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10051  
Typ: SH-T-5  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahringe: n > 20; Weite (mm): ≈ 3  
Zustand: zerbr.  
L.: 125; B.: 19,5; D.: 6,5; Dm. rek.: 19.  
Seite A: SF überb.; Seite B: SF überb.  
Kante 1: WK; Kante 2: WK.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: schräg  
abgeb., zweiseit., kp.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld 1, n = 5-10,  
Position: Seite A; Hackfeld 2, n = 5-10,  
Position: Seite A; Hackfeld 3, n = 5-10,  
Position: K; Hackfeld 4, n = 1-5, Position:  
Seite B.

**565**

Fst.: 4635  
Bef.: 10049  
S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Spitzen: 1  
Frag.: 113

Sonstige Kleinhölzer:

Holzfrag.: 2

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

73: vollst.; L.: 16,5; B.: 0,5; D.: 0,4.  
75: vollst.; L.: 10,1; B.: 0,5; D.: 0,6.  
74: vollst.; L.: 9,5; B.: 0,6; D.: 0,4.  
23: vollst.; L.: 6,7; B.: 0,4; D.: 0,2.  
76: vollst.; L.: 6; B.: 0,6; D.: 0,4.  
77: vollst.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
78: vollst.; L.: 4; B.: 0,8; D.: 0,4.  
6: frag.; L.: 23,6; B.: 0,7; D.: 0,3.  
8: frag.; L.: 17,6; B.: 0,6; D.: 0,4.  
9: frag.; L.: 16,6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
7: frag.; L.: 15,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
15: frag.; L.: 14,7; B.: 0,4; D.: 0,6.  
10: frag.; L.: 14,4; B.: 0,9; D.: 0,4.  
11: frag.; L.: 14,4; B.: 0,8; D.: 0,7.  
12: frag.; L.: 12; B.: 0,6; D.: 0,4.  
20: frag.; L.: 11,8; B.: 0,5; D.: 0,7.  
16: frag.; L.: 11,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
64: frag.; L.: 11,7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
13: frag.; L.: 11; B.: 0,6; D.: 0,5.  
38: frag.; L.: 10,2; B.: 0,2; D.: 0,4.  
14: frag.; L.: 9,5; B.: 0,2; D.: 0,4.  
17: frag.; L.: 9,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
18: frag.; L.: 9,4; B.: 0,6; D.: 0,2.  
50: frag.; L.: 9,2; B.: 0,6; D.: 0,4.  
24: frag.; L.: 8,9; B.: 0,5; D.: 0,3.  
46: frag.; L.: 8,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
49: frag.; L.: 8,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
32: frag.; L.: 8,2; B.: 0,4; D.: 0,5.  
47: frag.; L.: 7,9; B.: 0,3; D.: 0,3.  
29: frag.; L.: 7,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
34: frag.; L.: 7,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
31: frag.; L.: 7,3; B.: 0,6; D.: 0,4.  
21: frag.; L.: 7,2; B.: 0,5; D.: 0,8.  
35: frag.; L.: 7,2; B.: 0,3; D.: 0,4.  
52: frag.; L.: 7,2; B.: 0,2; D.: 0,2.  
72: frag.; L.: 7,2; B.: 0,4; D.: 0,4.  
28: frag.; L.: 7; B.: 0,4; D.: 0,2.  
59: frag.; L.: 7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
60: frag.; L.: 6,9; B.: 0,5; D.: 0,3.  
39: frag.; L.: 6,8; B.: 0,6; D.: 0,2.  
48: frag.; L.: 6,8; B.: 0,4; D.: 0,5.  
19: frag.; L.: 6,7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
25: frag.; L.: 6,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
22: frag.; L.: 6,5; B.: 0,5; D.: 0,4.  
27: frag.; L.: 6,5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
55: frag.; L.: 6,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
54: frag.; L.: 6,4; B.: 0,6; D.: 0,5.  
37: frag.; L.: 6,3; B.: 0,5; D.: 0,5.  
42: frag.; L.: 6,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
33: frag.; L.: 6,2; B.: 0,5; D.: 0,3.  
43: frag.; L.: 6,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
26: frag.; L.: 6; B.: 0,7; D.: 0,5.  
58: frag.; L.: 6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
79: frag.; L.: 5,5; B.: 0,2; D.: 0,4.  
45: frag.; L.: 5,4; B.: 0,2; D.: 0,4.  
56: frag.; L.: 5,3; B.: 0,3; D.: 0,1.  
36: frag.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
40: frag.; L.: 5,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
41: frag.; L.: 5,1; B.: 0,5; D.: 0,2.  
44: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,5.  
57: frag.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,4.  
51: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
68: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,5.

71: frag.; L.: 4,3; B.: 0,2; D.: 0,4.  
66: frag.; L.: 4,2; B.: 0,2; D.: 0,2.  
67: frag.; L.: 4,2; B.: 0,2; D.: 0,4.  
30: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
62: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,4.  
65: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,4.  
63: frag.; L.: 3,6; B.: 0,2; D.: 0,3.  
69: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
53: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
61: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
LS-2:  
80: vollst.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
Holzfrag.:  
81: frag.; L.: 11,7.  
82: frag.; L.: 7,2.  
86: frag.; L.: 7,2.  
83: frag.; L.: 5,5.

**566**

(Taf. 21)

Fst.: 4635

Bef.: 10052

Typ: SH-T-5 Funktion: Keil?

Spec.: Nadelholz indet.

Jahrringe: n > 10; Weite (mm): 4-5

Zustand: vollst.

L.: 31; B.: 13,5; D.: 4,5.

DS: SF indet.; VS: SF indet.

Kante 1: SF indet.; Kante 2: SF indet.

Ende 1: schräg abgeb., umlauf. dors.;

Ende 2: schräg abgeb., einseit., kp.

**567**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10040 / 40001

S-Nr.: 81

Leuchtpäne:

Kohle: 17-32

**568**

(Taf. 2)

Fst.: 4635

Bef.: 10051

Typ: RH-S-1? Funktion: Stempel

Spec.: Nadelholz indet.

Jahrringe: n > 12; Weite (mm): 4-5

Zustand: frag.

L. rel. max.: 147; Dm.: 17.

OF: WK unbearb.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: Spitze.

**570**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10040 / 40001

S-Nr.: 81

Leuchtpäne:

Spitzen: 10

Frag.: 129

Sonstige Kleinhölzer:

Holzfrag.: 1

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2042: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,4.

2044: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,4.

2043: frag.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,4.

**571**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10040 / 40001

S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Frag.: 9

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2046: vollst.; L.: 6,2; B.: 0,4; D.: 0,2.

2045: frag.; L.: 9,8; B.: 0,4; D.: 0,3.

2047: frag.; L.: 4,9; B.: 0,2; D.: 0,5.

**572**

Fst.: 4635

Bef.: 10052

S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Spitzen: 1

Frag.: 46

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2187: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,5.

2190: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,4.

2188: vollst.; L.: 4,9; B.: 0,6; D.: 0,2.

2192: frag.; L.: 10,5; B.: 0,3; D.: 0,2.

2197: frag.; L.: 7,4; B.: 0,3; D.: 0,5.

2191: frag.; L.: 6,6; B.: 0,3; D.: 0,4.

2193: frag.; L.: 6,6; B.: 0,4; D.: 0,3.

2189: frag.; L.: 5,7; B.: 0,4; D.: 0,3.

2194: frag.; L.: 5,7; B.: 0,5; D.: 0,3.

2185: frag.; L.: 5,4; B.: 0,5; D.: 0,3.

2198: frag.; L.: 4,9; B.: 0,2; D.: 0,4.

2186: frag.; L.: 4,3; B.: 0,2; D.: 0,4.

2196: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,3.

2195: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,3.

Hackspäne:

2199: vollst.; L.: 6,4; B.: 2; D.: 0,7.

**573 1/2**

(Taf. 20)

Fst.: 4635

Bef.: 10052

Typ: SH-T-1 Funktion: (Auflage)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n > 14; Weite (mm): 2-4

Zustand: frag.

L. rel. max.: 42,5; B.: 10; D.: 4,5; Dm. rek.: 14.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: SF

unbearb.

Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;

Ende 2: abgebr.

**573 2/2**

Fst.: 4635

Bef.: 10052

Typ: indet. Funktion: (Auflage)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n > 15; Weite (mm): 1-4

6 Holzfragmente.

**575**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10042

S-Nr.: 82

Leuchtpäne:

Spitzen: 19

Frag.: 421

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2119: frag.; L.: 4,7; B.: 0,7; D.: 0,2.

2120: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,2.

2121: frag.; L.: 3,9; B.: 0,5; D.: 0,3.

2122: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.

LS-2:

2123: vollst.; L.: 5,2; B.: 0,2; D.: 0,4.

**576**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10042

S-Nr.: 82

Leuchtpäne:  
Kohle: 3-4**579**Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
S-Nr.: 83Leuchtpäne:  
Spitzen: 2  
Frag.: 7Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 74

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

Hackspäne:

2150: frag.; L.: 3; B.: 1,8; D.: 0,9.

2151: frag.; L.: 2,2; B.: 1,4; D.: 0,8.

Holzfrag.:

2152: frag.; L.: 5.

**581**Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
S-Nr.: 83Leuchtpäne:  
Kohle: 5-8**582**Fst.: 4635  
Bef.: 10048  
S-Nr.: 83Leuchtpäne:  
Spitzen: 7  
Frag.: 33

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2131: vollst.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,2.

**584**Fst.: 4635  
Bef.: 10049  
S-Nr.: 84Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 20**585**Fst.: 4635  
Bef.: 10049  
S-Nr.: 84Leuchtpäne:  
Spitzen: 14  
Frag.: 30

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2092: frag.; L.: 5,3; B.: 0,5; D.: 0,2.

2093: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,3.

**586**Fst.: 4635  
Bef.: 10049  
S-Nr.: 84Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 2

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

Hackspäne:

2135: vollst.; L.: 8,4; B.: 4,5; D.: 1,3.

**587**Fst.: 4635  
Bef.: 10049  
S-Nr.: 84Leuchtpäne:  
Kohle: 9-16**590**Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10040 / 40001  
S-Nr.: 85

Leuchtpäne:

Spitzen: 50

Frag.: 127

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2078: vollst.; L.: 6,6; B.: 0,2; D.: 0,2.

2085: vollst.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,3.

2074: frag.; L.: 7,2; B.: 0,3; D.: 0,2.

2073: frag.; L.: 6,2; B.: 0,8; D.: 0,3.

2075: frag.; L.: 5,5; B.: 0,7; D.: 0,1.

2083: frag.; L.: 4,6; B.: 0,2; D.: 0,1.

2077: frag.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,2.

2079: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,2.

2076: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,3.

2080: frag.; L.: 3,6; B.: 0,2; D.: 0,2.

2084: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,3.

2086: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,1.

2087: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,2.

2081: frag.; L.: 3,3; B.: 0,6; D.: 0,1.

LS-2:

2088: vollst.; L.: 6,9; B.: 0,3; D.: 0,3.

2082: vollst.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,1.

**591**Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10042  
S-Nr.: 86

Leuchtpäne:

Kohle: 1-2

Sonstige Kleinhölzer:

Holzkohle: 1

**593**Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10042  
S-Nr.: 86

Leuchtpäne:

Spitzen: 9

Frag.: 30

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2089: frag.; L.: 4,8; B.: 0,5; D.: 0,2.

LS-2:

2090: vollst.; L.: 2,6.

**594**Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 87

Leuchtpäne:

Kohle: 33-64

**595**Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10033 / 40003  
S-Nr.: 87

Leuchtpäne:

Spitzen: 22

Frag.: 178

Sonstige Kleinhölzer:

Holzfrag.: 2

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2126: frag.; L.: 5; B.: 0,1; D.: 0,3.

2128: frag.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,2.

2127: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,3.

**599**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10032 / 40004

S-Nr.: 88

Leuchtpäne:

Kohle: 9-16

**600**Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10032 / 40004  
S-Nr.: 88

Leuchtpäne:

Frag.: 13

**602**Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10040 / 40001  
S-Nr.: 89

Leuchtpäne:

Kohle: 5-8

Sonstige Kleinhölzer:

Holzkohle: 1

**603**Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10040 / 40001  
S-Nr.: 89

Leuchtpäne:

Spitzen: 23

Frag.: 86

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2032: frag.; L.: 7,1; B.: 0,6; D.: 0,3.

2035: frag.; L.: 6,2; B.: 0,4; D.: 0,3.

2033: frag.; L.: 5,9; B.: 0,8; D.: 0,3.

2036: frag.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,3.

2038: frag.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,3.

2039: frag.; L.: 4,4; B.: 0,3; D.: 0,1.

2034: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,4.

2037: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,5.

2040: frag.; L.: 3,6; B.: 0,2; D.: 0,1.

LS-2:

2041: vollst.; L.: 1,1; B.: 0,3; D.: 0,2.

**604**Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10042  
S-Nr.: 90

Leuchtpäne:

Spitzen: 53

Frag.: 143

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2020: vollst.; L.: 6,6; B.: 0,5; D.: 0,2.

2022: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,6; D.: 0,3.

2028: vollst.; L.: 2,5; B.: 0,5; D.: 0,2.

2021: frag.; L.: 7,5; B.: 0,6; D.: 0,4.

2024: frag.; L.: 5,9; B.: 0,4; D.: 0,3.

2023: frag.; L.: 5,3; B.: 0,3; D.: 0,3.

2027: frag.; L.: 5,2; B.: 0,4; D.: 0,3.

2030: frag.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,2.

2025: frag.; L.: 4,7; B.: 0,4; D.: 0,5.

2029: frag.; L.: 4,7; B.: 0,4; D.: 0,5.

2026: frag.; L.: 4,2; B.: 0,5; D.: 0,3.

LS-2:

2031: vollst.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,4.

**605**Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
Bef.: 10042  
S-Nr.: 90

Leuchtpäne:

Kohle: 17-32

**609**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10040 / 40001

S-Nr.: 90

Leuchtspäne:

Spitzen: 15

Frag.: 68

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-2:

2098: vollst.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,4.

**610**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10039 / 40002

S-Nr.: 93

Leuchtspäne:

Spitzen: 7

Frag.: 43

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1577: frag.; L.: 10,2; B.: 0,4; D.: 0,4.

1576: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,2.

**614**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10040 / 40001

S-Nr.: 94

Leuchtspäne:

Spitzen: 2

Frag.: 23

**618**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40008

S-Nr.: 92

Leuchtspäne:

Spitzen: 7

Frag.: 241

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1375: vollst.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,2.

1378: vollst.; L.: 5,1; B.: 0,2; D.: 0,3.

1381: frag.; L.: 5,3; B.: 0,3; D.: 0,3.

1376: frag.; L.: 4,9; B.: 0,2; D.: 0,2.

1379: frag.; L.: 3,7; B.: 0,2; D.: 0,4.

1377: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,2.

1380: frag.; L.: 3,2; B.: 0,2; D.: 0,2.

**623**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40005

S-Nr.: 95

Leuchtspäne:

Frag.: 15

**627**

(Taf. 16)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n ≈ 12; Weite (mm): 3-5

Zustand: zerbr.

L.: 58,5; B.: 9,5; D.: 5,5; Dm. rek.: 10,5.

α-SF (°): 168.

DS: WK unbearb.; VS: SF indet.

Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;

Ende 2: schräg abgeb., umlauf. dors.

Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,

Position: DS.

**628**

(Taf. 16)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n ≈ 23; Weite (mm): &lt; 1-1

Zustand: frag.

L. rel. max.: 45,5; B.: 9; D.: 4,5; Dm. rek.: 10.

α-SF (°): 135.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,

Position: DS; Abnutzungsspuren,

Position: DS.

**629**

(Taf. 18)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: SH-R-2?

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n = 32; Weite (mm): 1-2

Zustand: frag.

L. rel. max.: 35,5; B.: 18,5; D.: 6;

Dm. rek.: indet.

α-SF (°): 150.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

Dendronummer-Zürich: 39301

**630 1/3**

(Taf. 21)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: SH-T-4

Spec.: Tanne

Jahrringe: n = 39

Zustand: frag.

L. rel. max.: 27,5; B.: 12,5; D.: 1;

Dm. rek.: indet.

DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.

Kante 1: WK; Kante 2: indet.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**630 2/3**

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: indet.

Spec.: Tanne

Zustand: frag.

L. rel. max.: 29; B. rel. max.: 5,5;

D. rel. max.: 2; Dm. rek.: indet.

α-SF (°): indet.

OF: WK unbearb.

**630 3/3**

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: indet.

Spec.: Tanne

Zustand: frag.

L. rel. max.: 17,5; B. rel. max.: 9;

D. rel. max.: 5; Dm. rek.: indet.

α-SF (°): indet.

**631**

(Taf. 14)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n = 12; Weite (mm): 4-7

Zustand: frag.

L. rel. max.: 71; Dm.: 16,5.

OF: WK unbearb.

Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;

Ende 2: abgebr.

Dendronummer-Zürich: Nr.12

**632**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40006

S-Nr.: 96

Leuchtspäne:

Spitzen: 8

Frag.: 22

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1214: vollst.; L.: 4,8; B.: 0,7; D.: 0,3.

1215: vollst.; L.: 4,6; B.: 0,2; D.: 0,5.

1216: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,3.

**633**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40006

S-Nr.: 96

Leuchtspäne:

Kohle: 9-16

**636**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10032 / 40004

S-Nr.: 97

Leuchtspäne:

Spitzen: 4

Frag.: 18

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1507: frag.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,3.

**637**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10032 / 40004

S-Nr.: /

Leuchtspäne:

Kohle: 17-32

**641**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40008

S-Nr.: 98

Leuchtspäne:

Spitzen: 10

Frag.: 69

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1160: frag.; L.: 8,5; B.: 0,4; D.: 0,3.

1161: frag.; L.: 5,7; B.: 0,5; D.: 0,2.

**642**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40008

S-Nr.: 98

Leuchtspäne:

Kohle: 17-32

**644**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40008

S-Nr.: 99

Leuchtspäne:

Spitzen: 27

Frag.: 123

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1518: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,2.

1520: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,3.

1519: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,1.

LS-2:

1521: vollst.; L.: 2,5; B.: 0,3; D.: 0,1.

1522: vollst.; L.: 1,8; B.: 0,3; D.: 0,2.

#### 645

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40008

S-Nr.: 99

Leuchtspäne:

Kohle: 33-64

Sonstige Kleinhölzer:

Holzkohle: 3-4

#### 649

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40006

S-Nr.: 100

Leuchtspäne:

Spitzen: 15

Frag.: 80

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

999: frag.; L.: 13,3; B.: 0,4; D.: 0,3.

1000: frag.; L.: 7,8; B.: 0,1; D.: 0,3.

1001: frag.; L.: 6,4; B.: 0,4; D.: 0,2.

1002: frag.; L.: 6,3; B.: 0,3; D.: 0,4.

1003: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,4.

LS-2:

1004: vollst.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,2.

#### 650

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40006

S-Nr.: 100

Leuchtspäne:

Kohle: 9-16

#### 653

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40007

S-Nr.: 101

Leuchtspäne:

Spitzen: 10

Frag.: 102

#### 654

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40007

S-Nr.: 101

Leuchtspäne:

Kohle: 33-64

#### 658

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40007

S-Nr.: 101

Sonstige Kleinhölzer:

Holzfrag.: 4

#### 659

(Taf. 14)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n ≈ 21; Weite (mm): 2-5

Zustand: frag.

L. rel. max.: 74; Dm.: 16.

OF: WK unbearb.

Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;

Ende 2: abgebr.

#### 660

(Taf. 19)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: SH-R-2 Funktion: Trittholz?

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n = 21; Weite (mm): 4-5

Zustand: frag.

L. rel. max.: 49; B. rel. max.: 18; D.: 13;

Dm. rek.: 21.

α-SF (°): 173.

DS: WK unbearb.; VS: SF indet.

Ende 1: schräg abgebr., umlauf. dors.;

Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,

Position: DS.

#### 661

Fst.: 4650

Bef.: 50000

Rezentes Holz

Spec.: Hasel

Zustand: frag.

L. rel. max.: 77,5; Dm.: 3,2.

OF: WK unbearb.

Ende 1: gerade abges.; Ende 2: abgebr.

#### 662

(Taf. 17)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: SH-R-2

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n ≈ 25; Weite (mm): 2

Zustand: frag.

L. rel. max.: 32; B.: 15,5; D.: 7,5;

Dm. rek.: 17,5.

α-SF (°): 117.

DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.

Ende 1: schräg abgebr., einseit. vent., sp;

Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Einstemmloch,

Position: K.

#### 664 1/3

(Taf. 21)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: SH-T-4

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n > 34; Weite (mm): 1

Zustand: frag.

L. rel. max.: 27; B.: 4,5; D.: 1;

Dm. rek.: indet.

DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.

Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: SF unbearb.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

Dendronummer-Zürich: 39303

#### 664 2/3

Fst.: 4635

Bef.: 10054

4 Holzfragmente.

#### 665

(Taf. 16)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz (Auflage)

Spec.: Tanne

Jahrringe: n ≈ 10; Weite (mm): 3-4

Zustand: frag.

L. rel. max.: 38,5; B.: 7,5; D.: 4; Dm. rek.: 9.

α-SF (°): 162.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Ende 1: gerade abgebr.; Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 5-10,

Position: DS.

#### 666

(Taf. 23)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: SH-R-indet. Funktion: (Auflage)

Spec.: Tanne

Jahrringe: n = 15; Weite (mm): ≈ 2

Zustand: frag.

L. rel. max.: 33; B. rel. max.: 7,5;

D. rel. max.: 3; Dm. rek.: indet.

α-SF (°): 160.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Ende 1: gerade abgebr.; Ende 2: abgebr.

#### 667

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: SH-R-indet. Funktion: (Auflage)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n = 24; Weite (mm): 1-2

Zustand: frag.

L. rel. max.: 58; B.: 8; D.: 3,6.

DS: WK unbearb.; VS: SF indet.

Ende 1: Spitze; Ende 2: abgebr.

#### 668

(Taf. 19)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz  
(Feuerholz/Auflage)

Spec.: Tanne

Jahrringe: n = 26; Weite (mm): 2-3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 56,5; B.: 14,5; D.: 7,5;

Dm. rek.: 15.

α-SF (°): 174.

DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.

Ende 1: schräg abgebr., zweiseit., ae;

Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Abdruck, Position: DS.

#### 669

(Taf. 16)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: RH-S-3 Funktion: Stempel  
(Auflage)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n ≈ 43; Weite (mm): < 1-2

Zustand: vollst.

L.: 24; Dm.: 14,5.

OF: WK unbearb.

Ende 1: gerade abgebr.; Ende 2: Spitze.

Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,

Position: OF; Einstemmloch 2, Position:

OF; Hackfeld, n = 5-10, Position: OF.

#### 670

(Taf. 16)

Fst.: 4635

Bef.: 10054

Typ: RH-S-3 Funktion: Stempel (Auflage)

Spec.: indet.



Zustand: vollst.  
L.: 33,5; Dm.: 17,5.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: Spitze.

**671**

(Taf. 23)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: SH-R-6 Funktion: Kerbholz?  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n = 22; Weite (mm): 2-5  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 16; B.: 8,5; D.: 3;  
Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): 23.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
SF unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**672**

(Taf. 23)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: SH-R-6 Funktion: Kerbholz?  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 18; Weite (mm): 1-2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 8,5; B. rel. max.: 4,8; D.: 2,5;  
Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): 20.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
SF unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**673 1/2**

Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: indet. Funktion: (Auflage)  
Spec.: Tanne  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 23,5; B. rel. max.: 6;  
D. rel. max.: 2,8; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**673 2/2**

Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: indet. Funktion: (Auflage)  
Spec.: Tanne  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 8,7; B. rel. max.: 9;  
D. rel. max.: 4; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.  
OF: WK unbearb.

**674**

(Taf. 18)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: SH-R-2 Funktion: Trittholz?  
(Auflage/Abfallholz)  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n ≈ 26; Weite (mm): 1-2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 28,5; B.: 14,5; D.: 6,8;  
Dm. rek.: 15.  
α-SF (°): 174.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: schräg abgeb., umlauf. dors.;  
Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Stempelrast,  
Position: DS.

**675**

(Taf. 16)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: RH-S-3 Var. 2 Funktion: Stempel,  
abgehackt (Auflage/Abfallholz)  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n ≈ 32; Weite (mm): < 1-5  
Zustand: vollst.  
L.: 39; Dm.: 14.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: schräg  
abgeb., einseit.

**676**

Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: SH-R-2 Funktion: (Auflage)  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 20; Weite (mm): ≈ 2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 44; B.: 15; D.: 7; Dm. rek.: 17.  
α-SF (°): 154.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 15-20,  
Position: DS.

**677**

(Taf. 23)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: SH-T-indet. Funktion: (Auflage)  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n > 12; Weite (mm): 1-2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 19; B. rel. max.: 5,5; D.: 3;  
Dm. rek.: 10.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.  
Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.

**678 1/2**

Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: SH-indet. Funktion: (Auflage)  
Spec.: Tanne  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 24; B. rel. max.: 5; D. rel. max.: 3.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.

**678 2/2**

Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: indet. Funktion: (Auflage)  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 11,5; B. rel. max.: 4,5;  
D. rel. max.: 1,5; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.

**680 + 681**

(Taf. 22)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: SH-T-6 Funktion: Auflage  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n = 24; Weite (mm): 3-7  
Zustand: vollst.  
L.: 100; B.: 27; D.: 5; Dm. rek.: 28.

α-SF (°): 175.  
DS: SF überb.; VS: SF überb.  
Kante 1: WK; Kante 2: WK.  
Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
Ende 2: schräg abgeb., einseit. dors., sp.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 10-15,  
Position: DS.

**682**

Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: SH-indet. Funktion: (Auflage)  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n ≈ 17; Weite (mm): ≈ 2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 19,5; B. rel. max.: 8;  
D. rel. max.: 5.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.

**683**

Fst.: 4635  
Bef.: /  
S-Nr.: /  
Leuchtpäne:  
Frag.: 1  
Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:  
1513: vollst.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,2.

**684 1/2**

(Taf. 39)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: SH-T-3 Funktion: (Abfallholz)  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 11; Weite (mm): 1-2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 23; B.: 5; D.: 2; Dm. rek.: 10.  
α-SF (°): 78.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
SF unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**684 2/2**

Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Rezentes Holz  
Spec.: Hasel  
Jahrringe: Weite (mm): ≈ 1  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 8,3; Dm.: 1,7.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: gerade abges.; Ende 2: abgebr.

**685**

Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Rezentes Holz  
Spec.: Hasel  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 26; Dm.: 2,5.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.; Ende 3:  
gerade abges.

**686 1/7**

Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Rezentes Holz  
Spec.: Hasel  
Zustand: vollst.  
L.: 13,5; Dm.: 2,4.

OF: WK unbearb.  
Ende 1: gerade abges.; Ende 2: gerade abges.

**686 3/7**

Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 14,5; B. rel. max.: 2,8;  
D. rel. max.: 1,4; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.

**686 4/7**

Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 11,5; B. rel. max.: 4;  
D. rel. max.: 1,5; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): indet.

**686 5/7**

Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: SH-T-1?  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 21,5; B.: 3; D.: 1,4.  
DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: SF unbearb.  
Ende 1: schräg abgeb., einseit., kp; Ende 2: abgebr.

**686 6/7**

Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: SH-R-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 23,5; B.: 3,8; D.: 1,3.  
DS: SF unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2: SF unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**686 7/7**

(Taf. 38)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: 19; B.: 4,5; D.: 3; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): 84.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.; SF 2: SF unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade abgeb.

**687**

(Taf. 35)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n ≈ 16; Weite (mm): 2-4  
Zustand: vollst.  
L.: 77; Dm.: 15.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: Kehle, rund und abgebr.; Ende 2: Spitze.

Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
Position: OF; Kerbe, Position: OF;  
Hackfeld 1, n = 1-5, Position: OF;  
Hackfeld 2, n = 5-10, Position: OF;  
Hackfeld 3, n = 10-15, Position: OF.

**688**

(Taf. 36)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 36; Weite (mm): 1-4  
Zustand: vollst.  
L.: 85; Dm.: 19.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
Ende 2: Spitze.  
Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: OF.  
Dendronummer-Zürich: 39176

**689**

(Taf. 38)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: SH-R-2? Funktion: Kopfholz?  
Spec.: Nadelholz indet.  
Jahrringe: Weite (mm): 1-2  
Zustand: vollst.  
L.: 43; B.: 18; D.: 7; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): 138.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: Kehle, rund; Ende 2: schräg abgeb., einseit. dors., sp.  
Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: K.

**690**

Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: RH-S-2?  
Spec.: Nadelholz indet.  
Jahrringe: n ≈ 27; Weite (mm): 2-3  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 45; Dm.: 18.  
OF: indet.  
Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

**691**

(Taf. 18)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: SH-R-2 Funktion: Stempelschuh?  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 15; Weite (mm): ≈ 4  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 42,5; B.: 16; D.: 6,5; Dm. rek.: 17.  
α-SF (°): 146.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;  
Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: DS; Einstemmloch 2, Position: VS.

**692**

(Taf. 19)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: SH-T-1?  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 6; Weite (mm): ≈ 2  
Zustand: frag.

L. rel. max.: 30,5; B. rel. max.: 10; D.: 3;  
Dm. rek.: indet.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**693**

(Taf. 17)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ: SH-R-1? Funktion: Trittholz  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 26; Weite (mm): ≈ 2  
Zustand: vollst.  
L.: 55,5; B.: 10,5; D.: 6,5; Dm. rek.: indet.  
α-SF (°): 144.  
DS: WK abgeb.; VS: SF überb.  
Ende 1: schräg abgeb., umlauf. dors.;  
Ende 2: indet.  
Dendronummer-Zürich: 39177

**694**

(Taf. 38)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 17; Weite (mm): 1-3  
Zustand: vollst.  
L.: 19,5; B.: 4,5; D.: 3,5; Dm. rek.: 9,5.  
α-SF (°): 72.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2: SF unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade abgeb.

**695**

(Taf. 37)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n > 14; Weite (mm): 1-2  
Zustand: vollst.  
L.: 31; B.: 10,5; D.: 5; Dm. rek.: 12.  
α-SF (°): 161.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: gerade abgeb. und schräg abgeb., einseit., kp; Ende 2: indet.

**696**

(Taf. 44)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Typ: SH-R-2 Funktion: Trittholz?  
(Auflage)  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n = 25; Weite (mm): ≈ 2  
Zustand: vollst.  
L.: 53; B.: 18; D.: 9,5; Dm. rek.: 19.  
α-SF (°): 153.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: Kehle, rund; Ende 2: schräg abgeb., zweiseit., kp.  
Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: K;  
Hackfeld 1, n = 10-15, Position: DS;  
Hackfeld 2, n = 5-10, Position: VS.

**697**

(Abb. 167 und Abb. 168)  
Fst.: 4635  
Bef.: 10054  
Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 1b

Boden: Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n > 67; Weite (mm): 2-5  
 Henkelansatz: Spec.: Fichte/Lärche  
 Zustand: frag.  
 L.: 24,5; B. rel. max.: 19,5; D.: 2,5.

**698**

(Taf. 20)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-T-2 Funktion: Kopfholz  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 23; Weite (mm): 2-5  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 51; B.: 19; D.: 7,5; Dm. rek.: 22.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;  
 Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Abdruck, Position:  
 DS; Stempelrast, Position: DS; Hackfeld,  
 n = 5-10, Position: Abdruck.

**699**

(Taf. 17)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-R-2  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 22; Weite (mm): 1-2  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 32; B.: 16,5; D.: 9; Dm. rek.: 16.  
 α-SF (°): 173.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**700**

(Taf. 15)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: RH-S-1? Funktion: Stempel  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n = 27; Weite (mm): 2-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 85; Dm.: 20.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: Spitze.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld 1, n = 20-25,  
 Position: OF; Hackfeld 2, n = 5-10,  
 Position: OF.

**701**

(Taf. 20)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-T-2  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n > 9; Weite (mm): 3-5  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 19,5; B.: 9; D.: 2,3; Dm. rek.:  
 20.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**702**

(Taf. 23)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Jahrringe: n ≈ 29; Weite (mm): ≈ 2  
 Zustand: frag.

L. rel. max.: 17,5; B.: 10; D.: 9;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 75.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**703**

(Taf. 23)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 26; Weite (mm): 2  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 25; B.: 8,5; D.: 6; Dm. rek.: 20.  
 α-SF (°): 51.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.

**704**

(Taf. 18)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-R-2  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 54; Weite (mm): < 1-1  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 56; B.: 15; D.: 7,5;  
 Dm. rek.: 17.  
 α-SF (°): 136.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb. und schräg  
 abgeb., einseit., kp; Ende 2: abgebr.  
 Dendronummer-Zürich: 39304

**705**

(Taf. 20)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-T-1  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 22; Weite (mm): 1-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 46,5; B.: 9; D.: 4,5;  
 Dm. rek.: 11.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.

**706**

(Taf. 21)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-T-2  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 25; Weite (mm): 2-4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 60; B.: 20; D.: 9; Dm. rek.: 18.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 20-25,  
 Position: DS.

**707**

(Taf. 15)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: RH-S-1? Funktion: Stempel  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Jahrringe: n = 25; Weite (mm): 3-4

Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 54; Dm.: 20.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: Spitze.

**708**

(Taf. 15)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 19; Weite (mm): 2-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 37; Dm.: 15,5.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
 Ende 2: abgebr.

**709**

(Taf. 17)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 28; Weite (mm): 1-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 28,5; B.: 11,5; D.: 5,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 180.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;  
 Ende 2: abgebr.

**710**

(Taf. 47)  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40107  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 14; Weite (mm): 2-3  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 47,5; B.: 6,5; D.: 4,2; Dm. rek.: 7.  
 α-SF (°): 131.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: gerade abgeb.  
 und schräg abgeb., einseit., kp.

**711**

(Taf. 48)  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40109  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n = 13; Weite (mm): ≈ 2  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 58; B.: 8; D.: 5; Dm. rek.: 9,5.  
 α-SF (°): 138.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
 Ende 2: abgebr.

**712**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40008  
 S-Nr.: 102  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 4  
 Frag.: 26

**713**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40008

S-Nr.: 102

Leuchtspäne:

Kohle: 17-32

**717**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10032 / 40004

S-Nr.: 103

Leuchtspäne:

Spitzen: 3

Frag.: 11

**718**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10032 / 40004

S-Nr.: 103

Leuchtspäne:

Kohle: 9-16

**721**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40008

S-Nr.: 104

Leuchtspäne:

Spitzen: 21

Frag.: 199

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

599: vollst.; L.: 8,6; B.: 0,3; D.: 0,3.

600: vollst.; L.: 7,8; B.: 0,3; D.: 0,3.

624: vollst.; L.: 6,7; B.: 0,3; D.: 0,3.

602: frag.; L.: 15,4; B.: 0,3; D.: 0,3.

603: frag.; L.: 11,8; B.: 0,2; D.: 0,2.

605: frag.; L.: 11,1; B.: 0,4; D.: 0,2.

601: frag.; L.: 10,3; B.: 0,5; D.: 0,2.

622: frag.; L.: 10; B.: 0,2; D.: 0,3.

604: frag.; L.: 9,6; B.: 0,3; D.: 0,4.

625: frag.; L.: 8,7; B.: 0,2; D.: 0,4.

610: frag.; L.: 7,8; B.: 0,2; D.: 0,2.

606: frag.; L.: 7,5; B.: 0,6; D.: 0,2.

621: frag.; L.: 7,4; B.: 0,4; D.: 0,4.

611: frag.; L.: 7,3; B.: 0,2; D.: 0,3.

607: frag.; L.: 6,9; B.: 0,3; D.: 0,3.

608: frag.; L.: 6,8; B.: 0,2; D.: 0,4.

616: frag.; L.: 6,7; B.: 0,4; D.: 0,3.

612: frag.; L.: 6,4; B.: 0,3; D.: 0,5.

614: frag.; L.: 6,3; B.: 0,3; D.: 0,2.

613: frag.; L.: 6; B.: 0,2; D.: 0,1.

626: frag.; L.: 6; B.: 0,3; D.: 0,1.

623: frag.; L.: 5,9; B.: 0,2; D.: 0,2.

617: frag.; L.: 5,8; B.: 0,2; D.: 0,4.

627: frag.; L.: 5,8; B.: 0,2; D.: 0,3.

619: frag.; L.: 5,7; B.: 0,2; D.: 0,1.

615: frag.; L.: 5,4; B.: 0,3; D.: 0,2.

635: frag.; L.: 5,1; B.: 0,2; D.: 0,3.

609: frag.; L.: 4,9; B.: 0,2; D.: 0,4.

618: frag.; L.: 4,9; B.: 0,3; D.: 0,4.

628: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,4.

631: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,4.

620: frag.; L.: 4; B.: 0,1; D.: 0,2.

633: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,3.

636: frag.; L.: 3,9; B.: 0,2; D.: 0,1.

630: frag.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,5.

632: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,3.

634: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,2.

629: frag.; L.: 3,1; B.: 0,5; D.: 0,3.

LS-2:

637: vollst.; L.: 4,3; B.: 0,1; D.: 0,3.

638: vollst.; L.: 2,1; B.: 0,3; D.: 0,2.

639: vollst.; L.: 1,4.

**722**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40008

S-Nr.: 104

Leuchtspäne:

Kohle: 129 <

**725**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10039 / 40002

S-Nr.: 105

Leuchtspäne:

Spitzen: 11

Frag.: 88

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

394: frag.; L.: 11,9; B.: 0,4; D.: 0,6.

393: frag.; L.: 6,5; B.: 0,4; D.: 0,4.

LS-2:

395: vollst.; L.: 2,4; B.: 0,4; D.: 0,3.

**726**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10039 / 40002

S-Nr.: 105

Leuchtspäne:

Kohle: 33-64

**728**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10040 / 40001

S-Nr.: 106

Leuchtspäne:

Spitzen: 47

Frag.: 225

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

594: frag.; L.: 9,2; B.: 0,3; D.: 0,3.

595: frag.; L.: 4,4; B.: 0,7; D.: 0,6.

597: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,2.

596: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,2.

LS-2:

598: vollst.; L.: 4,2.

**729**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10040 / 40001

S-Nr.: 106

Leuchtspäne:

Spitzen: 5

Frag.: 15

**732**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40008

S-Nr.: 107

Leuchtspäne:

Spitzen: 105

Frag.: 599

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

748: vollst.; L.: 7,2; B.: 0,1; D.: 0,3.

740: frag.; L.: 8,8; B.: 0,6; D.: 0,1.

743: frag.; L.: 8,5; B.: 0,3; D.: 0,3.

746: frag.; L.: 7,3; B.: 0,3; D.: 0,2.

741: frag.; L.: 6,9; B.: 0,4; D.: 0,4.

747: frag.; L.: 6,7; B.: 0,3; D.: 0,3.

779: frag.; L.: 6,3; B.: 0,3; D.: 0,4.

745: frag.; L.: 6,2; B.: 0,3; D.: 0,2.

749: frag.; L.: 6,2; B.: 0,3; D.: 0,4.

744: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,2.

759: frag.; L.: 5,8; B.: 0,1; D.: 0,3.

742: frag.; L.: 5,6; B.: 0,3; D.: 0,3.

753: frag.; L.: 5,2; B.: 0,2; D.: 0,6.

758: frag.; L.: 5,2; B.: 0,2; D.: 0,2.

760: frag.; L.: 5,2; B.: 0,1; D.: 0,3.

765: frag.; L.: 4,9; B.: 0,5; D.: 0,3.

761: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,2.

774: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,3.

764: frag.; L.: 4,7; B.: 0,4; D.: 0,2.

769: frag.; L.: 4,6; B.: 0,4; D.: 0,4.

776: frag.; L.: 4,6; B.: 0,4; D.: 0,2.

777: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,3.

766: frag.; L.: 4,5; B.: 0,5; D.: 0,5.

751: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,2.

768: frag.; L.: 4,3; B.: 0,6; D.: 0,3.

762: frag.; L.: 3,8; B.: 0,5; D.: 0,1.

752: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,3.

775: frag.; L.: 3,4; B.: 0,5; D.: 0,3.

757: frag.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,2.

771: frag.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,3.

772: frag.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,2.

778: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,3.

755: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,2.

767: frag.; L.: 3,2; B.: 0,5; D.: 0,2.

773: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,2.

754: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,4.

750: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,2.

756: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,4.

763: frag.; L.: 3; B.: 0,3; D.: 0,2.

770: frag.; L.: 3; B.: 0,3; D.: 0,5.

LS-2:

780: vollst.; L.: 8,3; B.: 0,4; D.: 0,3.

781: vollst.; L.: 7,2; B.: 0,1; D.: 0,3.

782: vollst.; L.: 6,7; B.: 0,3; D.: 0,2.

783: vollst.; L.: 2,5; B.: 0,5; D.: 0,2.

784: vollst.; L.: 1,7; B.: 0,3; D.: 0,2.

**733**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40008

S-Nr.: 107

Leuchtspäne:

Kohle: 65-128

**737**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10040 / 40001

S-Nr.: 108

Leuchtspäne:

Spitzen: 13

Frag.: 68

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1500: frag.; L.: 7; B.: 0,5; D.: 0,2.

1501: frag.; L.: 4,3; B.: 0,2; D.: 0,1.

**738**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10040 / 40001

S-Nr.: 108

Leuchtspäne:

Kohle: 9-16

**741**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10040 / 40001

S-Nr.: 108

Leuchtspäne:

Spitzen: 1

Frag.: 3

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1008: frag.; L.: 7,3; B.: 0,5; D.: 0,2.

LS-2:

1009: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,8.

**742**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 10039 / 40002

S-Nr.: 109  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 33  
 Frag.: 172  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 861: vollst.; L.: 10; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 863: frag.; L.: 5,1; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 864: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 865: frag.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 862: frag.; L.: 3,8.

**743**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 10039 / 40002  
 S-Nr.: 109  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 33-64

**746**  
 (Taf. 14)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n = 22; Weite (mm): 2-5  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 105,5; Dm.: 17.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
 Ende 2: Spitze.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 10-15,  
 Position: OF.

**747**  
 (Taf. 22)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-T-6 Funktion: Auflage  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 27; Weite (mm): 3-5  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 35; B.: 27; D.: 6,5; Dm. rek.: 28.  
 DS: SF überb.; VS: SF überb.  
 Kante 1: WK; Kante 2: WK.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**748**  
 (Taf. 21)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-T-5  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 30; Weite (mm): 2-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 45,5; B. rel. max.: 14,5;  
 D.: 5,5; Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 180.  
 DS: SF überb.; VS: SF unbearb.  
 Kante 1: abgebr.; Kante 2: WK.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit., kp; Ende 2:  
 abgebr.  
 Dendronummer-Zürich: 39305

**749**  
 (Taf. 57)  
 Fst.: indet.  
 Bef.: /  
 Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n = 38; Weite (mm): ≈ 2  
 Zustand: frag.

L. rel. max.: 98,5; B.: 17; D.: 9,5;  
 Dm. rek.: 19.  
 α-SF (°): 152.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
 Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
 Position: DS; Einstemmloch 1, Position: DS;  
 Einstemmloch 2, Position: VS.  
 Dendronummer-Zürich: 39178

**750**  
 (Taf. 57)  
 Fst.: indet.  
 Bef.: /  
 Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz?  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n = 25; Weite (mm): 1-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 20; B. rel. max.: 17; D.: 8;  
 Dm. rek.: 20.  
 α-SF (°): 180.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;  
 Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: K.

**751**  
 Fst.: indet.  
 Bef.: /  
 Typ: SH-T-1?  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Zustand: dendroverprobt  
 L. rel. max.: 8; B.: 5,5; D.: 2,5.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: dendro.; Ende 2: dendro.  
 Dendronummer-Zürich: ?

**752**  
 (Taf. 15)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
 (Feuerholz)  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n = 26; Weite (mm): ≈ 4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 33; Dm.: 16,5.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: Kehle, rund und abgebr.; Ende 2:  
 abgebr.

**753**  
 (Taf. 19)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-R-2 Funktion: Trittholz?  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 25; Weite (mm): 2-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 32; B.: 16; D.: 7; Dm. rek.: 18.  
 α-SF (°): 165.  
 DS: WK abgeb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
 Ende 2: abgebr.

**754**  
 (Taf. 23)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n = 22; Weite (mm): ≈ 2  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 29; B.: 10; D.: 8,5; Dm. rek.: 17.  
 α-SF (°): 52.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.; SF 2:  
 SF indet.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**756**  
 (Taf. 23)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-R-5 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n > 21; Weite (mm): ≈ 2  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 18,5; B.: 5,5; D.: 1,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 16.  
 SF 1: SF unbearb.; SF 2: SF abgeb.  
 Kante 1: MK; Kante 2: WK.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**757**  
 (Taf. 23)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 30,5; B.: 8; D.: 5;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 26.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**758**  
 Fst.: 4700  
 Bef.: /  
 Typ: SH-R-indet.  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 16; Weite (mm): ≈ 2  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 71; B.: 8; D.: 3.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
 Ende 2: abgebr.

**759**  
 (Taf. 49)  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40101  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: indet.  
 Zustand: vollst.  
 L.: 110; B.: 7,5; D.: 5,5; Dm. rek.: 11.  
 α-SF (°): 109.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade  
 abgeb.  
 Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
 Position: DS; Abnutzungsspuren,  
 Position: DS.

**760**  
 (Taf. 35)  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: RH-S-1 Var. 1 Funktion:  
 Rohstempel  
 Spec.: indet.

Jahrringe: n = 25  
 Zustand: vollst.  
 L.: 150,5; Dm.: 17.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: Fase, einseit. und Kehle, rund;  
 Ende 2: gerade abgeb.  
 Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
 Position: OF; Einstemmloch 2, Position: OF;  
 Kerbe 1, Position: OF; Kerbe 2,  
 Position: OF.

**761***(Taf. 37)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: SH-R-2  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n = 23; Weite (mm): 3-4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 38; B.: 16; D.: 8; Dm. rek.: 18,5.  
 $\alpha$ -SF (°): 121.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld 1, n = 15-20,  
 Position: DS; Hackfeld 2, n = 1-5,  
 Position: VS.

**762***(Taf. 45)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 10041  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n  $\approx$  27; Weite (mm): 1-2  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 27; B.: 12; D.: 5,5;  
 Dm. rek.: 12,5.  
 $\alpha$ -SF (°): 171.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: schräg abgeb., umlauf. dors.;  
 Ende 2: abgebr.

**763 + 767***(Taf. 37)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: RH-S-1? Funktion: Stempel  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n  $\approx$  23; Weite (mm): 2-3  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 74,5; Dm.: 14,5.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: indet. und Fase, einseit.; Ende 2:  
 Spitze.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld 1, n = 20-25,  
 Position: OF; Hackfeld 2, n = 10-15,  
 Position: OF.

**764***(Taf. 36)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: RH-S-1? Funktion: Unterer Rest  
 von Rohstempel  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n  $\approx$  20; Weite (mm): 2-5  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 65; Dm.: 16,5.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: Spitze.  
 Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
 Position: OF; Einstemmloch 2, Position: OF.

**765***(Taf. 36)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: RH-S-1? Funktion: Stempel?  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n  $\approx$  20; Weite (mm): 3-4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 64; Dm.: 15.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld 1, n = 1-5,  
 Position: OF; Hackfeld 2, n = 10-15,  
 Position: OF.

**766***(Taf. 45)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 10041  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Jahrringe: n = 42; Weite (mm):  $\approx$  3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 28; B.: 13; D.: 13;  
 Dm. rek.: indet.  
 $\alpha$ -SF (°): 63.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

**768**

Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: RH-S-2 Var. 1 Funktion: Stempel  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 53  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 120; Dm.: 30.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb. und Fase, einseit.;  
 Ende 2: indet.  
 Dendronummer-Zürich: 39179

**770***(Taf. 37)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: RH-S-2?  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n  $\approx$  27; Weite (mm):  $\approx$  2  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 59,5; Dm.: 13.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

**772***(Taf. 37)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: RH-S-1? Funktion: Stempel?  
 Trittholz?  
 Spec.: indet.  
 Jahrringe: n = 15  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 29; Dm.: 16.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
 Position: OF.

**773***(Taf. 37)*

Fst.: 4650

Bef.: 50000

Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n = 22; Weite (mm): 1-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 31; B.: 8,5; D.: 4,5; Dm. rek.: 9.  
 $\alpha$ -SF (°): 159.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
 Ende 2: abgebr.

**774***(Taf. 38)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: SH-R-4 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 22; Weite (mm): 2-4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 18; B.: 8,5; D.: 6; Dm. rek.: 16.  
 $\alpha$ -SF (°): 64.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit., op; Ende 2:  
 abgebr.

**775***(Taf. 39)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: SH-T-5  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n = 16; Weite (mm):  $\approx$  2  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 22; B. rel. max.: 10; D.: 3,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 DS: SF überb.; VS: SF indet.  
 Kante 1: indet.; Kante 2: WK.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**776***(Abb. 172 und Abb. 173)*

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40101  
 Typ/Funktion: Schenkel eines Zirkels  
 Spec.: Hasel  
 Zustand: vollst.  
 L.: 43,3; Dm.: 1,9.

**777***(Abb. 172 und Abb. 173)*

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40101  
 Typ/Funktion: Schenkel eines Zirkels  
 Spec.: Hasel  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 40; Dm.: 2,4.  
 In einem Einstemmloch Stift aus  
 Rundholz:  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 1,5; Dm.: 1.

**778***(Taf. 49)*

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40101  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Nadelholz indet.  
 Jahrringe: n > 14; Weite (mm): 2-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 44,5; B.: 10; D.: 5;

Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 25.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;  
 Ende 2: abgebr.

**779**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40101  
 S-Nr.: /

Leuchtpäne:  
 Spitzen: 6  
 Frag.: 37  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 10  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Holzfrag.:  
 1594: frag.; L.: 5,4.

**780**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40101  
 S-Nr.: /

Leuchtpäne:  
 Frag.: 2

**781**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40105  
 S-Nr.: 110

Leuchtpäne:  
 Spitzen: 6  
 Frag.: 38

**782**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40105  
 S-Nr.: 110

Leuchtpäne:  
 Kohle: 33-64

**785**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40107  
 S-Nr.: 111

Leuchtpäne:  
 Spitzen: 5  
 Frag.: 42  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1157: frag.; L.: 6,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1159: frag.; L.: 4,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1158: frag.; L.: 3,9; B.: 0,5; D.: 0,5.

**786**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40107  
 S-Nr.: 111

Leuchtpäne:  
 Kohle: 33-64

**789**

Fst.: 4700  
 Bef.: 30002  
 S-Nr.: 112

Leuchtpäne:  
 Spitzen: 7  
 Frag.: 19  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1542: frag.; L.: 11,8; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 1541: vollst.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,2.

**790**

Fst.: 4700  
 Bef.: 30002  
 S-Nr.: 112  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 17-32  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzkohle: 1

**793**

Fst.: 4700  
 Bef.: 30002  
 S-Nr.: 112  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 4  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 34  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Holzfrag.:  
 1614: frag.; L.: 6.

**794**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40102  
 S-Nr.: 113  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 11  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1511: vollst.; L.: 4,1; B.: 0,6; D.: 0,2.

**795**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40102  
 S-Nr.: 113  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 5-8

**798**

(Taf. 38)  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 30; Weite (mm): 2-5  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 56,5; B.: 19; D.: 9;  
 Dm. rek.: 19.  
 α-SF (°): 180.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: gerade abgeb.  
 Sonstige Merkmale: Abdruck, Position: DS;  
 Hackfeld 1, n = 5-10, Position: DS;  
 Hackfeld 2, n = , Position: Abdruck;  
 Hackfeld 3, n = > 50, Position: VS.  
 Dendronummer-Zürich: 39306

**799**

(Taf. 39)  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 Typ: SH-R-3 Funktion: Stempel?  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n = 36; Weite (mm): 4-5  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 109; B.: 27,5; D.: 16,5; Dm. rek.: 26.  
 α-SF (°): 180.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
 Ende 2: gerade abgeb.

**800**

Fst.: 4700  
 Bef.: 30002  
 Typ: SH-indet.  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: Weite (mm): ≈ 2  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 54; B.: 12,5; D.: 6.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**801**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40104  
 Typ: RH-A-3? Funktion: Gerät?  
 Spec.: Laubholz indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 36,5; Dm.: 1,2.  
 OF: WK abgeb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**802**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40103  
 S-Nr.: 114  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 8  
 Frag.: 7

**803**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40103  
 S-Nr.: 114  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 17-32

**806**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40101  
 S-Nr.: 115  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 10  
 Frag.: 80  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1523: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,3.

**807**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40101  
 S-Nr.: 115  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 17-32

**809**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40106  
 S-Nr.: 116  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 4  
 Frag.: 37

**810**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40106  
 S-Nr.: 116  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 17-32

**812**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40104

S-Nr.: 117  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 7  
 Frag.: 37  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-2:  
 1548: vollst.; L.: 1,1; B.: 0,2; D.: 0,4.

**813**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40104  
 S-Nr.: 117  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 9-16

**815**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40101  
 S-Nr.: 118  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 13  
 Frag.: 31  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 888: vollst.; L.: 3,2; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 889: vollst.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,1.

**816**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40101  
 S-Nr.: 118  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 33-64

**819**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40202  
 S-Nr.: 119  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 8  
 Frag.: 27

**820**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40202  
 S-Nr.: 119  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**823**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40206  
 S-Nr.: 120  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 10  
 Frag.: 115  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 856: vollst.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 857: vollst.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 855: frag.; L.: 5,4; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 854: frag.; L.: 5,1; B.: 0,3; D.: 0,3.

**824**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40206  
 S-Nr.: 120  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 9-16

**825**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40205  
 S-Nr.: 121  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 8  
 Frag.: 22

**826**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 121  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**830**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40204  
 S-Nr.: 122  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 14

**831**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40204  
 S-Nr.: 122  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 9-16

**834**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: 123  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 44  
 Frag.: 162  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1553: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1552: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 1554: vollst.; L.: 1,9; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 1555: vollst.; L.: 1,6.

**835**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: 123  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**839**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40203  
 S-Nr.: 124  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 12

**840**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40203  
 S-Nr.: 124  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 9-16

**843**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40207  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 27  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:  
 1527: frag.; L.: 8,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1525: frag.; L.: 6,7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1528: frag.; L.: 6,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1530: frag.; L.: 6,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1529: frag.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1526: frag.; L.: 5,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1531: frag.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 1532: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,2.

**844**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 3  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1318: vollst.; L.: 8; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1319: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1320: vollst.; L.: 5,2; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1322: frag.; L.: 5,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1321: frag.; L.: 5,2; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1324: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1323: frag.; L.: 3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 1325: vollst.; L.: 5,4; B.: 0,3; D.: 0,4.

**846**  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10054  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 3  
 Frag.: 29  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1013: vollst.; L.: 6,9; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1015: frag.; L.: 7; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1014: frag.; L.: 6,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1018: frag.; L.: 6,3; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1017: frag.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1019: frag.; L.: 5,1; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1020: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1022: frag.; L.: 4,6; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1021: frag.; L.: 4,4; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1016: frag.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 1023: vollst.; L.: 8; B.: 0,3; D.: 0,3.

**849**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 12  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1533: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1534: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1535: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,4.

**850**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 128  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**851**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205



S-Nr.: 128

Leuchtpäne:

Spitzen: 23

Frag.: 94

**855**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40205

S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Spitzen: 7

Frag.: 14

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1524: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,2.

**856**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40205

S-Nr.: 128

Leuchtpäne:

Kohle: 9-16

**857**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40206

S-Nr.: 125

Leuchtpäne:

Spitzen: 5

Frag.: 116

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1498: frag.; L.: 9,8; B.: 0,5; D.: 0,2.

**860**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40206

S-Nr.: 125

Sonstige Kleinhölzer:

Holzfrag.: 4

**861**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40206

S-Nr.: 125

Leuchtpäne:

Kohle: 17-32

**864**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201 - 40205

S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Spitzen: 12

Frag.: 63

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1978: frag.; L.: 4,3; B.: 0,2; D.: 0,3.

1977: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,2.

1976: frag.; L.: 3,4; B.: 0,5; D.: 0,2.

**865**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201 - 40205

S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Kohle: 9-16

**866**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Spitzen: 3

Frag.: 19

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1556: frag.; L.: 6,4; B.: 0,5; D.: 0,3.

1558: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,4.

1559: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,2.

1557: frag.; L.: 3,3; B.: 0,5; D.: 0,3.

**869**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: 127

Leuchtpäne:

Spitzen: 7

Frag.: 57

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

530: frag.; L.: 4,2; B.: 0,6; D.: 0,2.

528: frag.; L.: 3,8; B.: 0,5; D.: 0,4.

529: frag.; L.: 3,3; B.: 0,5; D.: 0,3.

531: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,4.

**870**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: 127

Sonstige Kleinhölzer:

Holzfrag.: 3

**871**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: 127

Leuchtpäne:

Kohle: 5-8

**874**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40207

S-Nr.: 126

Leuchtpäne:

Kohle: 9-16

Sonstige Kleinhölzer:

Holzkohle: 1-2

**875**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40207

S-Nr.: 126

Leuchtpäne:

Spitzen: 69

Frag.: 479

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

443: vollst.; L.: 7,2; B.: 0,2; D.: 0,4.

444: frag.; L.: 6,5; B.: 0,5; D.: 0,3.

446: frag.; L.: 6,3; B.: 0,5; D.: 0,2.

445: frag.; L.: 5,9; B.: 0,8; D.: 0,2.

456: frag.; L.: 5,4; B.: 0,3; D.: 0,2.

448: frag.; L.: 5,3; B.: 0,3; D.: 0,2.

454: frag.; L.: 5,1; B.: 0,4; D.: 0,2.

449: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,2.

450: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,3.

451: frag.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,3.

447: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,4.

455: frag.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,5.

457: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,2.

453: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,2.

452: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,2.

LS-2:

458: vollst.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,2.

460: vollst.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,1.

461: vollst.; L.: 2,7.

459: vollst.; L.: 2,6; B.: 0,3; D.: 0,4.

462: vollst.; L.: 2,3.

463: vollst.; L.: 1,8.

464: vollst.; L.: 1,8.

**876**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: 129

Leuchtpäne:

Kohle: 65-128

**877**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: 129

Leuchtpäne:

Spitzen: 20

Frag.: 106

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1999: vollst.; L.: 3,3; B.: 0,5; D.: 0,3.

1998: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,3.

2000: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,3.

2001: frag.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,3.

LS-2:

2004: vollst.; L.: 2,6.

2003: vollst.; L.: 2,4; B.: 0,4; D.: 0,2.

2002: vollst.; L.: 1,9; B.: 0,3; D.: 0,3.

2006: vollst.; L.: 1,2.

2005: vollst.; L.: 1,1.

**880**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: 130

Leuchtpäne:

Kohle: 17-32

**881**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: 130

Leuchtpäne:

Spitzen: 24

Frag.: 226

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1264: frag.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,2.

1266: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,2.

LS-2:

1265: vollst.; L.: 3,8; B.: 0,5; D.: 0,4.

1267: vollst.; L.: 2; B.: 0,3; D.: 0,2.

1268: vollst.; L.: 1; B.: 0,3; D.: 0,2.

**882**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: 130

Sonstige Kleinhölzer:

Holzfrag.: 1

**885**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: 131

Leuchtpäne:

Kohle: 33-64

**888**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: 131  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 31  
 Frag.: 96  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1449: frag.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 1450: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,3.

**889**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40206 +  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 3  
 Frag.: 7  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1666: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1665: frag.; L.: 3,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1664: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,3.

**890**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 9-16

**891**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 43  
 Frag.: 80  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1863: vollst.; L.: 6,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1857: vollst.; L.: 5,7; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1860: vollst.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1870: vollst.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1869: vollst.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1859: vollst.; L.: 2,9; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1858: frag.; L.: 6,6; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1856: frag.; L.: 6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1866: frag.; L.: 5; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1851: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1854: frag.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1852: frag.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1855: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1862: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1861: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1867: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1853: frag.; L.: 3,7; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1864: frag.; L.: 3,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1871: frag.; L.: 3,4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1865: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1868: frag.; L.: 3,2; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 1872: vollst.; L.: 2,3; B.: 0,4; D.: 0,3.

**893**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40207  
 S-Nr.: 132  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzkohle: 1

**895**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40207  
 S-Nr.: 132  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 54  
 Frag.: 444  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 576: frag.; L.: 6,3; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 577: frag.; L.: 5,8; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 586: frag.; L.: 4,9; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 584: frag.; L.: 4,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 579: frag.; L.: 3,9; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 588: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 581: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 583: frag.; L.: 3,5; B.: 0,1; D.: 0,3.  
 585: frag.; L.: 3,4; B.: 0,1; D.: 0,3.  
 587: frag.; L.: 3,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 578: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 580: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 582: frag.; L.: 3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 589: vollst.; L.: 2,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 590: vollst.; L.: 2,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 591: vollst.; L.: 2,3; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 592: vollst.; L.: 1,5.  
 593: vollst.; L.: 1,3.

**897**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 49  
 Frag.: 236  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1757: vollst.; L.: 7,4; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1758: vollst.; L.: 6,4; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1759: vollst.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1766: vollst.; L.: 4; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1777: vollst.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1780: vollst.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1776: vollst.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1760: frag.; L.: 8,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1762: frag.; L.: 7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1761: frag.; L.: 6,2; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1778: frag.; L.: 6,2; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1787: frag.; L.: 5,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1784: frag.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1769: frag.; L.: 5; B.: 0,7; D.: 0,4.  
 1772: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1779: frag.; L.: 4,3; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1768: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 1774: frag.; L.: 4,2; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1765: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1767: frag.; L.: 4,1; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1775: frag.; L.: 4,1; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1773: frag.; L.: 4; B.: 0,1; D.: 0,3.  
 1771: frag.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 1781: frag.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1763: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 1770: frag.; L.: 3,6; B.: 0,1; D.: 0,4.  
 1782: frag.; L.: 3,6; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1764: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1783: frag.; L.: 3,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1785: frag.; L.: 3,2; B.: 0,1; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 1786: vollst.; L.: 5,6; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1788: vollst.; L.: 3,2; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1789: vollst.; L.: 3,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1790: vollst.; L.: 2,8; B.: 0,5; D.: 0,2.

**898**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 2  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 2165: frag.; L.: 4,8.  
 Holzfrag.:  
 2166: frag.; L.: 9.

**900**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40207  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 22  
 Frag.: 116  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1672: vollst.; L.: 5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1669: vollst.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1667: frag.; L.: 9,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1670: frag.; L.: 6,5; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 1668: frag.; L.: 5,7; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 1671: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1676: frag.; L.: 4,1; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1673: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1677: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1681: frag.; L.: 3,6; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1682: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1674: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1680: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1675: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1679: frag.; L.: 3,3; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1678: frag.; L.: 3,1; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1683: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1684: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 LS-2:  
 1685: vollst.; L.: 2,3; B.: 0,2; D.: 0,5.

**901**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 8  
 Frag.: 32  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1443: vollst.; L.: 4,8; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 1446: frag.; L.: 7,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1441: frag.; L.: 6,2; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1442: frag.; L.: 6; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1445: frag.; L.: 4,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1447: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1444: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 1448: vollst.; L.: 2,9; B.: 0,3; D.: 0,2.

**903**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 7  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 126: vollst.; L.: 4,7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 127: frag.; L.: 5,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 125: vollst.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,5.

**906**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 5  
 Frag.: 28  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1120: vollst.; L.: 5,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1121: vollst.; L.: 3; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1122: frag.; L.: 5,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1123: frag.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1125: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1124: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,6.

**907**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**909**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 30  
 Frag.: 134  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1156: vollst.; L.: 7,7; B.: 0,2; D.: 0,1.  
 1136: vollst.; L.: 5,6; B.: 0,4; D.: 0,1.  
 1145: vollst.; L.: 3,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1126: frag.; L.: 8,6; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 1128: frag.; L.: 7,8; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1127: frag.; L.: 7,7; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1142: frag.; L.: 7,6; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1131: frag.; L.: 6,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1130: frag.; L.: 6,6; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1138: frag.; L.: 5,7; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1137: frag.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1141: frag.; L.: 5,4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1154: frag.; L.: 5,4; B.: 0,6; D.: 0,1.  
 1139: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1144: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1129: frag.; L.: 4,5; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 1132: frag.; L.: 4,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1140: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1153: frag.; L.: 4,4; B.: 0,1; D.: 0,3.  
 1147: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1148: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1150: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1149: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1143: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1146: frag.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1134: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1133: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1135: frag.; L.: 3,5.  
 1151: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1152: frag.; L.: 3,2; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 1155: vollst.; L.: 3,7; B.: 0,2; D.: 0,2.

**911**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201 + 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**912**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201 + 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 28  
 Frag.: 95  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 523: vollst.; L.: 5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 524: vollst.; L.: 5; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 499: frag.; L.: 8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 501: frag.; L.: 6,3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 506: frag.; L.: 5,8; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 500: frag.; L.: 5,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 512: frag.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 514: frag.; L.: 5,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 517: frag.; L.: 5,1; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 507: frag.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 518: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 502: frag.; L.: 4,2; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 508: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 519: frag.; L.: 4,2; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 513: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 520: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 515: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 516: frag.; L.: 3,8; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 510: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 522: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 503: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 505: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 504: frag.; L.: 3,3; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 521: frag.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 527: frag.; L.: 3,3; B.: 0,6; D.: 0,5.  
 509: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 511: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 526: vollst.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 525: vollst.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,1.

**915**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 10  
 Frag.: 115  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1068: vollst.; L.: 11,4; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1069: vollst.; L.: 10,9; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1072: vollst.; L.: 8,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1070: vollst.; L.: 7,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1071: vollst.; L.: 7,6; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1098: vollst.; L.: 7,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1078: vollst.; L.: 6,7; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1097: vollst.; L.: 6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1075: vollst.; L.: 5,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1076: vollst.; L.: 5,2; B.: 0,6; D.: 0,1.  
 1091: vollst.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1074: vollst.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1077: vollst.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1073: vollst.; L.: 4,7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1093: vollst.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1111: vollst.; L.: 4,5; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1079: frag.; L.: 13,4; B.: 0,3; D.: 0,6.  
 1082: frag.; L.: 11,5; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1080: frag.; L.: 10,4; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1081: frag.; L.: 8,3; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1103: frag.; L.: 8,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1083: frag.; L.: 7,1; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1099: frag.; L.: 7,1; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1096: frag.; L.: 7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1107: frag.; L.: 6,1; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1100: frag.; L.: 6; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1095: frag.; L.: 5,6; B.: 0,4; D.: 0,3.

1084: frag.; L.: 5,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1104: frag.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1109: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1094: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1110: frag.; L.: 4,6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1101: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1102: frag.; L.: 4,5; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1106: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1092: frag.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1105: frag.; L.: 4,2; B.: 0,7; D.: 0,2.  
 1086: frag.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1085: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1090: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1089: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1088: frag.; L.: 3,4; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1108: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1112: frag.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1087: frag.; L.: 3,1; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 1113: vollst.; L.: 6,3; B.: 0,5; D.: 0,1.

**916**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 21  
 Frag.: 89  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 970: vollst.; L.: 11,1; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 978: vollst.; L.: 8,9; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 971: vollst.; L.: 7,9; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 981: vollst.; L.: 7,9; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 977: vollst.; L.: 7,1; B.: 0,7; D.: 0,6.  
 972: vollst.; L.: 5,7; B.: 0,7; D.: 0,4.  
 974: vollst.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 973: vollst.; L.: 4,2; B.: 0,8; D.: 0,1.  
 975: vollst.; L.: 4; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 976: vollst.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 991: vollst.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 980: frag.; L.: 12,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 982: frag.; L.: 9,1; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 985: frag.; L.: 8,4; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 986: frag.; L.: 7,7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 979: frag.; L.: 7,6.  
 983: frag.; L.: 6,3; B.: 0,4; D.: 0,1.  
 984: frag.; L.: 6,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 987: frag.; L.: 6; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 988: frag.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 992: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 990: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 993: frag.; L.: 3,4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 989: frag.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 994: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,3.

**918**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 4  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1423: frag.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,2.

**921**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 1

**922**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201 + 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 4  
 Frag.: 30  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1174: frag.; L.: 8,7; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1177: frag.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1178: frag.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1179: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1176: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1181: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1180: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1182: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1183: frag.; L.: 3,7; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1175: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 1184: vollst.; L.: 4,4; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1185: vollst.; L.: 2,7; B.: 0,2; D.: 0,4.

**924**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40206  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 5-8

**925**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40206  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 9  
 Frag.: 76  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1564: frag.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1560: frag.; L.: 4,5; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1566: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1565: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 1561: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1562: frag.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1563: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,3.

**926**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 22  
 Frag.: 93  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 413: vollst.; L.: 4,6; B.: 0,6; D.: 0,5.  
 396: frag.; L.: 6,9; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 405: frag.; L.: 6,4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 397: frag.; L.: 6; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 398: frag.; L.: 4,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 400: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 412: frag.; L.: 4,3; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 399: frag.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 401: frag.; L.: 4; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 402: frag.; L.: 3,9; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 407: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 408: frag.; L.: 3,9; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 404: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 406: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 403: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 409: frag.; L.: 3,1; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 410: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 411: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,2.

**927**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**930**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 13  
 Frag.: 29  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1571: vollst.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,6.  
 1568: frag.; L.: 5,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1573: frag.; L.: 5,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1567: frag.; L.: 4,9; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1570: frag.; L.: 4,8; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1569: frag.; L.: 4,2; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1575: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1572: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1574: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,3.

**931**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40206 +  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 8  
 Frag.: 49  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1199: frag.; L.: 8,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1200: frag.; L.: 6,8; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1201: frag.; L.: 5,6; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 1204: frag.; L.: 4,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1203: frag.; L.: 3,9; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1202: frag.; L.: 3,3.

**932**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40206 +  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 5-8

**934**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**936**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 37  
 Frag.: 153  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 415: vollst.; L.: 7,6; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 416: frag.; L.: 8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 417: frag.; L.: 8; B.: 1; D.: 0,2.  
 418: frag.; L.: 8; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 414: frag.; L.: 7,1; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 419: frag.; L.: 6,7; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 431: frag.; L.: 6,4; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 421: frag.; L.: 5,9; B.: 0,4; D.: 0,4.

420: frag.; L.: 5,6; B.: 0,4; D.: 0,6.  
 428: frag.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 441: frag.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,1.  
 423: frag.; L.: 5,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 424: frag.; L.: 5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 436: frag.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 439: frag.; L.: 4,9; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 422: frag.; L.: 4,6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 425: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,7.  
 429: frag.; L.: 4,2; B.: 0,7; D.: 0,2.  
 437: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 427: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 434: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 426: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 433: frag.; L.: 3,6; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 430: frag.; L.: 3,4; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 438: frag.; L.: 3,4; B.: 0,8; D.: 0,2.  
 440: frag.; L.: 3,4; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 435: frag.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 432: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 442: vollst.; L.: 2; B.: 0,2; D.: 0,3.

**939**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: 133  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 42  
 Frag.: 135  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1970: frag.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1969: frag.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 LS-2:  
 1971: vollst.; L.: 2,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1972: vollst.; L.: 1,3; B.: 0,3; D.: 0,2.

**940**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: 133  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 33-64

**941**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: 133  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Rindenfrag.: 1

**945**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: 134  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 28  
 Frag.: 41  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-2:  
 1497: vollst.; L.: 2,4; B.: 0,4; D.: 0,3.

**946**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: 134  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 17-32

**950**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40206 +

S-Nr.: 135  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 17  
 Frag.: 87  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1005: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1007: frag.; L.: 3,4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1006: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,3.

**951**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40206 +  
 S-Nr.: 135  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 33-64

**954**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 137  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 13  
 Frag.: 64  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 995: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 996: frag.; L.: 4,2; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 997: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,3.

**955**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 137  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Rindenfrag.: 1

**956**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 137  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 65-128

**965**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 136  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 2

**966**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 136  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 33-64

**967**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 136  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 59  
 Frag.: 260  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 540: frag.; L.: 6,9; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 533: frag.; L.: 4,8; B.: 0,8; D.: 0,2.  
 537: frag.; L.: 4,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 536: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 539: frag.; L.: 3,8; B.: 0,5; D.: 0,8.  
 534: frag.; L.: 3,7; B.: 0,2; D.: 0,6.

535: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 541: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 538: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 542: vollst.; L.: 3,2; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 543: vollst.; L.: 2,6; B.: 0,9; D.: 0,2.

**970**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 138  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 129 <

**971**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 138  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Rindenfrag.: 7

**973**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 138  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 105  
 Frag.: 440  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1050: vollst.; L.: 6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1051: vollst.; L.: 5,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1056: vollst.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1059: frag.; L.: 5,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1058: frag.; L.: 5,1; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1052: frag.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1061: frag.; L.: 4,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1053: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1055: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1060: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1054: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1065: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1057: frag.; L.: 3,2; B.: 0,7; D.: 0,2.  
 1062: frag.; L.: 3,2; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1063: frag.; L.: 3,2; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1064: frag.; L.: 3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 1066: vollst.; L.: 2,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1067: vollst.; L.: 1,9; B.: 0,4; D.: 0,2.

**976**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40209  
 S-Nr.: 139  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 33-64

**977**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40209  
 S-Nr.: 139  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 82  
 Frag.: 440  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 720: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,7; D.: 0,2.  
 721: vollst.; L.: 3,2; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 722: frag.; L.: 10,1; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 724: frag.; L.: 9,9; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 723: frag.; L.: 9,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 729: frag.; L.: 8,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 731: frag.; L.: 8,5; B.: 0,4; D.: 0,4.

730: frag.; L.: 7,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 727: frag.; L.: 5,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 728: frag.; L.: 5,1; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 725: frag.; L.: 4,8; B.: 0,8; D.: 0,3.  
 726: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 736: frag.; L.: 4,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 732: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 737: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 735: frag.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 733: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 738: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 734: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 739: vollst.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,2.

**978**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40209  
 S-Nr.: 139  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Rindenfrag.: 1

**982**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40208  
 S-Nr.: 140  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 33-64

**983**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40208  
 S-Nr.: 140  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 115  
 Frag.: 518  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 832: frag.; L.: 8; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 834: frag.; L.: 6,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 833: frag.; L.: 5,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 846: frag.; L.: 4,4; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 843: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 838: frag.; L.: 3,7; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 835: frag.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 836: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,6.  
 840: frag.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 837: frag.; L.: 3,5; B.: 0,7; D.: 0,4.  
 839: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 841: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 842: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 848: frag.; L.: 3,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 844: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 845: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 850: frag.; L.: 3,2; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 847: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 849: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,2.

LS-2:  
 852: vollst.; L.: 2,9; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 851: vollst.; L.: 2,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 853: vollst.; L.: 2,2; B.: 0,3; D.: 0,2.

**984**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40208  
 S-Nr.: 140  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 1

**985**

(Abb. 160)  
 Fst.: 4655-4670 - Nordstrecke  
 Bef.: 40210

Typ/Funktion: Pickelstiel

Spec.: Buche

Zustand: vollst., Stiel alt gerissen.

Stiel: L.: 47; B.: 2,4; D.: 3,1.

Kopf: L.: 14,3; B.: 4,4.

Zapfen: L.: 9,3; B.: 2,6-1,8; D.: 3,6-2,6.

Einstellwinkel (°): 63.

#### 987

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40209 +

S-Nr.: 141

Leuchtspäne:

Kohle: 17-32

#### 989

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40209 +

S-Nr.: 141

Sonstige Kleinhölzer:

Rindenfrag.: 10

#### 990

(Abb. 160)

Fst.: 4655-4670 - Nordstrecke

Bef.: 40210

Typ/Funktion: Pickelstiel

Spec.: Buche

Zustand: vollst., Zapfen alt frag.

Stiel: L.: 48; B.: 2,6; D.: 2,9.

Kopf: L.: 13,5; B.: 4,9.

Zapfen: L.: 6,6; B.: 3-2,5; D.: 4.

Einstellwinkel (°): 90.

#### 991

(Taf. 49)

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

Typ: SH-T-4

Spec.: Tanne

Jahrringe: n > 59; Weite (mm): 1-2

Zustand: frag.

L. rel. max.: 46,5; B.: 16,5; D.: 1,1;

Dm. rek.: indet.

DS: SF unbearb.; VS: SF überb.

Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: WK.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Einstemmloch,

Position: D-/VS.

Dendronummer-Zürich: 39307

#### 993

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

S-Nr.: 142

Leuchtspäne:

Kohle: 9-16

#### 995

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

S-Nr.: 142

Leuchtspäne:

Spitzen: 7

Frag.: 341

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1952: frag.; L.: 7; B.: 0,4; D.: 0,5.

1951: frag.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,3.

LS-2:

1954: vollst.; L.: 2,2; B.: 0,2; D.: 0,2.

#### 996

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

S-Nr.: 142

Sonstige Kleinhölzer:

Rindenfrag.: 1

#### 997

(Abb. 161)

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)

Bef.: /

Typ/Funktion: Pickelstiel

Spec.: Buche

Zustand: frag.

Stiel: L. rel. max.: 32,5; B.: 2,4; D.: 2,9.

Kopf: L. rel. max.: 9,3; B.: 4,9.

Zapfen: L. rel. max.: 7; B.: 2; D.: 2,8.

Einstellwinkel (°): indet..

#### 998

Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)

Bef.: /

Typ/Funktion: Pickelstiel

Spec.: Buche

Zustand: frag.

Stiel: L. rel. max.: 13; B.: 3; D.: 4,4.

Kopf: L. rel. max.: 9,8; B.: 4,5.

Zapfen: L. rel. max.: 4,7; B.: 2,2; D.: 3,4.

Einstellwinkel (°): 82.

#### 1001

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

S-Nr.: 143

Leuchtspäne:

Kohle: 5-8

#### 1002

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

S-Nr.: 143

Leuchtspäne:

Spitzen: 26

Frag.: 380

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

2007: frag.; L.: 4,7; B.: 0,4; D.: 0,2.

#### 1003 1/3

(Taf. 40)

Fst.: 4650

Bef.: 50002

Typ: indet.

Spec.: Tanne

Jahrringe: Weite (mm): < 1

Zustand: frag.

L. rel. max.: 32; B. rel. max.: 13; D. rel. max.: 8; Dm. rek.: indet.

α-SF (°): indet.

OF: WK unbearb.

Ende 1: schräg abgeb., einseit., indet.;

Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 5-10,

Position: OF.

#### 1003 2/3

Fst.: 4650

Bef.: 50002

Typ: indet.

Spec.: Tanne

Jahrringe: Weite (mm): < 1

Zustand: frag.

L. rel. max.: 17,5; B. rel. max.: 8;

D. rel. max.: 4; Dm. rek.: indet.

α-SF (°): indet.

OF: WK unbearb.

Ende 1: gerade abgeb. und schräg

abgeb., einseit., indet.; Ende 2: abgebr.

#### 1003 3/3

Fst.: 4650

Bef.: 50002

Typ: indet.

Spec.: Tanne

Jahrringe: Weite (mm): < 1

Zustand: frag.

L. rel. max.: 14; B. rel. max.: 5;

D. rel. max.: 5; Dm. rek.: indet.

α-SF (°): indet.

OF: WK unbearb.

Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

#### 1004

(Taf. 44)

Fst.: 4650

Bef.: 50006

Typ: RH-S-2 Funktion: Stempel?

(Auflage)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n ≈ 27; Weite (mm): 2-3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 82; Dm.: 15.

OF: WK unbearb.

Ende 1: gerade abgeb. und Fase, einseit.;

Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Hackfeld 1, n = 5-10,

Position: OF; Hackfeld 2, n = 5-10,

Position: OF; Hackfeld 3, n = 5-10,

Position: OF.

#### 1007

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40211

S-Nr.: 144

Leuchtspäne:

Spitzen: 2

Frag.: 14

#### 1010

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40212

S-Nr.: 145

Sonstige Kleinhölzer:

Holzkohle: 9-16

#### 1011

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40212

S-Nr.: 145

Leuchtspäne:

Spitzen: 2

Frag.: 89

Sonstige Kleinhölzer:

Holzfrag.: 5

#### 1012

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40212

S-Nr.: 145

Sonstige Kleinhölzer:

Holzfrag.: 1

#### 1013

(Taf. 48)

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: /  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n = 22; Weite (mm): 1-2  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 74; B.: 10,5; D.: 5; Dm. rek.: 12,5.  
 α-SF (°): 180.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade abgeb.  
 Sonstige Merkmale: Abnutzungsspuren,  
 Position: DS; Hackfeld 1, n = 5-10,  
 Position: DS; Hackfeld 2, n = 5-10,  
 Position: DS.

**1014**

(Abb. 182)  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: /  
 Typ: RH-S-4 Funktion: Gerät?  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 21; Weite (mm): < 1-1  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 105; Dm.: 5,2.

**1017**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 24  
 Frag.: 47  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1408: vollst.; L.: 6,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1418: vollst.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1409: frag.; L.: 5,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1410: frag.; L.: 3,8; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1411: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1416: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1414: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1415: frag.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1412: frag.; L.: 3,1; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1413: frag.; L.: 3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1417: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 1419: vollst.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1421: vollst.; L.: 3,2.  
 1422: vollst.; L.: 2,5.  
 1420: vollst.; L.: 2; B.: 0,3; D.: 0,2.

**1020**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40208  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 18  
 Frag.: 63  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1028: vollst.; L.: 7,5; B.: 0,5; D.: 0,1.  
 1024: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1025: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1034: vollst.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1043: vollst.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1027: frag.; L.: 7,6; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1026: frag.; L.: 6,6; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1037: frag.; L.: 6,4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1029: frag.; L.: 5,4; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1044: frag.; L.: 5,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1035: frag.; L.: 5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1040: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1036: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,2.

1038: frag.; L.: 4,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1033: frag.; L.: 4,4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1041: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1048: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1032: frag.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1039: frag.; L.: 3,9; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1042: frag.; L.: 3,7; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 1030: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1046: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1031: frag.; L.: 3,4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1047: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 1045: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1049: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,3.

**1021**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 6  
 Frag.: 4

**1022**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201 + 40209  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 5  
 Frag.: 15  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1543: vollst.; L.: 6,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1544: vollst.; L.: 5,1; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1546: frag.; L.: 5,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1545: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 1547: vollst.; L.: 2,4; B.: 0,3; D.: 0,4.

**1027**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40209  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 8  
 Frag.: 36  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1218: vollst.; L.: 3,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1219: vollst.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 1217: frag.; L.: 9,6; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1220: frag.; L.: 4,8; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1230: frag.; L.: 4,8; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1223: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1227: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1229: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1226: frag.; L.: 4,4; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1222: frag.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1225: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1228: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1224: frag.; L.: 3,7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1221: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 LS-2:  
 1231: vollst.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1232: vollst.; L.: 3,8; B.: 0,5; D.: 0,3.

**1028**

(Taf. 47)  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: /  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n = 31; Weite (mm): < 1-1  
 Zustand: vollst.

L.: 93,5; B.: 9,5; D.: 4,5; Dm. rek.: 10.  
 α-SF (°): 180.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
 Ende 2: schräg abgeb., umlauf. dors.  
 Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: K.  
 Dendronummer-Zürich: 39308

**1031**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 25  
 Frag.: 107  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 493: vollst.; L.: 5,1; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 492: vollst.; L.: 4,7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 494: vollst.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 471: vollst.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 479: vollst.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 495: vollst.; L.: 3,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 497: vollst.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 496: vollst.; L.: 2,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 465: frag.; L.: 8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 468: frag.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 488: frag.; L.: 5,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 489: frag.; L.: 5,1; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 487: frag.; L.: 4,8; B.: 0,5; D.: 0,1.  
 475: frag.; L.: 4,6; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 477: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 466: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 485: frag.; L.: 4,5; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 469: frag.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 491: frag.; L.: 4,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 474: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 470: frag.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 484: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 478: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 476: frag.; L.: 3,7; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 481: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 482: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 473: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 467: frag.; L.: 3,5; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 490: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 472: frag.; L.: 3,4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 483: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 480: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 486: frag.; L.: 3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 498: vollst.; L.: 3; B.: 0,2; D.: 0,3.

**1034**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40209  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 26  
 Frag.: 123  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 940: vollst.; L.: 7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 941: vollst.; L.: 4,6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 942: vollst.; L.: 4; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 952: vollst.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 939: frag.; L.: 9,6; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 949: frag.; L.: 7,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 945: frag.; L.: 7,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 950: frag.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 951: frag.; L.: 4,7; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 943: frag.; L.: 4,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 947: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 953: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,2.

948: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 946: frag.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 954: vollst.; L.: 2,6; B.: 0,4; D.: 0,3.

**1035***(Taf. 42)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 50005  
 Typ: SH-R-2 Funktion: (Auflage)  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n = 24; Weite (mm): ≈ 3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 51; B.: 18; D.: 9,5; Dm. rek.: 20.  
 α-SF (°): 161.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**1037**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201 + 40209  
 S-Nr.: /

Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 8

**1038**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201 + 40209  
 S-Nr.: /

Leuchtspäne:

Spitzen: 9

Frag.: 16

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:

858: frag.; L.: 7,2; B.: 0,4; D.: 0,2.

859: frag.; L.: 5,7; B.: 0,4; D.: 0,3.

860: frag.; L.: 5,4; B.: 0,2; D.: 0,3.

**1039***(Taf. 41)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 50005  
 Typ: RH-S-2 Funktion: Stempel?  
 (Auflage)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n = 39; Weite (mm): 1-2

Zustand: frag.

L. rel. max.: 56; Dm.: 13,5.

OF: WK unbearb.

Ende 1: schräg abgeb., einseit. und Fase, einseit.; Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Kerbe 1, Position: OF; Kerbe 2, Position: OF; Kerbe 3, Position: OF.

**1040 a + b***(Taf. 44)*

Fst.: 4650  
 Bef.: 50006  
 Typ: RH-S-1? Funktion: Stempel  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n ≈ 22; Weite (mm): 2-8  
 Zustand: frag.

L. rel. max.: 80; Dm.: 22.

OF: WK unbearb.

Ende 1: Kehle, rund abgebr.; Ende 2: Spitze.

**1043**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

Hackspäne:

1630: vollst.; L.: 6,3; B.: 2,3; D.: 0,2.

**1044**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40205

S-Nr.: /

Leuchtspäne:

Kohle: 17-32

**1045**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: /

Leuchtspäne:

Spitzen: 2

Frag.: 32

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:

1949: frag.; L.: 4,4; B.: 0,5; D.: 0,2.

1950: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,5.

**1046***(Taf. 42)*

Fst.: 4650

Bef.: 50005

Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz

Spec.: Tanne

Jahrringe: n = 52; Weite (mm): &lt; 1-3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 47; B.: 16; D.: 8; Dm. rek.: 19.

α-SF (°): 147.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Ende 1: gerade abgeb. und abgebr.; Ende 2: schräg abgeb., zweiseit., kp.

Sonstige Merkmale: Abdruck, Position: DS.

Dendronummer-Zürich: 39309

**1047**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40205

S-Nr.: /

Leuchtspäne:

Spitzen: 52

Frag.: 213

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:

1250: frag.; L.: 6; B.: 0,3; D.: 0,4.

1249: frag.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,4.

1252: frag.; L.: 5; B.: 0,4; D.: 0,2.

1251: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,3.

1253: frag.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,2.

1255: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,3.

1254: frag.; L.: 3; B.: 0,2; D.: 0,3.

LS-2:

1256: vollst.; L.: 3,1; B.: 0,4; D.: 0,2.

1257: vollst.; L.: 2,3; B.: 0,3; D.: 0,3.

**1048**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201 + 40205

S-Nr.: /

Leuchtspäne:

Kohle: 3-4

**1049**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201 + 40205

S-Nr.: /

Leuchtspäne:

Spitzen: 36

Frag.: 115

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:

913: vollst.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,4.

928: vollst.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,2.

917: vollst.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,3.

912: vollst.; L.: 3,3; B.: 0,5; D.: 0,3.

911: frag.; L.: 10,3; B.: 0,8; D.: 0,2.

915: frag.; L.: 6; B.: 0,4; D.: 0,3.

914: frag.; L.: 5,6; B.: 0,4; D.: 0,2.

938: frag.; L.: 5,1; B.: 0,2; D.: 0,4.

921: frag.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,2.

925: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,2.

926: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,2.

933: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,3.

919: frag.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,3.

927: frag.; L.: 4,4; B.: 0,3; D.: 0,4.

918: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,2.

935: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,5.

916: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,3.

923: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,3.

924: frag.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,2.

920: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,2.

929: frag.; L.: 3,6; B.: 0,2; D.: 0,4.

931: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,4.

932: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,2.

937: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.

930: frag.; L.: 3,4; B.: 0,2; D.: 0,2.

922: frag.; L.: 3,3; B.: 0,6; D.: 0,2.

934: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,4.

936: frag.; L.: 3,2; B.: 0,5; D.: 0,2.

**1052 1/2**

Fst.: 4650

Bef.: 50005

Typ: indet. Funktion: (Auflage)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n &gt; 27; Weite (mm): 2-4

Zustand: frag.

L. rel. max.: 16; B. rel. max.: 10;

D. rel. max.: 2,5; Dm. rek.: indet.

α-SF (°): indet.

OF: WK unbearb.

**1052 2/2**

Fst.: 4650

Bef.: 50005

Typ: indet. Funktion: (Auflage)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n &gt; 16; Weite (mm): ≈ 2

Zustand: frag.

L. rel. max.: 14,5; B. rel. max.: 3,5;

D. rel. max.: 2; Dm. rek.: indet.

α-SF (°): indet.

OF: WK unbearb.; SF 1: SF überb.

**1053***(Taf. 43)*

Fst.: 4650

Bef.: 50005

Typ: SH-R-5 Funktion: (Abfallholz)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n &gt; 18; Weite (mm): ≈ 3

Zustand: frag.

L.: 14,5; B.: 6; D.: 1,7; Dm. rek.: indet.

α-SF (°): 10.

SF 1: SF abgeb.; SF 2: SF unbearb.

Kante 1: abgeb.; Kante 2: WK.

Ende 1: schräg abgeb., einseit., sp; Ende 2: abgebr.

**1056**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40205



S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Kohle: 65-128

Sonstige Kleinhölzer:  
Holzkohle: 1

**1057**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40205

S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Spitzen: 49  
Frag.: 197

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:

380: frag.; L.: 8,8; B.: 0,5; D.: 0,1.  
381: frag.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
387: frag.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,2.  
391: frag.; L.: 3,9; B.: 0,2; D.: 0,2.  
392: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
384: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
388: frag.; L.: 3,7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
389: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
382: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
386: frag.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,4.  
383: frag.; L.: 3,2; B.: 0,5; D.: 0,3.  
390: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
385: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,3.

**1058**

(Taf. 43)

Fst.: 4650

Bef.: 50005

Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n > 15; Weite (mm): ≈ 3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 42; B. rel. max.: 8,5; D.: 3,5;

Dm. rek.: indent.

α-SF (°): 29.

DS: WK abgeb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:

SF unbearb.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1059**

(Taf. 43)

Fst.: 4650

Bef.: 50005

Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n > 26; Weite (mm): ≈ 3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 25,5; B.: 10; D.: 3,5;

Dm. rek.: indent.

α-SF (°): 13.

DS: WK unbearb.; SF 1: SF abgeb.; SF 2:

SF unbearb.

Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**1062**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Kohle: 3-4

**1063**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Spitzen: 24  
Frag.: 102

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:

890: vollst.; L.: 10,2; B.: 0,6; D.: 0,1.  
891: vollst.; L.: 5,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
892: vollst.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,5.  
894: vollst.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
893: vollst.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
895: frag.; L.: 6,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
896: frag.; L.: 6,6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
905: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
897: frag.; L.: 5,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
898: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
900: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
899: frag.; L.: 4,4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
904: frag.; L.: 4,4; B.: 0,3; D.: 0,4.  
901: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
909: frag.; L.: 4,1; B.: 0,1; D.: 0,3.  
906: frag.; L.: 3,7; B.: 0,2; D.: 0,3.  
910: frag.; L.: 3,7; B.: 0,1; D.: 0,3.  
902: frag.; L.: 3,2; B.: 0,2; D.: 0,1.  
907: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,1.  
908: frag.; L.: 3,2; B.: 0,1; D.: 0,3.  
LS-2:  
903: vollst.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,5.

**1066**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40209

S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Kohle: 3-4

**1067**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40209

S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Spitzen: 44  
Frag.: 206

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:

652: vollst.; L.: 6,3; B.: 1,5; D.: 0,3.  
655: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,5; D.: 0,4.  
661: vollst.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
653: vollst.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
675: vollst.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,4.  
664: vollst.; L.: 3,1; B.: 0,4; D.: 0,4.  
659: frag.; L.: 7,7; B.: 0,2; D.: 0,3.  
654: frag.; L.: 6,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
656: frag.; L.: 6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
662: frag.; L.: 5,7; B.: 0,4; D.: 0,2.  
666: frag.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
667: frag.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
679: frag.; L.: 5,1; B.: 0,3; D.: 0,2.  
676: frag.; L.: 5; B.: 0,2; D.: 0,4.  
670: frag.; L.: 4,9; B.: 0,3; D.: 0,2.  
660: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
658: frag.; L.: 4,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
669: frag.; L.: 4,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
668: frag.; L.: 4,3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
663: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,2.  
657: frag.; L.: 4; B.: 0,6; D.: 0,2.  
681: frag.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
671: frag.; L.: 3,8; B.: 0,5; D.: 0,4.  
678: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
677: frag.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,2.  
682: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
665: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
672: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
673: frag.; L.: 3,4; B.: 0,2; D.: 0,2.  
680: frag.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,4.  
683: frag.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,4.  
674: frag.; L.: 3,1; B.: 0,4; D.: 0,2.  
LS-2:

686: vollst.; L.: 6,4; B.: 0,5; D.: 0,3.

685: vollst.; L.: 4,1; B.: 0,2; D.: 0,1.

684: vollst.; L.: 3; B.: 0,3; D.: 0,3.

**1068**

(Taf. 42)

Fst.: 4650

Bef.: 50005

Typ: SH-R-2 Funktion: (Auflage)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n = 22; Weite (mm): ≈ 3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 33; B.: 17; D.: 7,5;

Dm. rek.: 19,5.

α-SF (°): 155.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**1069**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

S-Nr.: /

Sonstige Kleinhölzer:  
Holzfrag.: 7

**1070**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201

S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Spitzen: 1  
Frag.: 5

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:

1791: vollst.; L.: 17,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
1793: frag.; L.: 14,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
1792: frag.; L.: 13,2; B.: 0,4; D.: 0,4.  
1795: frag.; L.: 10,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
1796: frag.; L.: 7,6; B.: 0,6; D.: 0,2.  
1794: frag.; L.: 7,3.  
1797: frag.; L.: 4,2; B.: 0,2; D.: 0,2.

**1071**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40201 + 40209

S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Spitzen: 3  
Frag.: 20

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:

1917: vollst.; L.: 9,4; B.: 0,5; D.: 0,3.  
1918: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,2.  
1921: frag.; L.: 13; B.: 0,2; D.: 0,3.  
1919: frag.; L.: 10,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
1922: frag.; L.: 6,6; B.: 0,4; D.: 0,4.  
1923: frag.; L.: 6,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
1920: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
1924: frag.; L.: 3,4; B.: 0,2; D.: 0,4.

**1072**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

S-Nr.: /

Leuchtspäne:  
Frag.: 24

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
LS-1:

1910: vollst.; L.: 11,3; B.: 0,2; D.: 0,4.  
1909: frag.; L.: 15; B.: 0,2; D.: 0,3.  
1913: frag.; L.: 11,8; B.: 0,5; D.: 0,3.  
1912: frag.; L.: 8,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
1911: frag.; L.: 6,8; B.: 0,3; D.: 0,1.

**1073**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 4  
 Frag.: 66  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1686: vollst.; L.: 18,3; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 1687: vollst.; L.: 11,3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1689: vollst.; L.: 9,2; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 1690: vollst.; L.: 9,2; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1688: vollst.; L.: 7,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1691: vollst.; L.: 6,8; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1692: vollst.; L.: 6,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1661: vollst.; L.: 6,4; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1695: vollst.; L.: 6,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1698: frag.; L.: 7,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1693: frag.; L.: 7,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1697: frag.; L.: 7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1694: frag.; L.: 6,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1699: frag.; L.: 6,2.  
 1696: frag.; L.: 6; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 1709: frag.; L.: 5,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1707: frag.; L.: 5,1; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1708: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1700: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1706: frag.; L.: 4,4; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1701: frag.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1713: frag.; L.: 4,3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1704: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1711: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1703: frag.; L.: 3,9; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1702: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1710: frag.; L.: 3,8; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 1705: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1712: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1714: frag.; L.: 3,5; B.: 0,1; D.: 0,3.

**1074**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 4  
 Frag.: 16  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1874: vollst.; L.: 9,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1878: vollst.; L.: 8,6; B.: 0,1; D.: 0,3.  
 1879: vollst.; L.: 6,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1880: vollst.; L.: 6,3; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1888: vollst.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1889: vollst.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1887: vollst.; L.: 3,8; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1885: vollst.; L.: 3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1875: frag.; L.: 8,5; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 1877: frag.; L.: 6,9; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1876: frag.; L.: 6,7; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1884: frag.; L.: 6,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1881: frag.; L.: 5,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1883: frag.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 1891: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1882: frag.; L.: 4,6; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 1886: frag.; L.: 4,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1890: frag.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,1.

**1075**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 6

Frag.: 57

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1892: vollst.; L.: 9,6; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1894: vollst.; L.: 7,9; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 1899: vollst.; L.: 6,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1905: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1902: vollst.; L.: 5,6; B.: 0,2; D.: 0,6.  
 1898: vollst.; L.: 5,4; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1901: vollst.; L.: 5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1897: vollst.; L.: 4,1; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1900: vollst.; L.: 3,9; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1903: vollst.; L.: 3,7; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1893: frag.; L.: 8,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1895: frag.; L.: 6,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1896: frag.; L.: 5,4; B.: 0,5; D.: 0,1.  
 1904: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1907: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1906: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 LS-2:  
 1908: vollst.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,2.

**1076**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: /  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 4  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1981: vollst.; L.: 4,7; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1979: frag.; L.: 9,2; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1980: frag.; L.: 7,6; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1982: frag.; L.: 5,4; B.: 0,2; D.: 0,2.

**1077**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: /  
 S-Nr.: /  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 5

**1078**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40210  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 23  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1925: vollst.; L.: 8,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1926: vollst.; L.: 7,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1927: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1928: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,3.

**1079**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40210  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 32  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1973: frag.; L.: 9,2; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1974: frag.; L.: 5,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1975: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,2.

**1080**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40210  
 S-Nr.: /

Sonstige Kleinhölzer:

Holzfrag.: 1  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Holzfrag.:  
 2159: frag.; L.: 9,5.

**1081**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40210  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 19  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1717: frag.; L.: 12; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1716: frag.; L.: 9,8; B.: 0,5; D.: 0,2.

**1082 a**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40207  
 Typ: RH-A-3 Funktion: Gerät?  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 20,5; Dm.: 1,2.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.

**1082 b**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40207  
 Typ: RH-A-3? Funktion: Gerät?  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 12,1; Dm.: 1,2.  
 OF: WK abgeb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1083**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40207  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 1

**1084**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201 + 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 5  
 Frag.: 40  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1932: vollst.; L.: 8,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1933: vollst.; L.: 7,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1929: vollst.; L.: 6,4; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 1940: vollst.; L.: 6,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1936: vollst.; L.: 6,1; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1945: vollst.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1947: vollst.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1937: vollst.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1930: frag.; L.: 8,2; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 1931: frag.; L.: 8; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1939: frag.; L.: 6,2; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1946: frag.; L.: 5,6; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1938: frag.; L.: 4,8; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1934: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1943: frag.; L.: 4,5; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1948: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1942: frag.; L.: 4,1; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1944: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1935: frag.; L.: 4; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1941: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,4.

**1085**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201 + 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 1

**1086**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 7  
 Frag.: 44  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1955: vollst.; L.: 6; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 1961: vollst.; L.: 4,7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1960: vollst.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1957: frag.; L.: 9,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1959: frag.; L.: 6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1964: frag.; L.: 5,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1956: frag.; L.: 5,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1958: frag.; L.: 4,9; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1962: frag.; L.: 4,9; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1965: frag.; L.: 4,3; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1967: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1968: frag.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1966: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1963: frag.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,5.

**1088**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40210  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 16  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1914: vollst.; L.: 26,1; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1915: frag.; L.: 12,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1916: frag.; L.: 9,4; B.: 0,3; D.: 0,2.

**1090 1/2**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40210  
 S-Nr.: /  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 1  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Holzfrag.:  
 2160: frag.; L.: 8,8.

**1090 2/2**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40210  
 Typ: SH-T-4  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 8,2; B. rel. max.: 2,8; D.: 0,9.  
 DS: SF unbearb.; VS: SF indet.  
 Kante 1: WK; Kante 2: abgebr.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit., kp; Ende 2: abgebr.

**1091**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40209  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 52

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:  
 1800: vollst.; L.: 12,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1815: vollst.; L.: 10,2; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1802: vollst.; L.: 9,9; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1801: vollst.; L.: 9,7; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1838: vollst.; L.: 8,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1821: vollst.; L.: 8,2; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1803: vollst.; L.: 7,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1805: vollst.; L.: 7,5; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1819: vollst.; L.: 7,3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1804: vollst.; L.: 7; B.: 0,8; D.: 0,5.  
 1812: vollst.; L.: 6,6; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 1807: vollst.; L.: 6,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1835: vollst.; L.: 6,5.  
 1834: vollst.; L.: 6,2; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 1824: vollst.; L.: 6; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1829: vollst.; L.: 5,7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1820: vollst.; L.: 5,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1846: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1822: vollst.; L.: 5,3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1839: vollst.; L.: 5,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1847: vollst.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1837: vollst.; L.: 4,6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1806: vollst.; L.: 4,4; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 1840: vollst.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1828: vollst.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,1.  
 1845: vollst.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1798: frag.; L.: 16,2; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1799: frag.; L.: 14,1; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 1811: frag.; L.: 8,4; B.: 0,6; D.: 0,1.  
 1808: frag.; L.: 7,6; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1823: frag.; L.: 7,6; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1833: frag.; L.: 7,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1826: frag.; L.: 7,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1813: frag.; L.: 7,4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1832: frag.; L.: 7,2; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1816: frag.; L.: 7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1818: frag.; L.: 6,4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1825: frag.; L.: 6,3; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1836: frag.; L.: 6,3; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1809: frag.; L.: 6,2; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1843: frag.; L.: 6,1; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1827: frag.; L.: 6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1814: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1810: frag.; L.: 5,1; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 1848: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1830: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1841: frag.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1844: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1850: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1817: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1842: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1849: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1831: frag.; L.: 3,4; B.: 0,5; D.: 0,3.

**1095**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40212  
 S-Nr.: /  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzkohle: 5-8

**1096**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40212  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 3  
 Frag.: 29  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1011: vollst.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1012: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,5.

**1098**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40209  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 31  
 Frag.: 102  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1233: vollst.; L.: 5,6; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1235: vollst.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1234: vollst.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1245: vollst.; L.: 3,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1236: vollst.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1237: frag.; L.: 6,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1248: frag.; L.: 5,2; B.: 0,1; D.: 0,2.  
 1242: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1238: frag.; L.: 4,7; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1239: frag.; L.: 4,4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1243: frag.; L.: 4,2; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1241: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1246: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1247: frag.; L.: 3,4; B.: 0,1; D.: 0,2.  
 1240: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1244: frag.; L.: 3,1; B.: 0,4; D.: 0,4.

**1099**

(Taf. 47)  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: /  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n ≈ 13; Weite (mm): 2-3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 52; B.: 8,5; D.: 4,5; Dm. rek.: 8.  
 α-SF (°): 163.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
 Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 1-5,  
 Position: VS.

**1102**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201 + 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Kohle: 5-8

**1103**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40201 + 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 35  
 Frag.: 156  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1465: vollst.; L.: 8,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1467: vollst.; L.: 5,6; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1460: vollst.; L.: 5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1468: vollst.; L.: 4,9; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1454: vollst.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1452: vollst.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1491: vollst.; L.: 4,2; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1451: vollst.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1474: vollst.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1470: vollst.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1476: vollst.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1466: frag.; L.: 9,3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1464: frag.; L.: 8; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1473: frag.; L.: 7,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1487: frag.; L.: 6,6; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1481: frag.; L.: 6,5; B.: 0,2; D.: 0,2.

1457: frag.; L.: 6,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1490: frag.; L.: 6; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1455: frag.; L.: 5,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1459: frag.; L.: 5,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1488: frag.; L.: 5,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1462: frag.; L.: 5,4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1482: frag.; L.: 5,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1480: frag.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1456: frag.; L.: 5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1463: frag.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1471: frag.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1475: frag.; L.: 4,9; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1477: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1461: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1486: frag.; L.: 4,5; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1458: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 1483: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1472: frag.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1453: frag.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1485: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1489: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1493: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1478: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1479: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1469: frag.; L.: 3,5; B.: 0,8; D.: 0,2.  
 1484: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1492: frag.; L.: 3,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1495: frag.; L.: 3,4; B.: 0,2; D.: 0,1.  
 1494: frag.; L.: 3,1; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 1496: vollst.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,2.

**1104 + 1110***(Abb. 176)*

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

Typ/Funktion: Maßstab?

Spec.: Buche

Zustand: zerbr.

L.: 92,5; B.: 5,8; D.: 2,3.

**1105**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Spitzen: 2

Frag.: 37

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1119: frag.; L.: 5,1; B.: 0,3; D.: 0,4.

1118: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,2.

1117: frag.; L.: 3,4; B.: 0,3; D.: 0,4.

**1106**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

S-Nr.: /

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
Holznagel?

1646: L.: 4,1; B.: 0,7; D.: 0,9.

**1107**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Kohle: 9-16

**1111***(Taf. 48)*

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: /

Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n ≈ 11; Weite (mm): 2-3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 65,5; B.: 7; D.: 4; Dm. rek.: 8.

α-SF (°): 140.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.

**1114**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40205

S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Spitzen: 41

Frag.: 191

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

696: vollst.; L.: 5,9; B.: 0,4; D.: 0,3.

695: vollst.; L.: 5,7; B.: 0,4; D.: 0,3.

697: vollst.; L.: 5,2; B.: 0,4; D.: 0,3.

698: vollst.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,2.

704: vollst.; L.: 3,4; B.: 0,6; D.: 0,3.

710: frag.; L.: 6,4; B.: 0,4; D.: 0,2.

699: frag.; L.: 6,2; B.: 0,3; D.: 0,2.

701: frag.; L.: 5,9; B.: 0,2; D.: 0,3.

709: frag.; L.: 5,8; B.: 0,2; D.: 0,3.

700: frag.; L.: 5,6; B.: 0,3; D.: 0,5.

703: frag.; L.: 4,8; B.: 0,5; D.: 0,3.

706: frag.; L.: 4,6; B.: 0,5; D.: 0,2.

702: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,2.

707: frag.; L.: 4,5; B.: 0,2; D.: 0,3.

711: frag.; L.: 4,5; B.: 0,2; D.: 0,4.

717: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,5.

705: frag.; L.: 4,1; B.: 0,6; D.: 0,4.

712: frag.; L.: 3,6; B.: 0,2; D.: 0,2.

718: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,3.

715: frag.; L.: 3,5; B.: 0,6; D.: 0,3.

714: frag.; L.: 3,4; B.: 0,3; D.: 0,3.

716: frag.; L.: 3,3; B.: 0,5; D.: 0,4.

708: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,2.

713: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,4.

**1115**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40205

S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Kohle: 17-32

**1116***(Taf. 48)*

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210

Typ: SH-R-1? Funktion: Trittholz

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n ≈ 19; Weite (mm): 1-2

Zustand: frag.

L. rel. max.: 66,5; B.: 8; D.: 5,5;

Dm. rek.: indet.

α-SF (°): 172.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Ende 1: gerade abgebr.; Ende 2: abgebr.

Sonstige Merkmale: Abnutzungsspuren,  
Position: DS; Hackfeld, n = 5-10, Position: DS.**1117***(Taf. 42)*

Fst.: 4650

Bef.: 50005

Typ: SH-R-2? Funktion: (Auflage)

Spec.: Nadelholz indet.

Jahrringe: n = 32; Weite (mm): 1-2

Zustand: frag.

L. rel. max.: 21; B. rel. max.: 6; D.: 6,5;

Dm. rek.: indet.

α-SF (°): 47.

DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.

Ende 1: schräg abgebr., einseit., op; Ende 2:  
abgebr.**1118***(Taf. 43)*

Fst.: 4650

Bef.: 50005

Typ: SH-T-5? Funktion: (Auflage)

Spec.: Nadelholz indet.

Jahrringe: n &gt; 17; Weite (mm): 2-3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 15; B. rel. max.: 8,5; D.: 1,8;

Dm. rek.: indet.

α-SF (°): indet.

DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.

Kante 1: WK; Kante 2: abgebr.

Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1121**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40209

S-Nr.: 150

Leuchtpäne:

Kohle: 17-32

**1122**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40209

S-Nr.: /

Leuchtpäne:

Spitzen: 64

Frag.: 314

Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:

LS-1:

1186: vollst.; L.: 5,7; B.: 0,3; D.: 0,5.

1189: vollst.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,2.

1188: vollst.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,3.

1187: vollst.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,2.

1196: frag.; L.: 7,1; B.: 0,3; D.: 0,2.

1191: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,3.

1194: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,3.

1190: frag.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,2.

1192: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,4.

1193: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,4.

1195: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,2.

**1123***(Taf. 42)*

Fst.: 4650

Bef.: 50005

Typ: SH-T-1 Funktion: (Auflage)

Spec.: Tanne

Jahrringe: Weite (mm): ≈ 4

Zustand: frag.

L. rel. max.: 11; B. rel. max.: 7,5;

D. rel. max.: 3,7; Dm. rek.: 11,5.

DS: WK unbearb.; VS: SF überb.

Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: SF unbearb.

Ende 1: gerade abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1124***(Taf. 43)*

Fst.: 4650

Bef.: 50005

Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)

Spec.: Fichte/Lärche

Jahrringe: n &gt; 24; Weite (mm): ≈ 3

Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 17; B.: 7,5; D.: 3;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 22.  
 SF 1: SF unbearb.; SF 2: SF unbearb.  
 Kante 1: MK; Kante 2: WK.  
 Ende 1: gerade abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1125**

(Taf. 43)  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50005  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n > 16; Weite (mm): 3-4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 31; B.: 8; D.: 2,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 31.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF indet.; SF 2:  
 SF überb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1126 A-1/8**

(Taf. 40)  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50002  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: Weite (mm): 2-4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 18,5; B.: 7,5; D.: 3,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 30.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1126 B-2/8**

(Taf. 40)  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50002  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 22; Weite (mm): ≈ 3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 16; B.: 8; D.: 3;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 18.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
 SF indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1126 C-3/8**

(Taf. 40)  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50002  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 22; Weite (mm): 3-4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 21; B.: 8; D.: 7;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 46.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
 SF indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1126 D-4/8**

(Taf. 40)  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50002

Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 11; Weite (mm): ≈ 3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 9,5; B. rel. max.: 4,5; D.: 3;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 30.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
 Sonstige Merkmale: Hackfeld, n = 1-5,  
 Position: OF.

**1126 E, F-5, 6/8**

(Taf. 40)  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50002  
 Typ: SH-R-6 Funktion: (Abfallholz)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 23,5; B.: 8; D.: 3,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 α-SF (°): 30.  
 DS: WK unbearb.; SF 1: SF überb.; SF 2:  
 SF unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1126 G-7/8**

Fst.: 4650  
 Bef.: 50002  
 Typ: indet.  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n > 10; Weite (mm): < 1-1  
 1 Holzfragment.

**1126 8/8**

Fst.: 4650  
 Bef.: 50002  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 3  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 123: frag.; L.: 9,3; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 124: frag.; L.: 5,5; B.: 0,2; D.: 0,2.

**1127**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40210  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 1  
 Frag.: 14  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1580: frag.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1581: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,1.

**1132**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40210  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 8  
 Frag.: 121  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1116: frag.; L.: 4,7; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1114: frag.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1115: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,4.

**1133**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)

Bef.: 40210  
 S-Nr.: /  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 3

**1134**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40210  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 12

**1137**

Fst.: 4650  
 Bef.: 50004 a  
 S-Nr.: 156  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 17  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Hackspäne:  
 1640: vollst.; L.: 2,1; B.: 1,3; D.: 0,3.  
 1641: frag.; L.: 3,1; B.: 3,1; D.: 0,5.  
 1642: frag.; L.: 2; B.: 1,8; D.: 0,2.  
 1639: frag.; L.: 1,9; B.: 2; D.: 0,7.

**1139**

Fst.: 4650  
 Bef.: 50004 a  
 S-Nr.: 156  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 60  
 Frag.: 364  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 556: vollst.; L.: 6,1; B.: 0,1; D.: 0,4.  
 544: frag.; L.: 7,9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 545: frag.; L.: 7,8; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 546: frag.; L.: 7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 547: frag.; L.: 6,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 555: frag.; L.: 6,6; B.: 0,5; D.: 0,1.  
 552: frag.; L.: 5,1; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 562: frag.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 553: frag.; L.: 4,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 564: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 567: frag.; L.: 4,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 572: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 557: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 549: frag.; L.: 4,2; B.: 0,8; D.: 0,2.  
 559: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 551: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,6.  
 575: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 548: frag.; L.: 3,8; B.: 0,9; D.: 0,4.  
 568: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 570: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 571: frag.; L.: 3,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 550: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 558: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 561: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 565: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 560: frag.; L.: 3,4; B.: 0,3; D.: 0,6.  
 566: frag.; L.: 3,4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 574: frag.; L.: 3,4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 563: frag.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 573: frag.; L.: 3; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 LS-2:  
 554: vollst.; L.: 8,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 569: vollst.; L.: 4,4; B.: 0,3; D.: 0,2.

**1141**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40210  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:

Spitzen: 1  
 Frag.: 54  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 687: frag.; L.: 12,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 690: frag.; L.: 6,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 688: frag.; L.: 6,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 689: frag.; L.: 6,1; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 694: frag.; L.: 4,9; B.: 0,1; D.: 0,2.  
 691: frag.; L.: 4,4; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 693: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 692: frag.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,3.

**1146**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40207  
 S-Nr.: 153  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 5-8

**1147**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40207  
 S-Nr.: 153  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 24

**1150**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: /  
 S-Nr.: 152  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 4  
 Frag.: 32

**1153**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 151  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 33-64

**1154**  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: 151  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 84  
 Frag.: 651  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 866: frag.; L.: 6,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 867: frag.; L.: 5,1; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 872: frag.; L.: 5; B.: 0,4; D.: 0,6.  
 873: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 874: frag.; L.: 4,4; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 868: frag.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 880: frag.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 881: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 869: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 876: frag.; L.: 3,8; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 879: frag.; L.: 3,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 871: frag.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 870: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 877: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 884: frag.; L.: 3,4; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 878: frag.; L.: 3,1; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 875: frag.; L.: 3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 882: frag.; L.: 3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 883: frag.; L.: 3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 885: vollst.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,3.

887: vollst.; L.: 2,2; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 886: vollst.; L.: 1,7; B.: 0,4; D.: 0,5.

**1155**  
 (Taf. 49)  
 Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40212  
 Typ: SH-R-1 Funktion: Trittholz  
 (Abfallholz/Feuerholz)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 21,5; B.: 5; D.: 3,5; Dm. rek.: 6.  
 α-SF (°): 113.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1156**  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50003 b  
 S-Nr.: 155  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 21  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Holzfrag.:  
 1609: frag.; L.: 7,1.

**1157**  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50003 b  
 S-Nr.: 155  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 27  
 Frag.: 152  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1162: vollst.; L.: 8,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1173: vollst.; L.: 3,9; B.: 0,2; D.: 0,1.  
 1166: frag.; L.: 5,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1167: frag.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1169: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1168: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1163: frag.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1170: frag.; L.: 3,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1172: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1165: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1164: frag.; L.: 3,4; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1171: frag.; L.: 3,4; B.: 0,4; D.: 0,2.

**1160**  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50003 b  
 S-Nr.: 155  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 17-32

**1162**  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50004  
 S-Nr.: 147  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 16  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1620: frag.; L.: 6; B.: 0,3; D.: 1.  
 Hackspäne:  
 1621: vollst.; L.: 5,4; B.: 2,4; D.: 1,3.  
 1625: vollst.; L.: 3,1; B.: 1,3; D.: 0,3.  
 1627: vollst.; L.: 2; B.: 1,4; D.: 0,3.  
 1629: vollst.; L.: 1,5; B.: 2,1; D.: 0,2.  
 1622: frag.; L.: 4,8; B.: 4,9; D.: 0,9.  
 1623: frag.; L.: 4,1; B.: 1,8; D.: 0,5.  
 1624: frag.; L.: 2,5; B.: 1,3; D.: 0,3.  
 1626: frag.; L.: 1,7; B.: 1,4; D.: 0,3.

Holzfrag.:  
 1618: L.: 7.  
 1619: L.: 5,9.

**1164**  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50004  
 S-Nr.: 147  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 179  
 Frag.: 863  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 365: vollst.; L.: 7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 367: vollst.; L.: 4,1; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 366: vollst.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 299: frag.; L.: 9,2; B.: 0,1; D.: 0,7.  
 300: frag.; L.: 9,1; B.: 0,4; D.: 0,6.  
 302: frag.; L.: 8,9; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 303: frag.; L.: 8,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 304: frag.; L.: 8,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 301: frag.; L.: 8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 330: frag.; L.: 7,6; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 307: frag.; L.: 6,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 313: frag.; L.: 6,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 305: frag.; L.: 6,1; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 336: frag.; L.: 6,1; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 335: frag.; L.: 5,8; B.: 0,1; D.: 0,4.  
 343: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 357: frag.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 306: frag.; L.: 5,4; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 354: frag.; L.: 5,4; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 308: frag.; L.: 5,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 309: frag.; L.: 4,9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 318: frag.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 327: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 334: frag.; L.: 4,8; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 361: frag.; L.: 4,8; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 331: frag.; L.: 4,7; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 323: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 341: frag.; L.: 4,6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 311: frag.; L.: 4,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 314: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 317: frag.; L.: 4,4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 333: frag.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 315: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 319: frag.; L.: 4,3; B.: 0,7; D.: 0,2.  
 325: frag.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 328: frag.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 312: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 344: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 346: frag.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 324: frag.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 339: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 356: frag.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 316: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 320: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 321: frag.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 332: frag.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 351: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 352: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 359: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 360: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 326: frag.; L.: 3,9; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 364: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 337: frag.; L.: 3,7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 348: frag.; L.: 3,7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 342: frag.; L.: 3,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 349: frag.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 350: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 340: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 345: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 310: frag.; L.: 3,4; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 322: frag.; L.: 3,4; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 363: frag.; L.: 3,4; B.: 0,5; D.: 0,1.

329: frag.; L.: 3,3; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 353: frag.; L.: 3,3; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 362: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 338: frag.; L.: 3,1; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 347: frag.; L.: 3,1; B.: 0,8; D.: 0,4.  
 358: frag.; L.: 3,1; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 355: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 LS-2:  
 368: vollst.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 369: vollst.; L.: 3,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 370: vollst.; L.: 3,1; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 372: vollst.; L.: 3,1.  
 371: vollst.; L.: 2,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 373: vollst.; L.: 2,3.  
 374: vollst.; L.: 1,6.  
 375: vollst.; L.: 1,5.

**1166**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40212  
 S-Nr.: 146  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 17-32  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzkohle: 9-16

**1167**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40212  
 S-Nr.: 146  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 43  
 Frag.: 1309  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1551: frag.; L.: 6; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 1550: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,3.

**1170**

Fst.: 4650  
 Bef.: 50004 a  
 S-Nr.: 154  
 Leuchtpäne:  
 Kohle: 5-8  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Rindenfrag.: 1

**1172**

Fst.: 4650  
 Bef.: 50004 a  
 S-Nr.: 154  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 203  
 Frag.: 1015  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 3  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 150: frag.; L.: 11; B.: 0,4; D.: 0,8.  
 154: frag.; L.: 9,5; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 152: frag.; L.: 9; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 153: frag.; L.: 8,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 177: frag.; L.: 8,2; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 199: frag.; L.: 7,4; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 200: frag.; L.: 7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 246: frag.; L.: 6,8; B.: 0,2; D.: 0,1.  
 198: frag.; L.: 6,6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 151: frag.; L.: 6,5; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 155: frag.; L.: 6,5; B.: 0,7; D.: 0,2.  
 174: frag.; L.: 6,5; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 224: frag.; L.: 6,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 187: frag.; L.: 6,2; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 162: frag.; L.: 6; B.: 0,4; D.: 0,4.

181: frag.; L.: 6; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 164: frag.; L.: 5,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 175: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 202: frag.; L.: 5,8; B.: 0,1; D.: 0,3.  
 228: frag.; L.: 5,8; B.: 0,1; D.: 0,5.  
 243: frag.; L.: 5,8; B.: 0,5; D.: 0,1.  
 163: frag.; L.: 5,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 176: frag.; L.: 5,6; B.: 0,5; D.: 0,6.  
 208: frag.; L.: 5,6; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 197: frag.; L.: 5,5; B.: 0,1; D.: 0,4.  
 161: frag.; L.: 5,3; B.: 0,7; D.: 0,4.  
 192: frag.; L.: 5,3; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 203: frag.; L.: 5,3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 158: frag.; L.: 5,2; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 173: frag.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 185: frag.; L.: 5,2; B.: 0,2; D.: 0,6.  
 196: frag.; L.: 5,2; B.: 0,1; D.: 0,3.  
 226: frag.; L.: 5,2; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 229: frag.; L.: 5,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 195: frag.; L.: 5,1; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 156: frag.; L.: 5; B.: 0,6; D.: 0,1.  
 165: frag.; L.: 5; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 171: frag.; L.: 5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 184: frag.; L.: 5; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 190: frag.; L.: 5; B.: 0,6; D.: 0,4.  
 215: frag.; L.: 5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 223: frag.; L.: 5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 159: frag.; L.: 4,9; B.: 0,7; D.: 0,2.  
 166: frag.; L.: 4,8; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 168: frag.; L.: 4,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 167: frag.; L.: 4,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 214: frag.; L.: 4,7; B.: 0,4; D.: 0,1.  
 225: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,6.  
 170: frag.; L.: 4,6; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 217: frag.; L.: 4,4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 210: frag.; L.: 4,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 239: frag.; L.: 4,3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 191: frag.; L.: 4,2; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 182: frag.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 220: frag.; L.: 4,1; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 157: frag.; L.: 4; B.: 0,7; D.: 0,2.  
 193: frag.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 211: frag.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 213: frag.; L.: 4; B.: 0,4; D.: 0,1.  
 216: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 230: frag.; L.: 4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 234: frag.; L.: 4; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 244: frag.; L.: 4; B.: 0,5; D.: 0,1.  
 169: frag.; L.: 3,9; B.: 0,8; D.: 0,4.  
 178: frag.; L.: 3,9; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 205: frag.; L.: 3,9; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 206: frag.; L.: 3,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 222: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,6.  
 241: frag.; L.: 3,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 204: frag.; L.: 3,7; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 209: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 212: frag.; L.: 3,7; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 218: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 186: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 240: frag.; L.: 3,6; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 160: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,7.  
 172: frag.; L.: 3,5; B.: 0,7; D.: 0,4.  
 179: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 180: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 189: frag.; L.: 3,5; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 237: frag.; L.: 3,5; B.: 0,1; D.: 0,5.  
 242: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 247: frag.; L.: 3,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 188: frag.; L.: 3,4; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 207: frag.; L.: 3,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 231: frag.; L.: 3,2; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 232: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 235: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 236: frag.; L.: 3,2; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 238: frag.; L.: 3,2; B.: 0,2; D.: 0,4.

245: frag.; L.: 3,2; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 194: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 201: frag.; L.: 3,1; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 221: frag.; L.: 3,1; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 233: frag.; L.: 3,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 183: frag.; L.: 3; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 219: frag.; L.: 3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 227: frag.; L.: 3; B.: 0,4; D.: 0,2.

LS-2:

248: vollst.; L.: 4,8; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 254: vollst.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 249: vollst.; L.: 4,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 250: vollst.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,5.  
 255: vollst.; L.: 3,3; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 256: vollst.; L.: 2,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 253: vollst.; L.: 2,4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 251: vollst.; L.: 2,2; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 252: vollst.; L.: 2,2; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 260: vollst.; L.: 2,2; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 257: vollst.; L.: 2,1; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 258: vollst.; L.: 1,6; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 259: vollst.; L.: 1,6; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 261: vollst.; L.: 1,4.  
 262: vollst.; L.: 1,2.

Hackspäne:

1645: vollst.; L.: 2,1; B.: 1,1; D.: 0,2.  
 1644: vollst.; L.: 1,3; B.: 1,5; D.: 0,5.  
 1643: frag.; L.: 0,7; B.: 1,1; D.: 0,2.

**1173**

Fst.: 4650  
 Bef.: 50004 a  
 S-Nr.: 154  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 1  
 Sonstige Kleinhölzer:  
 Holzfrag.: 5  
 Rindenfrag.: 1  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1635: frag.; L.: 5,6; B.: 0,8; D.: 0,8.  
 Hackspäne:  
 1637: vollst.; L.: 2,7; B.: 2; D.: 0,3.  
 1636: vollst.; L.: 1,8; B.: 2,6; D.: 0,4.  
 1638: frag.; L.: 1,6; B.: 1,1; D.: 0,4.

**1508**

(Taf. 45)  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50010  
 Typ: RH-S-2 Funktion: Stempel  
 Spec.: indet.  
 Zustand: zerbr.  
 L.: 85; Dm.: 17.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: schräg abgeb. und Fase, einseit.;  
 Ende 2: Spitze.

**1511**

Fst.: 4650  
 Bef.: 50005  
 Typ: SH-R-indet. Funktion: (Auflage)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 67; B.: 23; D. rel. max.: 10.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1564**

(Taf. 41)  
 Fst.: 4650  
 Bef.: 50005  
 Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel (Auflage)

Spec.: indet.  
Zustand: zerbr.  
L.: 111; Dm.: 16,5.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
Ende 2: Spitze.

**1565**

(Abb. 101)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50011  
Typ: RH-S-indet. Funktion: Stempel  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: > 72; Dm.: 17,5.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

**1566**

(Abb. 101)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50011  
Typ: RH-S-indet. Funktion: Kopfholz  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 80; Dm.: 15.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1567**

(Abb. 101)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50011  
Typ: RH-S-3 Funktion: Stempel  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: > 50; Dm.: 17,5.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: schräg abgeb.; Ende 2: Spitze.

**1568**

(Abb. 98)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50010  
Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: 69; Dm.: 17.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: Kehle, trapez. und Fase, einseit.;  
Ende 2: Spitze.  
Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: OF.

**1569**

(Abb. 98)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50010  
Typ: SH-R-4 Funktion: Kopfholz  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: 54,5; B.: 12,5; D.: 8; Dm. rek.: 20.  
 $\alpha$ -SF (°): 90.  
DS: WK unbearb.; SF 1: SF unbearb.; SF 2:  
SF indet.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade  
abgeb.

**1570**

(Abb. 93 und Abb. 94)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50006

Typ: RH-S-2 Var. 1 Funktion: Stempel  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: 78; Dm.: 27,5.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb. und Fase, einseit.;  
Ende 2: Spitze.  
Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: OF.

**1571**

(Abb. 100)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50010  
Typ: RH-S-3 Var. 1 Funktion: Stempel  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: 70; Dm.: 19.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade  
abgeb.  
Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
Position: OF; Abdruck, Position: OF;  
Kerbe, Position: OF.

**1572**

(Abb. 96 und Abb. 97)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50005  
Typ: RH-S-2 Funktion: Stempel  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: 67; Dm.: 17.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: Spitze.

**1573**

(Abb. 97)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50005  
Typ: SH-R-7 oder SH-T-5? Funktion:  
Quetschholz  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 25; B. rel. max.: 16;  
D. rel. max.: 2.  
Seite A: SF indet.; Seite B: SF indet.  
Kante 1: indet.; Kante 2: indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1574**

(Abb. 96)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50005  
Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: 87; Dm.: 18.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
Ende 2: Spitze.

**1575**

(Abb. 96)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50005  
Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: 62; B.: 19; D.: 9; Dm. rek.: 20.  
 $\alpha$ -SF (°): 180.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.

Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade  
abgeb.  
Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
Position: DS; Stempelrast, Position: DS.

**1576**

(Abb. 96)  
Fst.: 4650  
Bef.: 50005  
Typ: SH-R-2 Funktion: Auflage  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: 187; B.: 21,5; D.: 10; Dm. rek.: 17,5.  
 $\alpha$ -SF (°): 180.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überbr.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: DS; Einstemmloch 2, Position: VS;  
Kerbe, Position: VS.

**A1**

(Abb. 160)  
Fst.: 4655-4670 (Ingenieurbau)  
Bef.: /  
Typ/Funktion: Pickelstiel  
Spec.: Buche  
Zustand: vollst., rezent zerbr.  
Stiel: L.: 27,5; B.: 1,2; D.: 3,5.  
Kopf: L.: 11; B.: 4,3.  
Zapfen: L.: 6,8; B.: 2-1,6; D.: 2,8-1,8.  
Einstellwinkel (°): 69.

**A2**

(Abb. 165)  
Fst.: 4700  
Bef.: /  
Typ/Funktion: Fördertrog  
Spec.: Fichte/Lärche  
Jahrringe: n > 27; Weite (mm): 3-4  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 82; B.: 30; D.: 19; Dm. rek.: 30.

**B4635-1**

(Abb. 92)  
Fst.: 4635  
Bef.: Bühne  
Typ: RH-S-indet. Funktion: Stempel  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: 62; Dm.: 17.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

**B4635-2**

(Abb. 90 und Abb. 91)  
Fst.: 4635  
Bef.: Bühne  
Typ: RH-S-indet. Funktion: Stempel  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.  
L.: 80; Dm.: 16.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

**B4635-3**

(Abb. 90 und Abb. 91)  
Fst.: 4635  
Bef.: Bühne  
Typ: SH-R-2? Funktion: Kopfholz  
Spec.: indet.  
Zustand: vollst.



L.: 87; B.: 16; D.: 6.  
 DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

**B4635-4**

(Abb. 89)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: Bühne  
 Typ: SH-R-indet. Funktion: (Auflage)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: indet.  
 L.: > 90; B.: 18; D.: indet.  
 DS: indet.; VS: SF unbearb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

**B4635-5**

(Abb. 89)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: Bühne  
 Typ: RH-S-indet. Funktion: (Auflage)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: indet.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

**B4635-6**

(Abb. 89)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: Bühne  
 Typ: RH-S-indet. Funktion: Rest von Rohstempel (Auflage)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: indet.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: indet.  
 Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1, Position: OF; Einstemmloch 2, Position: OF.

**B4635-7**

(Abb. 89)  
 Fst.: 4635  
 Bef.: Bühne  
 Typ: RH-S-indet. Funktion: (Auflage)  
 Spec.: indet.  
 Zustand: indet.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: indet.

**X1**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40007 + 40004 + 40005  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 3  
 Frag.: 62  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 640: vollst.; L.: 10,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 641: vollst.; L.: 8,1; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 642: frag.; L.: 8,2; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 643: frag.; L.: 6,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 644: frag.; L.: 6,3; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 645: frag.; L.: 4,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 646: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 647: frag.; L.: 3,7; B.: 0,2; D.: 0,3.

**X2**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40109 + 40111  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:

**Spitzen: 9**

Frag.: 134  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1270: vollst.; L.: 8,5; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1280: vollst.; L.: 7,5.  
 1271: vollst.; L.: 7; B.: 0,5; D.: 0,5.  
 1272: vollst.; L.: 6,2; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1273: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1274: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1278: frag.; L.: 10; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1284: frag.; L.: 9,4; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1281: frag.; L.: 8,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1283: frag.; L.: 8,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1275: frag.; L.: 8,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1282: frag.; L.: 8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1276: frag.; L.: 7,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1277: frag.; L.: 7,5; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1285: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1286: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1287: frag.; L.: 5,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1279: frag.; L.: 5,5; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1288: frag.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1294: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1293: frag.; L.: 3,7; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1289: frag.; L.: 3,5; B.: 0,6; D.: 0,1.  
 1291: frag.; L.: 3,4; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1290: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1292: frag.; L.: 3,1; B.: 0,2; D.: 0,3.

**X3**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40007  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 11  
 Frag.: 133  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1296: vollst.; L.: 11,3; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1298: vollst.; L.: 9; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1297: vollst.; L.: 8,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1295: vollst.; L.: 7; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1304: vollst.; L.: 6,1; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1299: frag.; L.: 11,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1300: frag.; L.: 11,5; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 1317: frag.; L.: 6,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1302: frag.; L.: 6,5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1301: frag.; L.: 6,4; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1305: frag.; L.: 6,3; B.: 0,4; D.: 0,1.  
 1303: frag.; L.: 6; B.: 0,1; D.: 0,4.  
 1306: frag.; L.: 4,9; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1311: frag.; L.: 4,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1313: frag.; L.: 4,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1307: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1312: frag.; L.: 4,2; B.: 0,3; D.: 0,1.  
 1314: frag.; L.: 3,8; B.: 0,1; D.: 0,4.  
 1315: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1308: frag.; L.: 3,4; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1309: frag.; L.: 3,4; B.: 0,1; D.: 0,4.  
 1316: frag.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1310: frag.; L.: 3,1; B.: 0,3; D.: 0,3.

**X4**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40008  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Spitzen: 4  
 Frag.: 41  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1327: vollst.; L.: 8,6; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1326: vollst.; L.: 8,2; B.: 0,4; D.: 0,3.

1350: vollst.; L.: 5,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1328: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1336: vollst.; L.: 4,7; B.: 0,5; D.: 0,1.  
 1331: frag.; L.: 14,5; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1365: frag.; L.: 11,5; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1332: frag.; L.: 10,6; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1344: frag.; L.: 10,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1368: frag.; L.: 10; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1333: frag.; L.: 9,5; B.: 0,1; D.: 0,6.  
 1351: frag.; L.: 9,4; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1346: frag.; L.: 9,2; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1353: frag.; L.: 9; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1354: frag.; L.: 8,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1357: frag.; L.: 8,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1330: frag.; L.: 8,7; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1352: frag.; L.: 8,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1338: frag.; L.: 8; B.: 0,1; D.: 0,1.  
 1329: frag.; L.: 7,9; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1361: frag.; L.: 7,7; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1339: frag.; L.: 7,6; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1356: frag.; L.: 7,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1358: frag.; L.: 7,5; B.: 0,1; D.: 0,3.  
 1345: frag.; L.: 7,3; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1360: frag.; L.: 7,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1340: frag.; L.: 7,2.  
 1355: frag.; L.: 6,8; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1334: frag.; L.: 6,5; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1372: frag.; L.: 6,4; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1363: frag.; L.: 6,3; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1335: frag.; L.: 6,2; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1341: frag.; L.: 6.  
 1347: frag.; L.: 6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1348: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1349: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1362: frag.; L.: 5,8; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1364: frag.; L.: 5,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1359: frag.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1337: frag.; L.: 4,9; B.: 0,2; D.: 0,1.  
 1369: frag.; L.: 4,8; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1367: frag.; L.: 4,6; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1370: frag.; L.: 4,1; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1371: frag.; L.: 3,6; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1366: frag.; L.: 3,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 LS-2:  
 1343: vollst.; L.: 7,7; B.: 0,2; D.: 0,1.  
 1342: vollst.; L.: 7,6; B.: 0,6; D.: 0,1.

**X5**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40101  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 41  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1374: vollst.; L.: 7; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1373: vollst.; L.: 5,4; B.: 0,3; D.: 0,6.

**X6**

Fst.: 4635  
 Bef.: /  
 S-Nr.: /  
 Leuchtpäne:  
 Frag.: 10  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1430: vollst.; L.: 7,8; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1428: vollst.; L.: 5,5; B.: 0,5; D.: 0,2.  
 1434: frag.; L.: 17,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1424: frag.; L.: 14,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1425: frag.; L.: 13; B.: 0,4; D.: 0,7.  
 1429: frag.; L.: 13; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1435: frag.; L.: 12; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1426: frag.; L.: 10,5; B.: 0,5; D.: 0,5.

1433: frag.; L.: 8,2; B.: 0,4; D.: 0,4.  
 1432: frag.; L.: 7,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1438: frag.; L.: 7,4; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1431: frag.; L.: 6,7; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1437: frag.; L.: 5,8; B.: 0,2; D.: 0,2.  
 1436: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 LS-2:  
 1427: vollst.; L.: 7; B.: 0,4; D.: 0,4.

**X7**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40107  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 4

**X8**

Fst.: 4650  
 Bef.: 50000  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Frag.: 1  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 Holzfrag.:  
 1613: frag.; L.: 11.

**X 9**

Fst.: 4650  
 Bef.: 10041  
 1 Astknoten.

**X 10**

Fst.: 4650  
 Bef.: 10041  
 2 Astknoten.

**X11**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40206  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 2  
 Frag.: 23  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1715: frag.; L.: 5,3; B.: 0,3; D.: 0,3.

**X12**

Fst.: 4655-4670 (Nordstrecke)  
 Bef.: 40205  
 S-Nr.: /  
 Leuchtspäne:  
 Spitzen: 10  
 Frag.: 83  
 Detailliert aufgenommene Kleinhölzer:  
 LS-1:  
 1720: vollst.; L.: 9,3; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1718: vollst.; L.: 8,5; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1719: vollst.; L.: 8; B.: 0,6; D.: 0,3.  
 1748: vollst.; L.: 7,2; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1721: vollst.; L.: 6; B.: 0,2; D.: 0,6.  
 1722: vollst.; L.: 4,3; B.: 0,4; D.: 0,8.  
 1754: vollst.; L.: 4,2; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1723: vollst.; L.: 3,9.  
 1732: frag.; L.: 8,6; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1724: frag.; L.: 8,1; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1745: frag.; L.: 8,1; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1741: frag.; L.: 7,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1749: frag.; L.: 7,8; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1730: frag.; L.: 7,5; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1734: frag.; L.: 7,4; B.: 0,4; D.: 0,2.  
 1744: frag.; L.: 7,2; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1725: frag.; L.: 7; B.: 0,3; D.: 0,3.

1740: frag.; L.: 6,7; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1753: frag.; L.: 6,6; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1726: frag.; L.: 6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1736: frag.; L.: 6; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1727: frag.; L.: 5,7; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1737: frag.; L.: 5,6; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1728: frag.; L.: 5,5; B.: 0,3; D.: 0,5.  
 1752: frag.; L.: 5; B.: 0,3; D.: 0,2.  
 1731: frag.; L.: 4,5; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1742: frag.; L.: 4,3; B.: 0,2; D.: 0,4.  
 1743: frag.; L.: 4,3; B.: 0,7; D.: 0,3.  
 1746: frag.; L.: 4,3; B.: 0,3; D.: 0,3.  
 1735: frag.; L.: 4,2; B.: 0,2; D.: 0,5.  
 1733: frag.; L.: 4,1; B.: 0,4; D.: 0,3.  
 1738: frag.; L.: 3,9; B.: 0,3; D.: 0,4.  
 1729: frag.; L.: 3,8; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1756: frag.; L.: 3,7; B.: 0,6; D.: 0,2.  
 1755: frag.; L.: 3,5; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1747: frag.; L.: 3,3; B.: 0,5; D.: 0,3.  
 1751: frag.; L.: 3,3; B.: 0,2; D.: 0,3.  
 1739: frag.; L.: 3,1; B.: 0,5; D.: 0,4.  
 1750: frag.; L.: 3; B.: 0,3; D.: 0,3.

**X 13**

Fst.: indet.  
 Bef.: /  
 Typ: indet.  
 Spec.: Fichte/Lärche  
 Jahrringe: n = 32; Weite (mm): 2-3  
 2 Holzfragmente.  
 Dendronummer-Zürich: 39175

### Die Altfunde vom Mitterberger Hauptgang (Sammlung Salzburg Museum)

**1500\*\***

(Abb. 243)  
 Typ: RH-indet. Funktion: Feuerholz  
 Spec.: Fichte  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 126; Dm.: 13.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: schräg abgeb., einseit., op.; Ende 2: abgebr.

**1501**

(Abb. 231, Abb. 243 und Taf. 68)  
 Typ: RH-A-1 Funktion: Feuerholz  
 Spec.: Buche  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 129,5; Dm.: 6.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1502**

(Abb. 231, Abb. 243 und Taf. 68)  
 Typ: RH-A-6 Funktion: Feuerholz  
 Spec.: Fichte  
 Jahrringe: n ≈ 20; Weite (mm): 4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 33; Dm.: 8,5.  
 OF: WK unbearb.  
 Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., ae.;  
 Ende 2: schräg abgeb., einseit., op.

**1503**

(Abb. 237, Abb. 243 und Taf. 64)  
 Typ: SH-T-5 Funktion: (Feuerholz)  
 Spec.: Fichte

Jahrringe: n ≈ 30; Weite (mm): 3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 50; B.: 8; D.: 4,5;  
 Dm. rek.: indet.  
 DS: SF indet.; VS: SF indet.  
 Kante 1: SF indet.; Kante 2: SF indet.  
 Ende 1: indet.; Ende 2: abgebr.

**1504**

(Abb. 234, Abb. 243 und Taf. 61)  
 Typ: SH-R-indet. Funktion: (Feuerholz)  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n = 23; Weite (mm): 3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 48; B. rel. max.: 7;  
 D. rel. max.: 3,5; Dm. rek.: indet.  
 DS: indet.; VS: SF indet.  
 Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.

**1505**

(Abb. 315 bis Abb. 317)  
 Typ/Funktion: Steigbaum  
 Spec.: Tanne  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 189; B.: 20; D.: 12.

**1506**

(Abb. 315 und Abb. 319)  
 Typ/Funktion: Steigbaum  
 Spec.: Fichte  
 Jahrringe: n = 35; Weite (mm): 5  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 41; B.: 17,5; D.: 7,5.

**1507**

(Abb. 315 und Abb. 319)  
 Typ/Funktion: Steigbaum  
 Spec.: Tanne  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 68; Dm.: 14.

**1508**

(Abb. 305 und Abb. 306)  
 Typ/Funktion: Rinne  
 Spec.: Lärche  
 Jahrringe: n = 41; Weite (mm): 3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 246; B.: 19; D.: 7,5.

**1509**

(Abb. 305 und Abb. 308)  
 Typ/Funktion: Rinne  
 Spec.: Lärche  
 Jahrringe: n = 25; Weite (mm): 4  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 70,5; B.: 11,5; D.: 5,5.

**1510\***

(Abb. 309)  
 Typ/Funktion: Wassertrog  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n > 110; Weite (mm): 3  
 Zustand: frag.  
 L. rel. max.: 120; B. rel. max.: indet.;  
 D.: 40; Dm. rek.: 62.

**1511**

(Abb. 309 und Abb. 310)  
 Typ/Funktion: Wassertrog  
 Spec.: Tanne  
 Jahrringe: n = 160; Weite (mm): 3

Zustand: vollst.

L.: 139; B.: 47; D.: 29,5.

**1513**

(Abb. 279 und Abb. 282)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 1a

Boden: Spec.: Tanne

Jahrringe: n > 100; Weite (mm): 2

Henkelansatz: Spec.: Weichholz

Jahrringe: n = 25; Weite (mm): < 1

Zustand: vollst.

L.: 24,5; B.: 17,5; D.: 1,6.

Bemerkung: Zu diesem Boden gehört der Henkel Inv.-Nr.: 1535, das Fragment Inv.-Nr.: 9533 sowie der Baststreifen Inv.-Nr.: 1534.

**1514\*\***

(Abb. 279)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 1

Spec.: Föhre

Zustand: frag.

**1515**

(Abb. 279 und Abb. 282)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 1a

Spec.: Föhre/Kiefer

Jahrringe: n ≈ 35; Weite (mm): 3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 20; B. rel. max.: 11,5; D.: 2,4.

**1516**

(Abb. 279 und Abb. 284)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 1b

Spec.: Tanne

Jahrringe: n = 48; Weite (mm): 5

Zustand: vollst.

L.: 31; B.: 24,5; D.: 2,5.

**1517\*\***

(Abb. 279)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 1

Spec.: Tanne

Zustand: frag.

**1518**

(Abb. 279 und Abb. 298)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 2c

Spec.: indet.

Jahrringe: n = 9; Weite (mm): 2

Zustand: vollst.

L.: 21; B.: 14; D.: 2.

Bemerkung: Zu diesem Boden gehören die Henkelstreben Inv.-Nr.: 9524 und Inv.-Nr.: 9525.

**1519**

(Abb. 279 und Abb. 285)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 1b

Spec.: Fichte

Jahrringe: n = 32; Weite (mm): 4

Zustand: vollst.

L.: 25,5; B.: 23; D.: 3,5.

**1520**

(Abb. 279 und Abb. 283)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 1a

Spec.: Föhre/Kiefer

Jahrringe: n ≈ 70; Weite (mm): 3

Zustand: vollst.

L.: 24; B. rel. max.: 17,5; D.: 2,8.

**1521\*\***

(Abb. 279)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 1

Spec.: indet.

Zustand: frag.

**1522**

(Abb. 279 und Abb. 285)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 1b

Spec.: Fichte

Jahrringe: n = 18; Weite (mm): 5

Zustand: frag.

L.: 23,2; B. rel. max.: 19,5; D.: 3.

**1523**

(Abb. 279 und Abb. 283)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 1a

Spec.: Tanne

Jahrringe: n ≈ 35; Weite (mm): 3

Zustand: frag.

L.: 21,5; B. rel. max.: 12; D.: 1,5.

**1524/9529 + 9531**

(Abb. 279 und Abb. 297)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 2b

Spec.: Föhre/Kiefer

Jahrringe: n ≈ 10; Weite (mm): 3

Zustand: frag.

L.: 20,1; B. rel. max.: 11,5; D.: 2,5.

**1525**

(Abb. 279 und Abb. 293)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 2a

Spec.: Fichte

Jahrringe: n ≈ 155; Weite (mm): 1

Zustand: frag.

L.: 23; B. rel. max.: 20; D.: 2,2.

**1526**

(Abb. 279 und Abb. 293)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 2a

Spec.: Fichte

Jahrringe: n = 96; Weite (mm): 3

Zustand: frag.

L.: 24,5; B. rel. max.: 19; D.: 2,5.

**1527**

(Abb. 279 und Abb. 296)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 2b

Spec.: Fichte

Jahrringe: n ≈ 125; Weite (mm): 2

Zustand: vollst.

L.: 24,5; B.: 19; D.: 2,1.

**1528**

(Abb. 279 und Abb. 294)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 2a

Spec.: Fichte

Jahrringe: n = 122; Weite (mm): 2

Zustand: zerbr.

L.: 24; B.: 21,5; D.: 2,8.

Bemerkung: Zu diesem Boden gehört die Henkelstrebe Inv.-Nr.: 9523.

**1529\*\***

Typ/Funktion: Eimerboden

**1530\*\***

Typ/Funktion: Eimerboden

**1531\*\***

Typ/Funktion: Eimerboden

**1532**

(Abb. 295)

Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 2a

Spec.: Lärche

Jahrringe: n = 14; Weite (mm): 6

Zustand: frag.

L.: 24; B. rel. max.: 10,5; D.: 3.

**1533\*\***

Typ/Funktion: Eimerboden

**1534**

(Abb. 280 und Abb. 291)

Typ/Funktion: Baststreifen

Spec.: indet.

Zustand: frag.

L. rel. max.: 32,1; B.: 0,8; D.: 0,07.

Bemerkung: Gehört zum Eimerboden Inv.-Nr.: 1513.

**1535 + 9533**

(Abb. 280 und Abb. 292)

Typ/Funktion: Eimerhenkel

Streben: Spec.: Weichholz

Jahrringe: n = 25; Weite (mm): < 1

Jahrringe: n = 30; Weite (mm): < 1

Querstab: Spec.: Buche

Zustand: frag.

Streben: L.: 23,5; B.: 2,1 – 2,2; D.: 0,5 – 0,7.

Querstab: L. rel. max.: 22; Dm.: 2.

Bemerkung: Gehört zum Eimerboden Inv.-Nr.: 1513.

**1536**

(Abb. 280 und Abb. 292)

Typ/Funktion: Eimerhenkel, Querstab

Spec.: indet.

Jahrringe: n = 5; Weite (mm): 3

Zustand: frag.

L. rel. max.: 10,7; B.: 2,5; D.: 2.

**1537\***

(Abb. 320 und Abb. 321)

Typ/Funktion: Winkellehre

Spec.: Tanne

Jahrringe: n = 31; Weite (mm): < 1

Zustand: zerbr.

L.: 89,4; B.: 3,1; D.: 2,8.

In einem Loch Stift aus Rundholz:

Zustand: frag.

L. rel. max.: indet.; Dm.: 0,6.

**1538\*\***

(Abb. 334)

Typ/Funktion: Schöpfkelle

Spec.: Buche

Zustand: vollst.

L.: 18; B.: 9; D.: 7,5.

**1539**

(Abb. 255 und Abb. 256)

Typ/Funktion: Keil (mit einer erhaltenen Zulegplatte)

Keil: Spec.: Buche?

Zulegplatte: Spec.: indet.

Zustand: vollst.

Keil: L.: 19,3; B.: 8,7; D.: 3,1 – 0,6.

Zulegplatte: L.: 18,2; B.: 9,4; D.: 2 – 0,5.

- 1540\*\***  
(Abb. 253)  
Typ/Funktion: Pickelstiel  
Zustand: frag.  
Stiel: L. rel. max.: 18; B.: indet.; D.: indet.
- 1541**  
(Abb. 253 und Abb. 254)  
Typ/Funktion: Pickelstiel  
Spec.: Eiche?  
Zustand: frag.  
Stiel: L. rel. max.: 9,5; B.: 2; D.: 3,5.  
Kopf: L. rel. max.: 10; B.: indet.  
Zapfen: L. rel. max.: 5; B.: indet.; D.: indet.  
Einstellwinkel (°): 80-85.
- 1542\*\***  
(Abb. 253)  
Typ/Funktion: Pickelstiel  
Zustand: frag.  
Stiel: L. rel. max.: 18,3; B.: indet.; D.: indet.
- 1543**  
(Abb. 270 und Abb. 271)  
Typ/Funktion: Fülltrog  
Spec.: Fichte  
Zustand: vollst.  
L.: 48; B.: 17,5; D.: 7.
- 1544**  
(Abb. 272 und Abb. 273)  
Typ/Funktion: Erz-/Bergtrog  
Spec.: Tanne  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 48; B.: 18; D.: 9.
- 1545\*\***  
(Abb. 278)  
Typ/Funktion: Tragholz  
Spec.: Tanne  
Zustand: vollst.  
L.: 104; Dm.: 2,8 – 5,5.
- 1546**  
(Abb. 262 und Abb. 263)  
Typ/Funktion: Schaufel  
Spec.: Fichte  
Jahrringe: n > 150; Weite (mm): 2  
Zustand: vollst.  
L.: 43,3; B.: 18,6; D.: 7.
- 1547**  
(Abb. 264)  
Typ/Funktion: Schaufel  
Spec.: Kiefer?  
Jahrringe: n = 67; Weite (mm): 2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 21,5; B. rel. max.: 9,2; D.: 6.
- 1548**  
(Abb. 275 bis Abb. 277)  
Typ/Funktion: Haspel  
Wellbaum: Spec.: Buche  
Jahrringe: Weite (mm): 1  
Speiche: Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
Wellbaum: L. rel. max.: 31,2; Dm.: 11.  
Speiche: L.: 60; Dm.: 3.
- 1549**  
(Abb. 230 und Taf. 59)  
Typ: RH-S-6 Funktion: Trittholz  
Spec.: Tanne  
Zustand: vollst.  
L.: 75; Dm.: 8.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: indet.; Ende 2: indet.  
Sonstige Merkmale: Abarbeitung, lokal,  
Position: OF; Hackfeld, n = 1-5, Position: OF.
- 1550\*\***  
(Abb. 251)  
Typ/Funktion: Leuchtspäne
- 1551\*\***  
(Abb. 251)  
Typ/Funktion: Leuchtspäne
- 1552\*\***  
(Abb. 251)  
Typ/Funktion: Leuchtspäne
- 1553\*\***  
Typ/Funktion: Leuchtspäne
- 1554\*\***  
Typ/Funktion: Leuchtspäne
- 1555**  
(Abb. 229 und Taf. 59)  
Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 61; Weite (mm): 3  
Zustand: vollst.  
L.: 94; Dm.: 18.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
Ende 2: Spitze.  
Dendronummer-Zürich: 26 ZH
- 1556**  
(Abb. 229 und Taf. 61)  
Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 21; Weite (mm): 7  
Zustand: vollst.  
L.: 86; B.: 20; D.: 9,5; Dm. rek.: 20.  
α-SF (°): 180.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: schräg  
abgeb., umlauf. dors.  
Sonstige Merkmale: Abdruck, Position: DS;  
Stempelrast, Position: DS.
- 1557**  
(Abb. 229 und Taf. 59)  
Typ: RH-S-1 Funktion: Stempel  
Spec.: Fichte  
Jahrringe: n ≈ 25; Weite (mm): 5  
Zustand: vollst.  
L.: 68; Dm.: 17.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
Ende 2: Spitze.  
Sonstige Merkmale: Kerbe, Position: OF.
- 1558**  
(Abb. 233 und Taf. 61)  
Typ: SH-R-2  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 20; Weite (mm): 6  
Zustand: vollst.
- L.: 36; B.: 17; D.: 9; Dm. rek.: 17.  
α-SF (°): 180.  
DS: WK unbearb.; VS: SF überb.  
Ende 1: Kehle, rund und Fase, einseit.;  
Ende 2: schräg abgeb., umlauf. dors.  
Sonstige Merkmale: Kerbe 1, Position:  
DS; Kerbe 2, Position: DS; Hackfeld, n=1-5,  
Position: VS.
- 1559\*\***  
Typ: SH-indet. Funktion: Kopfholz  
Spec.: indet.  
Zustand: indet.  
L.: 39,5; B.: 12,5; D.: 4,5.  
Sonstige Merkmale: Abdruck, Position:  
DS.
- 1560**  
(Abb. 233 und Taf. 61)  
Typ: SH-R-2 Funktion: Kopfholz  
Spec.: Lärche  
Jahrringe: n = 36; Weite (mm): 4  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 26,5; B.: 19; D.: 5,5; Dm. rek.: 19.  
α-SF (°): 180.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: schräg abgeb.,  
umlauf. vent.  
Sonstige Merkmale: Abdruck, Position:  
DS; Stempelrast, Position: DS; Hackfeld,  
n=5-10, Position: VS.
- 1561**  
(Abb. 258 und Abb. 259)  
Typ/Funktion: Holzhammer  
Kopf: Spec.: Buche  
Stiel: Spec.: Buche  
Zustand: vollst.  
Kopf: L.: 26; Dm.: 8 – 9.  
Stiel: L.: 57; Dm.: 3,3.
- 1562**  
(Abb. 258 und Abb. 261)  
Typ/Funktion: Holzhammer  
Kopf: Spec.: Eiche  
Stiel: Spec.: Fichte  
Zustand: frag.  
Kopf: L.: 26; Dm.: 13.  
Stiel: L. rel. max.: 31; B.: 4,3; D.: 5,5.
- 1563**  
(Abb. 235 und Taf. 62)  
Typ: SH-R-7 Funktion: Getriebepfahl  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 84; Weite (mm): 4  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 128,5; B.: 21; D.: 4; Dm. rek.: 42.  
SF 1: SF unbearb.; SF 2: SF abgeb.  
Kante 1: WK; Kante 2: MK.  
Ende 1: schräg abgeb., zweiseit., kp;  
Ende 2: gerade abges.  
Dendronummer-Zürich: 2 ZH
- 1564**  
(Abb. 238 und Taf. 65)  
Typ: SH-T-6 Funktion: Verzugholz  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 17; Weite (mm): 5  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 138,5; B.: 28,5; D.: 3,2;  
Dm. rek.: indet.

DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.  
Kante 1: WK; Kante 2: WK.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Hackfeld 1, n=5-10,  
Position: VS; Hackfeld 2, n=5-10,  
Position: VS; Hackfeld 3, n=15-20,  
Position: VS; Hackfeld 4, n=1-5,  
Position: VS.

**1565**

(Abb. 237 und Taf. 64)  
Typ: SH-T-5  
Spec.: Fichte  
Jahrringe: n ≈ 35; Weite (mm): 3  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 33; B.: 16,5; D.: 4;  
Dm. rek.: indet.  
DS: SF indet.; VS: SF indet.  
Kante 1: indet.; Kante 2: indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: indet.  
Dendronummer-Zürich: 18 ZH

**1566**

(Abb. 237 und Taf. 64)  
Typ: SH-T-5  
Spec.: Fichte  
Jahrringe: n = 50; Weite (mm): 4  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 78,5; B.: 17; D.: 3;  
Dm. rek.: 17.  
DS: SF indet.; VS: SF indet.  
Kante 1: WK; Kante 2: WK.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: indet.  
Dendronummer-Zürich: 3 ZH

**1567**

(Abb. 265 und Abb. 266)  
Typ/Funktion: Spatel  
Spec.: Fichte  
Jahrringe: n = 34; Weite (mm): 3  
Zustand: vollst.  
L.: 24,5; B.: 5,6; D.: 2,1.

**1568**

(Abb. 265 und Abb. 266)  
Typ/Funktion: Spatel  
Spec.: Fichte  
Jahrringe: n = 42; Weite (mm): 3  
Zustand: vollst.  
L.: 30; B.: 7,8; D.: 2,6.

**1569**

(Abb. 265 und Abb. 266)  
Typ/Funktion: Spatel  
Spec.: Fichte  
Jahrringe: n = 25; Weite (mm): 4  
Zustand: vollst.  
L.: 24,5; B.: 6,5; D.: 2,6.

**1570/9537**

(Taf. 60)  
Typ: SH-R-1  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 22; Weite (mm): 3  
Zustand: zerbr.  
L.: 48; B.: 9,5; D.: 5; Dm. rek.: 10.  
α-SF (°): 129.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: gerade abgeb.

Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: DS.

**1571\*\***

Typ: SH-R-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: indet.  
L.: 33,5; B.: 6,4; D.: 8.

**1572\*\***

Typ: SH-R-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: indet.  
L.: 22,5; B.: 7; D.: 4,8.

**1573\*\***

Typ: SH-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: indet.  
L.: 49,5; B.: 10; D.: 3.

**1574\*\***

Typ: SH-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: indet.  
L.: 60; B.: 12; D.: 4,5.

**1575**

(Abb. 239 und Taf. 66)  
Typ: SH-T-7 Funktion: Träger  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 31; Weite (mm): 4  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 83; B.: 15; D.: 10,5; Dm. rek.: 15.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: DS; Einstemmloch 2, Position: VS;  
Einstemmloch 3, Position: K;  
Einstemmloch 4, Position: DS.  
Dendronummer-Zürich: 27 ZH

**1576\*\***

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: indet.  
L.: 19; B.: indet.; D.: indet.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: indet.

**1577/9553**

(Taf. 61)  
Typ: SH-R-2 Funktion: (Abfallholz)  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 15,5; B.: 15,5; D.: 11,5; Dm. rek.: 23.  
α-SF (°): 125.  
DS: WK unbearb.; VS: SF indet.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: DS; Einstemmloch 2, Position: DS.

**1578**

(Abb. 230 und Taf. 60)  
Typ: RH-S-6 Funktion: Träger?  
Spec.: Buche  
Jahrringe: n = 32; Weite (mm): 2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 77; Dm.: 7.  
OF: WK unbearb.

Ende 1: indet.; Ende 2: Spitze.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: OF; Einstemmloch 2, Position: OF.  
Dendronummer-Zürich: 31 ZH

**1579**

(Abb. 236 und Taf. 63)  
Typ: SH-T-4 Funktion: Verzugholz  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 97; Weite (mm): 3  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 79; B.: 19; D.: 2,1;  
Dm. rek.: indet.  
DS: SF überb.; VS: SF überb.  
Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: WK.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: DS; Einstemmloch 2, Position: VS.

**1580**

(Abb. 236 und Taf. 63)  
Typ: SH-T-4 Funktion: Verzugholz  
Spec.: Fichte  
Jahrringe: n = 36; Weite (mm): 2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 40,5; B.: 13,5; D.: 1,9;  
Dm. rek.: indet.  
DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.  
Kante 1: SF unbearb.; Kante 2: WK.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: DS; Einstemmloch 2, Position: VS.

**1581/9514**

(Abb. 236 und Taf. 63)  
Typ: SH-T-4 Funktion: Verzugholz  
Spec.: Tanne  
Jahrringe: n = 43; Weite (mm): 4  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 23,5; B.: 18,5; D.: 1,8;  
Dm. rek.: indet.  
DS: SF unbearb.; VS: SF unbearb.  
Kante 1: WK; Kante 2: SF unbearb.  
Ende 1: abgebr.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch,  
Position: DS.

**1582**

(Abb. 236 und Taf. 63)  
Typ: SH-T-4 Funktion: Verzugholz  
Spec.: Fichte  
Jahrringe: n ≈ 95; Weite (mm): 2  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 55,5; B.: 14; D.: 1,5;  
Dm. rek.: indet.  
DS: SF indet.; VS: SF indet.  
Kante 1: WK; Kante 2: SF indet.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: abgebr.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1,  
Position: DS; Einstemmloch 2, Position: VS.

**1583/9552**

(Taf. 59)  
Typ: RH-S-5 Funktion: (Abfallholz)  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n ≈ 15; Weite (mm): 7  
Zustand: vollst.  
L.: 21; Dm.: 15,5.  
OF: WK unbearb.  
Ende 1: Spitze; Ende 2: schräg abgeb.,  
zweiseit., op.

**1584\*\***

Typ: RH-S-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 13; Dm.: 10.  
Ende 1: abges.; Ende 2: abges.

**1585\*\***

Typ: SH-T-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: indet.  
L.: 37; B.: 7; D.: 1; Dm. rek.: indet.

**1586\*\***

Typ: SH-T-indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: indet.  
L.: 17,6; B.: 6; D.: 2,6; Dm. rek.: indet.

**1587\*\***

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 6,2; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**1588\*\***

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 12,5; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**1589\*\***

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 15; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**1590\*\***

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 20; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**1591\*\***

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 35; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**1676**

(Abb. 324 und Abb. 325)  
Typ/Funktion: Schlägelschäftung  
Spec.: Tanne  
Zustand: vollst.  
L.: 32; Dm.: 3,7.

**1677/9534**

(Abb. 324 und Abb. 325)  
Typ/Funktion: Schlägelschäftung  
Spec.: Tanne  
Zustand: vollst.  
L.: 28,5; Dm.: 2,9.

**1678/9510**

(Abb. 327 und Abb. 329)  
Typ/Funktion: Sichertrog

Spec.: Fichte  
Jahrringe: n > 200; Weite (mm): < 1  
Zustand: frag.  
L.: 89; B. rel. max.: 24; D.: 15,5.

**9523**

(Abb. 281 und Abb. 301)  
Typ/Funktion: Eimerhenkel, Henkelstrebe  
Spec.: Weichholz  
Jahrringe: n = 7; Weite (mm): 3  
Zustand: vollst.  
L.: 23,2; B.: 2,2; D.: 1,5.  
Bemerkung: Gehört zum Eimerboden  
Inv.-Nr.: 1528.

**9524**

(Abb. 281 und Abb. 301)  
Typ/Funktion: Eimerhenkel, Henkelstrebe  
Spec.: Weichholz  
Jahrringe: n = 10; Weite (mm): 3  
Zustand: vollst.  
L.: 19,5; B.: 1,6; D.: 2,3.  
Bemerkung: Gehört zum Eimerboden  
Inv.-Nr.: 1518.

**9525**

(Abb. 281 und Abb. 301)  
Typ/Funktion: Eimerhenkel, Henkelstrebe  
Spec.: Weichholz  
Jahrringe: n = 9; Weite (mm): 4  
Zustand: vollst.  
L.: 19; B.: 1,3; D.: 2,7.  
Bemerkung: Gehört zum Eimerboden  
Inv.-Nr.: 1518.

### Die Altfunde vom Mitterberger Hauptgang

(Studiensammlung des Instituts für Urgeschichte und Historische Archäologie der Universität Wien)

**6897**

(Abb. 318)  
Typ/Funktion: Steigbaum  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 42; Weite (mm): 5  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 158; B.: 23; D.: 12.

**6898**

(Abb. 239 und Taf. 67)  
Typ: SH-T-7 Funktion: Träger  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 29; Weite (mm): 4  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 67,5; B.: 15,5; D.: 12,5;  
Dm. rek.: 15,5.  
DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
Ende 1: schräg abgeb., einseit. dors., sp;  
Ende 2: gerade abges.  
Sonstige Merkmale: Einstemmloch 1, Position: DS; Einstemmloch 2, Position: VS; Einstemmloch 3, Position: DS; Einstemmloch 4, Position: DS.

**6899**

(Abb. 232 und Taf. 60)  
Typ: SH-R-1  
Spec.: indet.

Jahrringe: n = 33; Weite (mm): 2  
Zustand: vollst.  
L.: 106,5; B.: 7; D.: 5; Dm. rek.: 7.  
DS: WK unbearb.; VS: SF unbearb.  
Ende 1: gerade abgeb.; Ende 2: indet.  
Sonstige Merkmale: Abnutzungsspuren, Position: DS; Einstemmloch 1, Position: DS; Einstemmloch 2, Position: VS; Einstemmloch 3, Position: DS; Einstemmloch 4, Position: VS.

**14784**

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 5,4; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**14785**

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 11,9; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**14786**

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 4,7; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**14787**

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 3,9; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**14788**

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 5,4; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**14789**

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: frag.  
L. rel. max.: 2,5; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**14791\*\***

Typ: indet.  
Spec.: indet.  
Zustand: indet.  
L.: indet.; B.: indet.; D.: indet.;  
Dm. rek.: indet.

**14794\*\***

Typ/Funktion: Leuchtpäne

**14795\*\***

Typ/Funktion: Leuchtpäne

**14796\*\***

Typ/Funktion: Leuchtpäne

**14797**

(Abb. 297)  
Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 2b

Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 39; Weite (mm): 6  
Zustand: frag.  
L.: 21; B. rel. max.: 12; D.: 1,4.

**14798**

(Abb. 295)  
Typ/Funktion: Eimerboden, Typ 2a  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 93; Weite (mm): < 1  
Zustand: frag.  
L.: 22; B. rel. max.: 9; D.: 3.

**14799**

(Abb. 257)  
Typ/Funktion: Zulegplatte  
Spec.: Buche?  
Zustand: vollst.  
L.: 11,5; B.: 3,7; D.: 1,4 – 0,6.

**14800**

(Abb. 272 und Abb. 274)  
Typ/Funktion: Erz-/Bergtrog  
Spec.: indet.  
Jahrringe: n = 38; Weite (mm): 3  
Zustand: vollst.  
L.: 74,5; B.: 11,5; D.: 8.

# 11 Tafeln

## Anmerkungen zum Tafelteil

Der Tafelteil umfasst weitgehend alle aufgenommenen Verzimmerungshölzer aus dem Arthurstollenbergbau sowie aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs, die einem der aufgestellten Typen zugewiesen werden konnten. Hinzu kommen einige nicht klar ansprechbare Stücke. Noch *in situ* befindliche Hölzer sind im Textteil abgebildet. Die entsprechenden Abbildungsverweise sind dem Katalog zu entnehmen.

Die Funde aus dem Arthurstollenbergbau wurden im Tafelteil zunächst nach Fundstellen und innerhalb der Fundstellen nach Befundkomplexen geordnet. Für die Stücke aus der Grube des Mitterberger Hauptgangs entfällt eine entsprechende Gliederung.

In der Folge wurden zunächst Stammrundhölzer abgebildet, danach Schwartlinge und Spältlinge und zuletzt Bretter. Hölzer, die nicht sicher zugewiesen werden konnten, sind jeweils ans Ende eines Befundkomplexes gestellt.

Bei Stammrundhölzern wurde in der Regel die Vorderseite sowie gegebenenfalls Seiten- und Rückansichten abgebildet. Von Spalthölzern sind regelhaft die Dorsal- und die Ventralseite bzw. beide Spaltflächen dargestellt. Auch hier kommen in Ausnahmefällen Seitenansichten hinzu.

In den Querschnittszeichnungen<sup>2318</sup> ist die erhaltene Waldkante durch verdickte Linien angedeutet. Eingetieftete Bearbeitungsspuren sind grau unterlegt, gegebenenfalls sind Beilspuren eingezeichnet. Die Jahrringe sind schematisch und ihre Abstände zueinander entsprechen nicht der tatsächlichen Jahrringweite. Sie dienen nur der Einordnung der Holzart im Hinblick auf den vollständigen Stammquerschnitt. Die T-förmigen Symbole geben die Position der Querschnittsebene an. Der kurze, mittig sitzende Strich weist in die Richtung, aus der die Blickrichtung auf den Querschnitt gerichtet ist.

Alle Objekte auf den Tafeln sind im Maßstab 1:6 abgebildet. Der dargestellte Maßstabsbalken entspricht daher 30 cm. Die Skalierung der Fotos erfolgte anhand eines neben die Hölzer gelegten Maßstabs. Durch die Verzerrung des Objektivs<sup>2319</sup> sind aber Ungenauigkeiten bei den

Abmessungen nicht zu vermeiden gewesen. Diese belaufen sich auf maximal 5 %. Besonders gravierend machen sich diese bei großen Hölzern bemerkbar. Die genauen Abmessungen sind daher dem Katalog zu entnehmen.

## Befundkomplexe

Anschließend sollen die Befundkomplexe kurz erläutert werden, zu denen die Hölzer aus dem Arthurstollenbergbau zusammengefasst wurden.

### **Fundstelle 4635 – Deckelbau**

#### *Verbruch*

Umfasst die Befunde 10034, 10048 und 10051, Hölzer, die sich in chaotischer Lagerung befanden (Taf. 1 bis Taf. 13).

#### *Bühnenkonstruktion und Verbruch*

Umfasst die Befunde 10052 und 10054. Die sicher der Bühnenkonstruktion zugewiesenen Hölzer sind dem Text zu entnehmen (Taf. 14 bis Taf. 23).

#### *Streifunde*

Umfassen mit den Befunden 10025, 10026 und 10027 Altfunde und nicht zuweisbare Funde (Taf. 24 bis Taf. 34).

### **Fundstelle 4650 – Tiefbau**

#### *Verbruch*

Umfasst mit Befund 50000 die Hölzer, die aus dem Verbruch auf der Oberfläche der prähistorischen Befunde stammen (Taf. 35 bis Taf. 39).

#### *Versatz*

Umfasst nur die Hölzer aus Befund 50002. Die übrigen Versatzschichten im Tiefbau (Befund 50003, 50003 b) enthielten keine Verzimmerungshölzer (Taf. 40).

2318 Für die aufwendige Digitalisierung der Querschnitte sei Frau Petra Fleischer an dieser Stelle ganz herzlich gedankt.

2319 Es wurde versucht, möglichst alle Fotos mit einer Brennweite von 50 mm aufzunehmen. Gerade bei großen Hölzern

war dies aber nicht möglich, so dass teilweise mit geringeren Brennweiten gearbeitet werden musste. In diesen Fällen sind insbesondere Abweichungen von den tatsächlichen Maßen zu erwarten.



---

*Mittlere Bühne, sekundäre Auflagen*

Umfasst mit Befund 50005 die sekundären Auflagen der mittleren Bühne, die der Funktion als Versatzbühne zugewiesen werden können (Taf. 41 bis Taf. 43).

*Obere Bühne*

Umfasst mit Befund 50006 die in den Jahren 2004 und 2005 verbrochenen und geborgenen Hölzer der oberen Versatzbühne (Taf. 44).

*Einzelstempel*

Umfasst mit Befund 50010 nur den einen geborgenen Einzelstempel Nr. 1508 (Taf. 45).

*Streifunde*

Umfasst mit Befund 10041 Altfunde sowie nicht zuweisbare Funde aus dem Tiefbau (Taf. 45).

**Fundstelle 4655-4670 – Ingenieurbau**

*Verfüllung*

Umfasst die Hölzer aus der geringmächtigen Sedimentschicht auf der Sohle des Ingenieurbaus. Ein Befund wurde nicht definiert (Taf. 46).

**Fundstelle 4655-4670 – Gesenk**

*Verfüllung*

Umfasst mit den Befunden 10028, 10037 und 10043 die aus mehreren Schichten der Verfüllung des Gesenks stammenden Grubenhölzer (Taf. 46 bis Taf. 47).

**Fundstelle 4655-4670 – Nordstrecke**

*Versatz und Ausbau*

Umfasst mit den Befunden 10033/40003, 40107, 40109 und 40210 Funde aus Versatzschichten sowie von Versatz umgebene *in situ*-Einbauten (Taf. 47 bis Taf. 49).

*Laufschichten*

Umfasst mit den Befunden 40101 und 40212 Funde, die auf Laufhorizonten auflagen (Taf. 49).

**Fundstelle 4655-4670 – Durchbruch**

*Verbruch und Bühnenkonstruktion*

Umfasst mit Befund 10029 Hölzer aus dem Verbruchkegel, der aus dem Abbau in das Prospektionsstreckengebäude hineingeflossen war, sowie die rekonstruierte Bühnenkonstruktion. Die Zuweisung der Hölzer zur Bühne ist dem Text zu entnehmen (Taf. 50 bis Taf. 52).

**Fundstelle 4670 – Aufbruch**

*Verbruch*

Umfasst nur das Holz Nr. 67, dass nach den Schießarbeiten im Jahr 2002 aus der Verfüllung des Gangs geborgen wurde (Taf. 53).

**Fundstelle 4700 – Querschlag**

*Holzlage*

Umfasst mit Befund 30000 eine Lage aus mehreren Verzimmerungshölzern, bei denen es sich möglicherweise um eine verbrochene Bühnenkonstruktion handelt (Taf. 54 bis Taf. 55).

*Streifunde*

Umfasst Streifunde von Fundstelle 4700. Ein Befund wurde nicht definiert (Taf. 56).

**Fundstelle /**

*Streifunde*

Funde, die keiner Fundstelle zugewiesen werden können (Taf. 56 bis Taf. 58).

Tafel 1

Arhurstollen  
Fst.: 4635  
Bef.: 10034, 10048, 10051  
Verbruch

Stammrundhölzer



364  
RH-S-1

530  
RH-S-1

527  
RH-S-1

M 1:6



**Tafel 2**

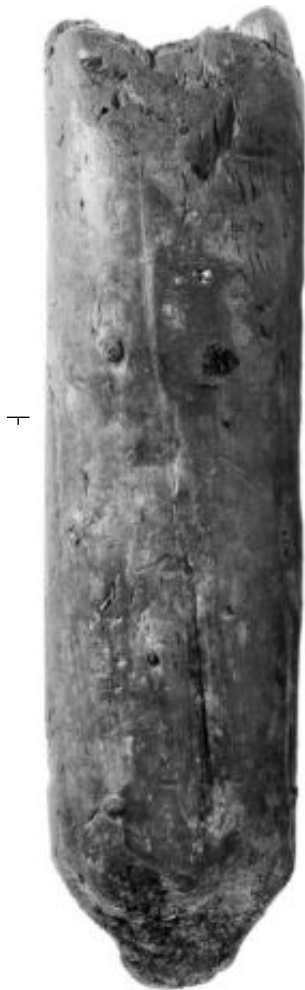
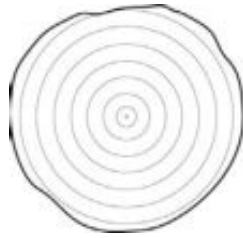
**Arthurstollen**

**Fst.:** 4635

**Bef.:** 10034, 10048, 10051

Verbruch

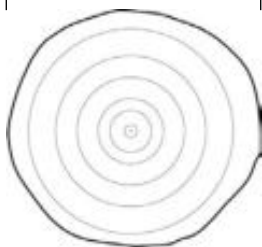
*Stammrundhölzer*



533  
RH-S-1



568  
RH-S-1?



M 1:6

Arthurstollen

Fst.: 4635

Bef.: 10034, 10048, 10051

Verbruch

Stammrundhölzer,  
Schwartlinge



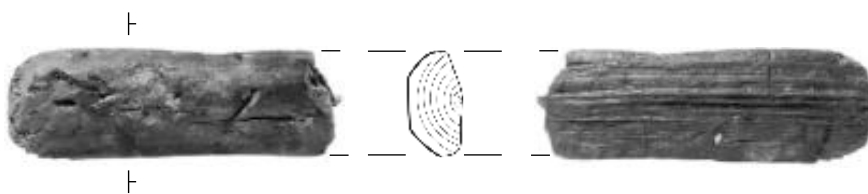
365  
SH-R-1



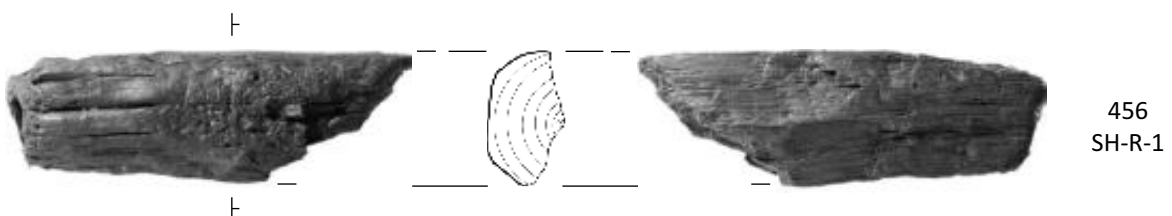
461  
SH-R-1



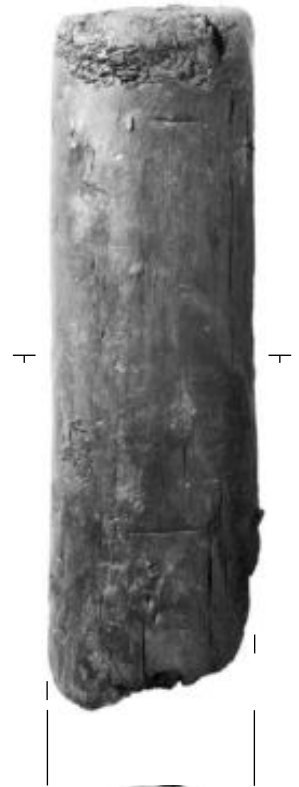
476  
SH-R-1



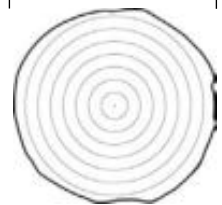
449 4/4  
SH-R-1?



456  
SH-R-1



458  
RH-S-3?



M 1:6



**Tafel 4**

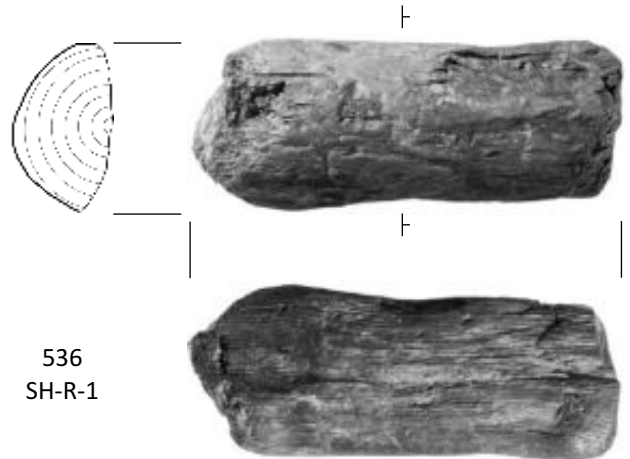
**Arthurstollen**

**Fst.:** 4635

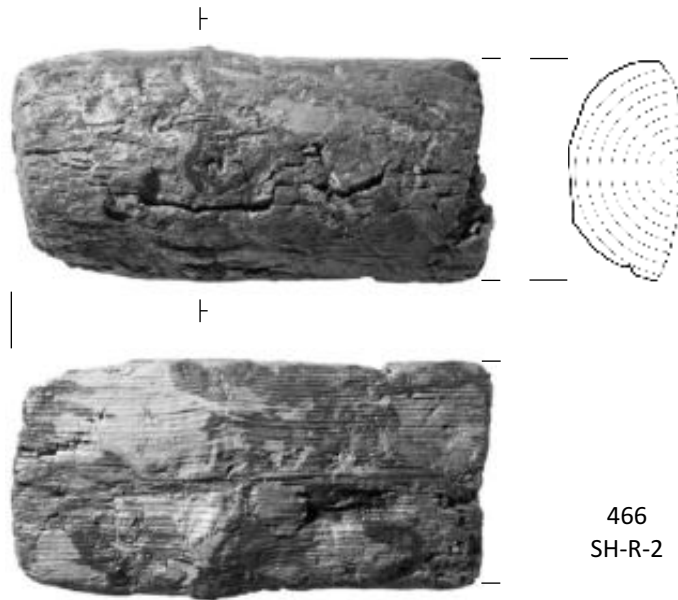
**Bef.:** 10034, 10048, 10051

Verbruch

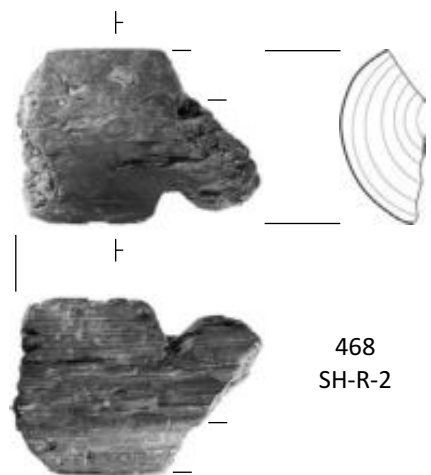
*Schwartlinge*



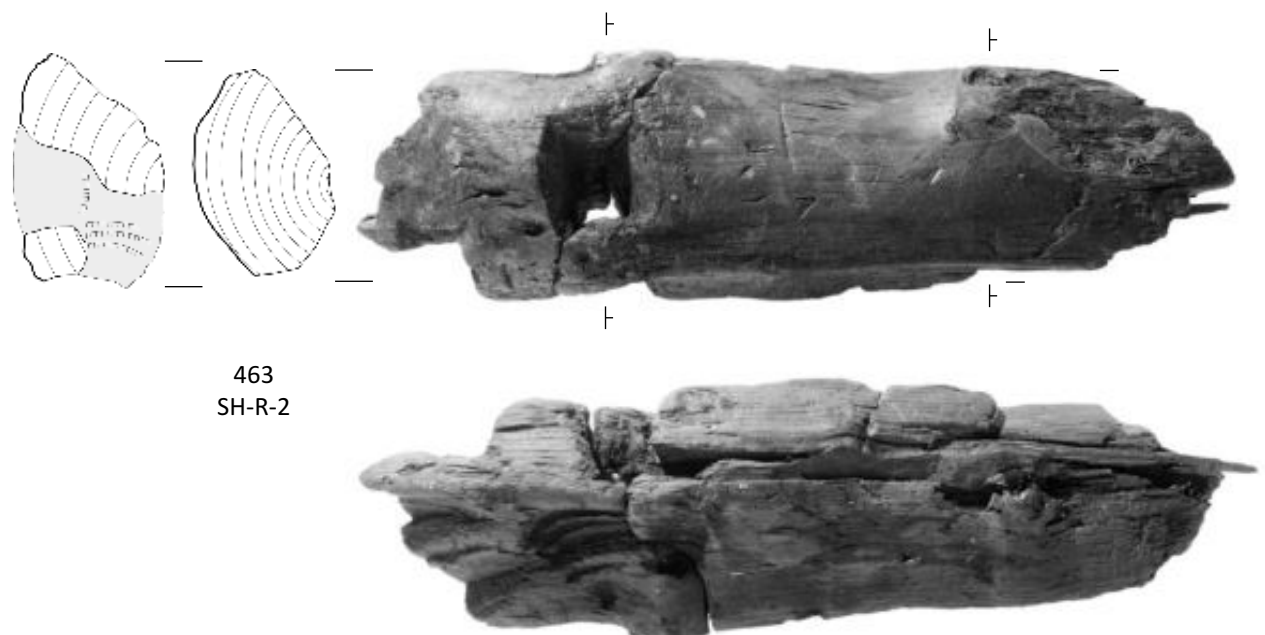
536  
SH-R-1



466  
SH-R-2



468  
SH-R-2



463  
SH-R-2



M 1:6

Tafel 5

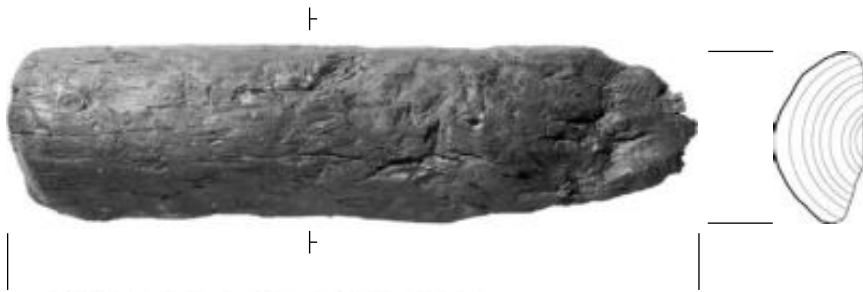
Arthurstollen

Fst.: 4635

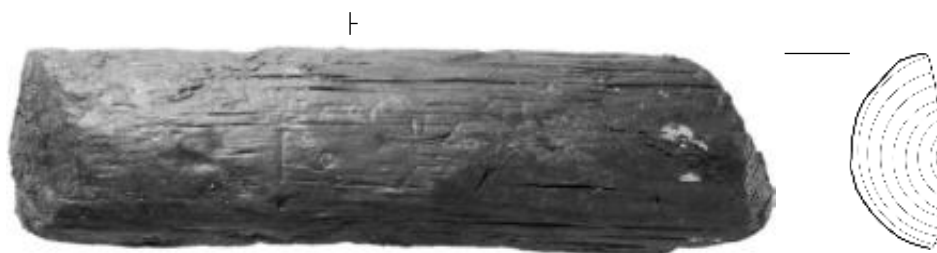
Bef.: 10034, 10048, 10051

Verbruch

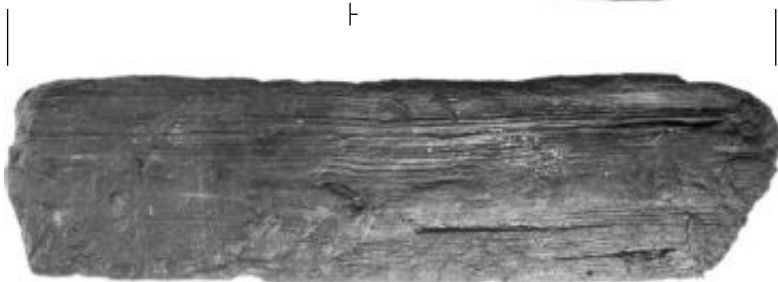
Schwartlinge



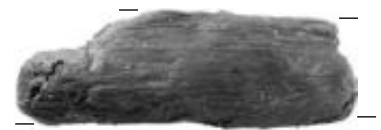
467  
SH-R-2



460  
SH-R-2



469  
SH-R-2?



472  
SH-R-2



M 1:6



**Tafel 6**

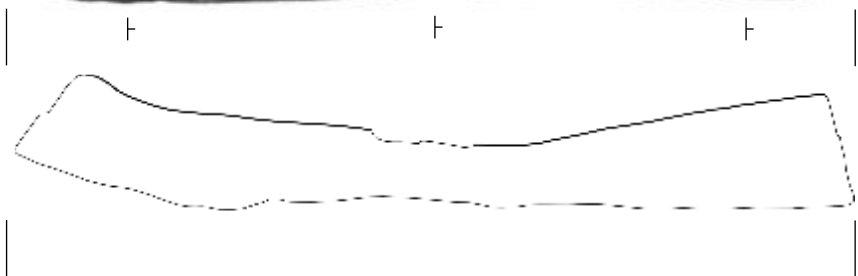
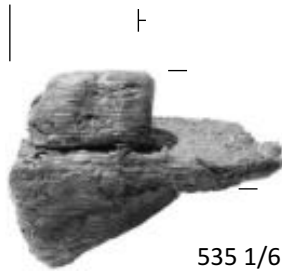
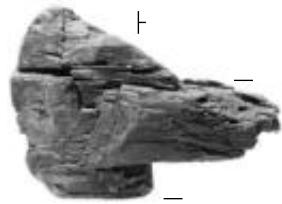
**Arthurstollen**

**Fst.:** 4635

**Bef.:** 10034, 10048, 10051

Verbruch

*Schwartlinge*



538  
SH-R-2



M 1:6

Tafel 7

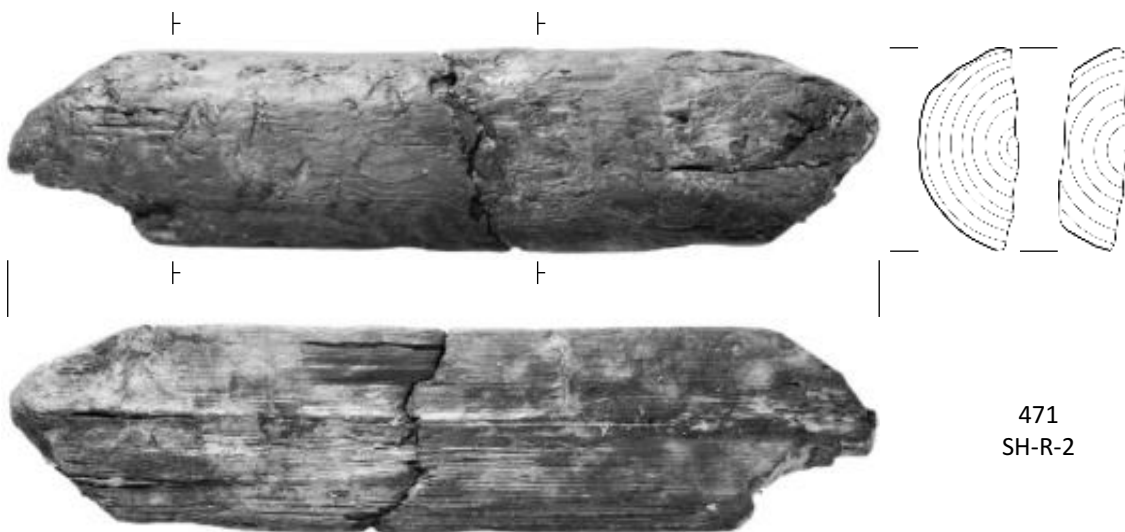
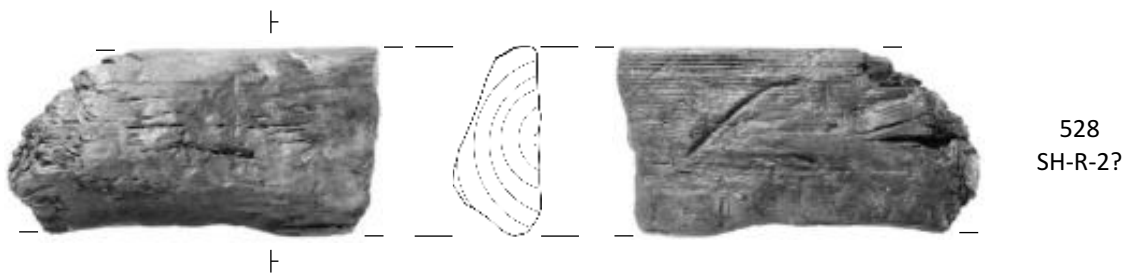
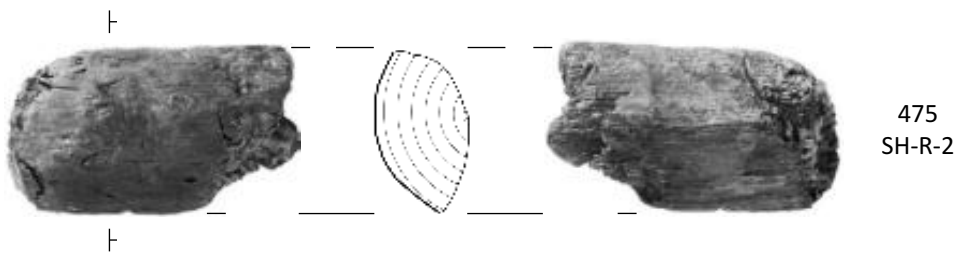
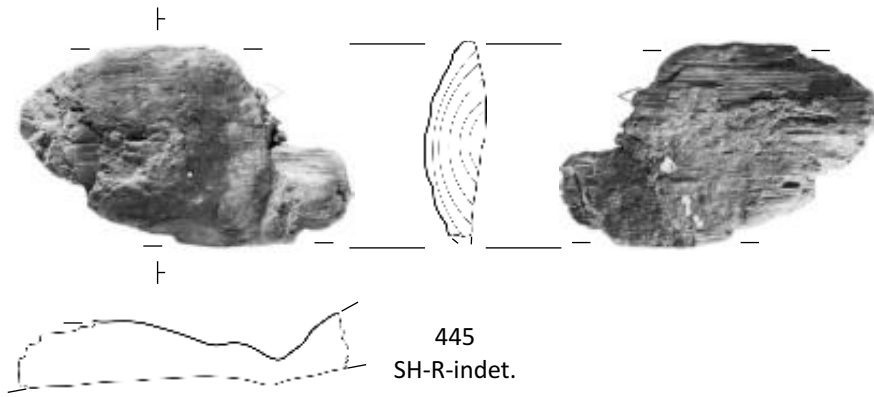
Arthurstollen

Fst.: 4635

Bef.: 10034, 10048, 10051

Verbruch

Schwartlinge



M 1:6





**Tafel 8**

**Arthurstollen**

**Fst.:** 4635

**Bef.:** 10034, 10048, 10051

Verbruch

*Schwartlinge*



M 1:6

Tafel 9

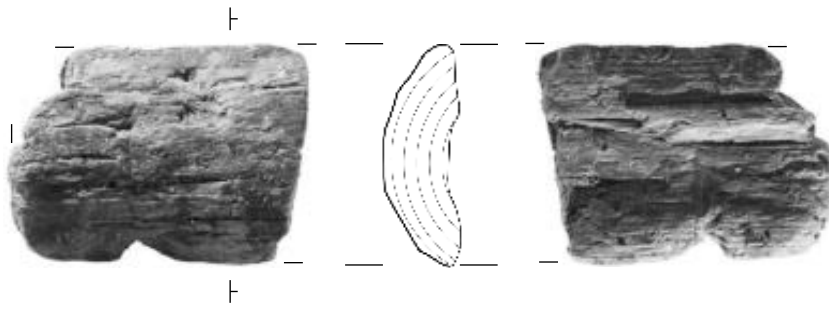
Arthurstollen

Fst.: 4635

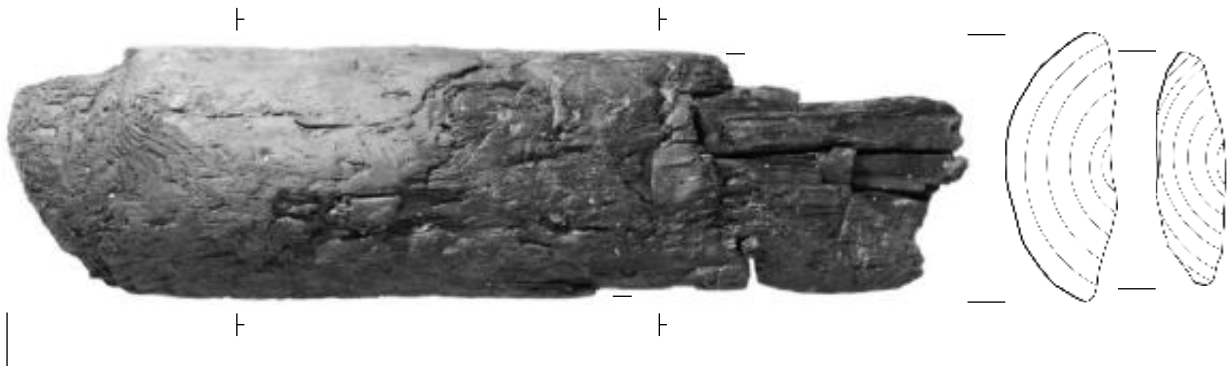
Bef.: 10034, 10048, 10051

Verbruch

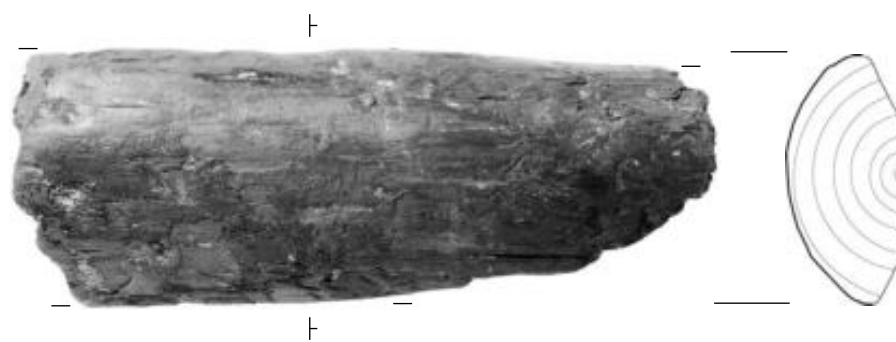
Schwartlinge



454  
SH-T-2



464  
SH-T-2



473  
SH-T-2

M 1:6



**Tafel 10**

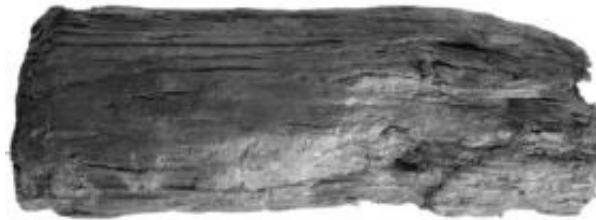
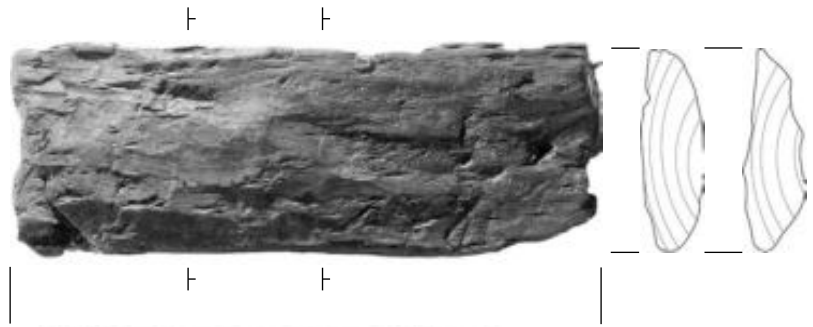
**Arthurstollen**

**Fst.:** 4635

**Bef.:** 10034, 10048, 10051

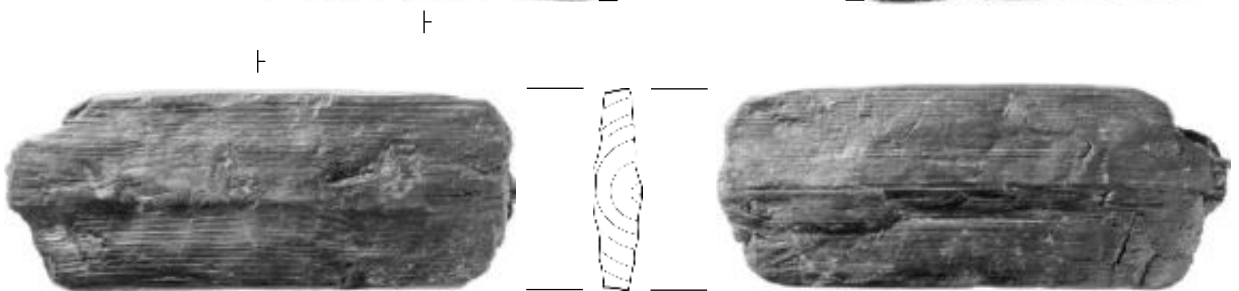
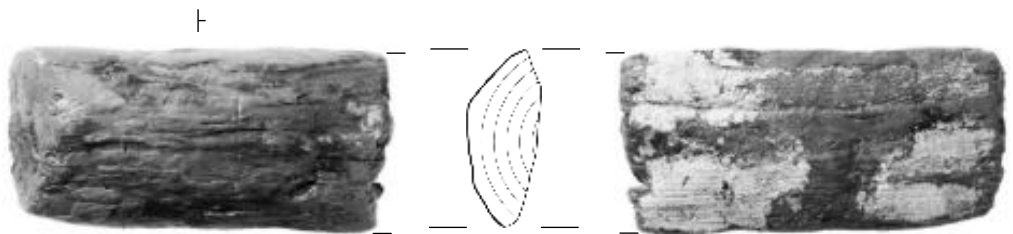
Verbruch

*Schwartlinge,  
Bretter*

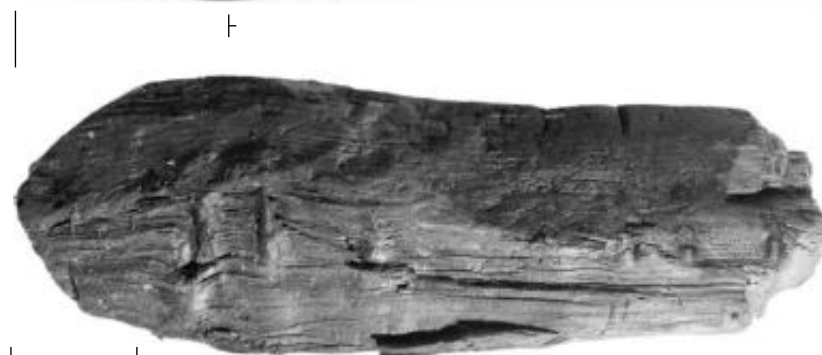


465  
SH-T-5

529  
SH-T-2



477  
SH-T-5



369  
SH-T-5



M 1:6

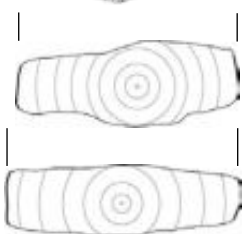
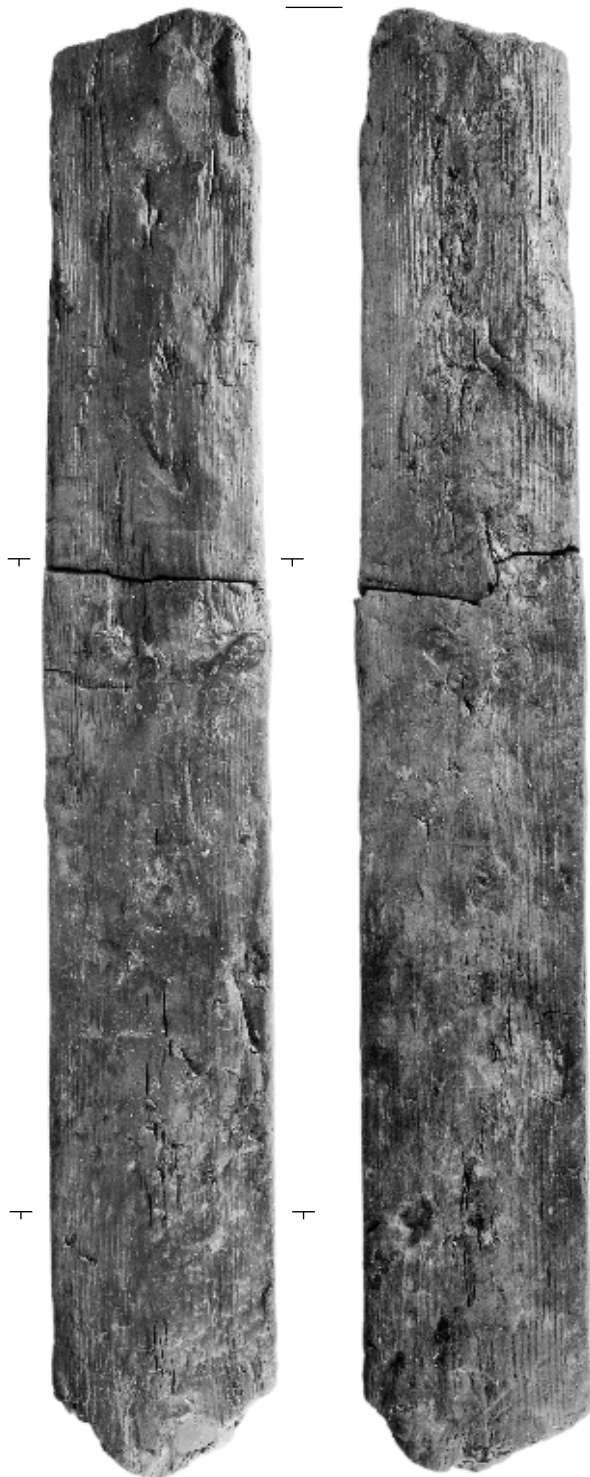
Arthurstollen

Fst.: 4635

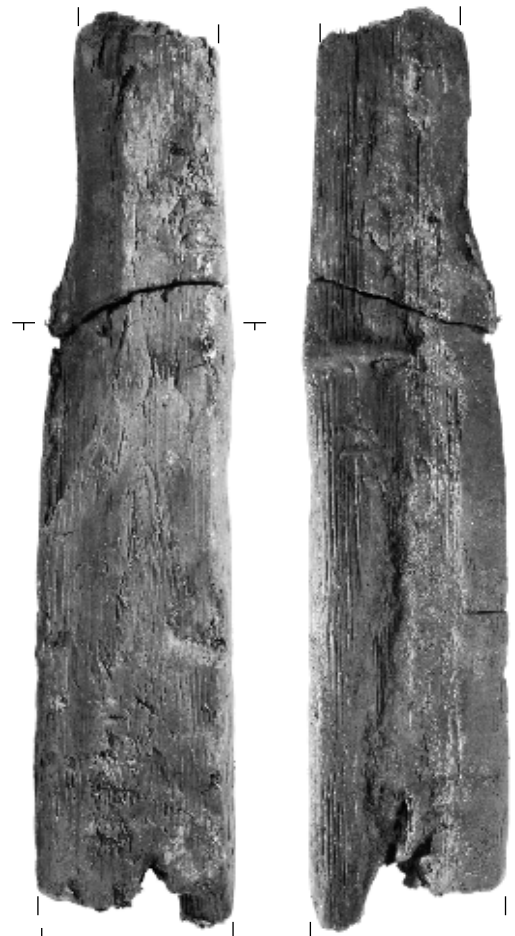
Bef.: 10034, 10048, 10051

Verbruch

Bretter



563  
SH-T-5



531  
SH-T-5

M 1:6



**Tafel 12**

**Arthurstollen**

Fst.: 4635

Bef.: 10034, 10048, 10051

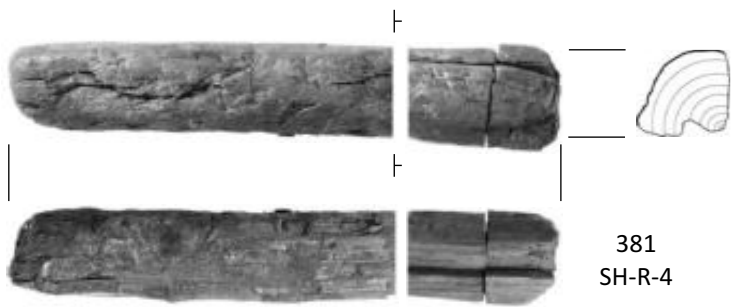
Verbruch

Bretter,  
Reststücke



459  
SH-T-5

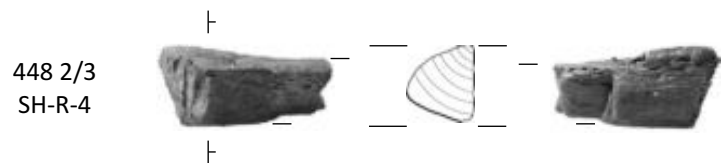
535 2/6  
SH-T-5



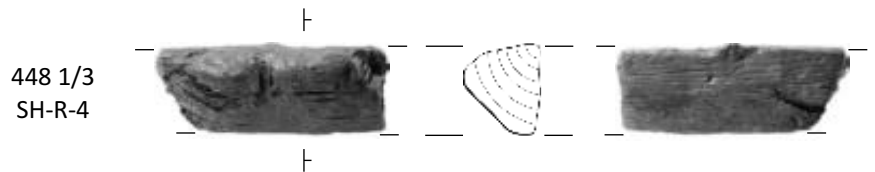
381  
SH-R-4



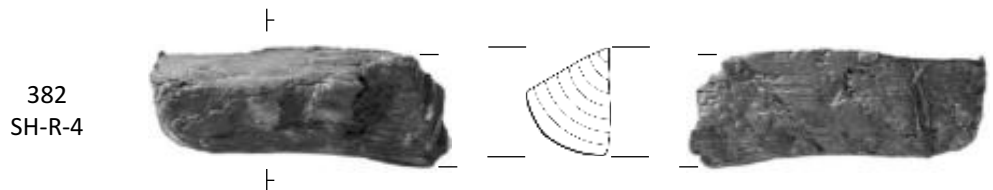
451  
SH-R-4



448 2/3  
SH-R-4



448 1/3  
SH-R-4



382  
SH-R-4



M 1:6

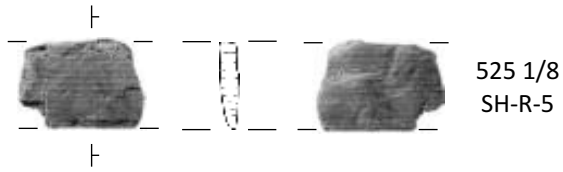
**Tafel 13**

**Arthurstollen**

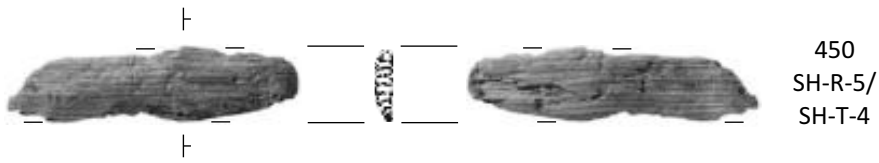
Fst.: 4635

Bef.: 10034, 10048, 10051  
Verbruch

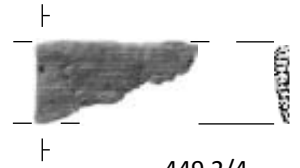
*Reststücke,  
unbestimmbare Hölzer*



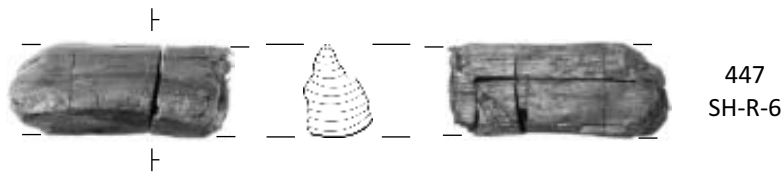
525 1/8  
SH-R-5



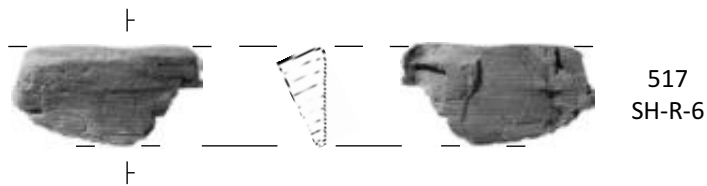
450  
SH-R-5/  
SH-T-4



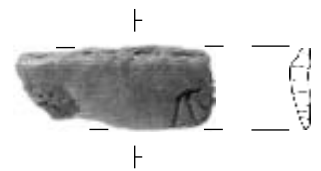
449 2/4  
SH-R-5



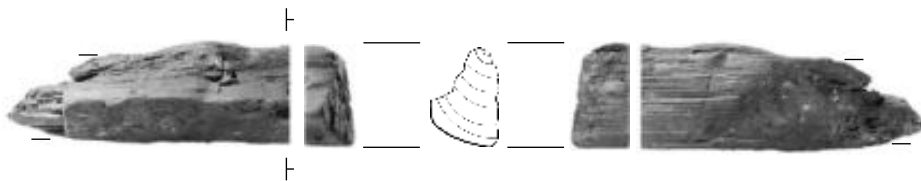
447  
SH-R-6



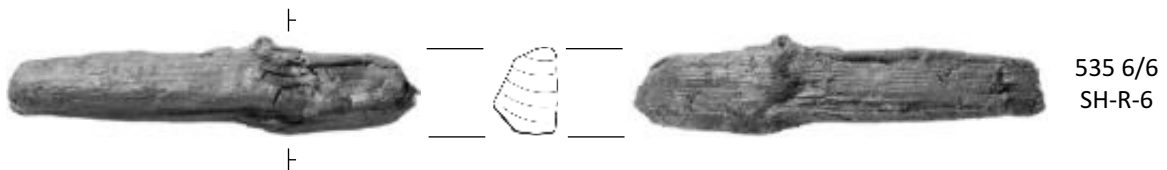
517  
SH-R-6



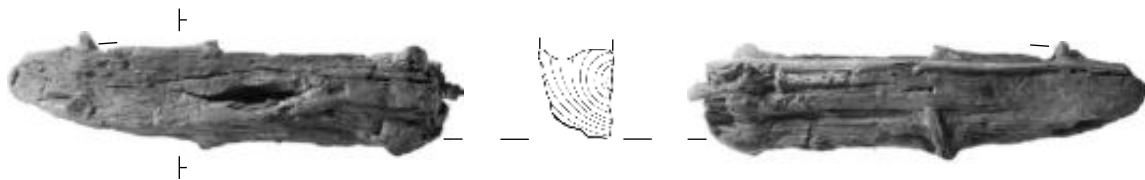
449 1/4  
SH-R-5



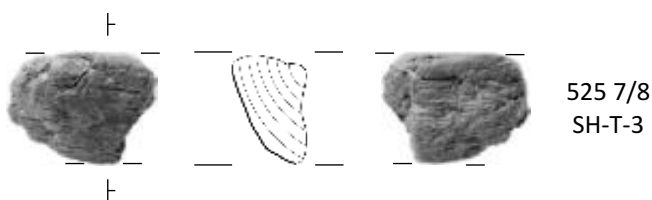
452  
SH-R-6



535 6/6  
SH-R-6



457  
SH-R-indet.



525 7/8  
SH-T-3

M 1:6



# Tafel 14

**Arthurstollen**  
**Fst.:** 4635  
**Bef.:** 10052, 10054  
Bühnenkonstruktion  
und Verbruch

*Stammrundhölzer*



659  
RH-S-1

746  
RH-S-1

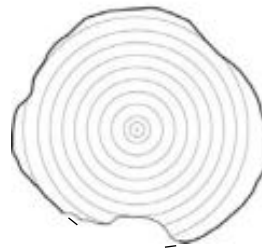
631  
RH-S-1



M 1:6

**Arthurstollen**  
Fst.: 4635  
Bef.: 10052, 10054  
Bühnenkonstruktion  
und Verbruch

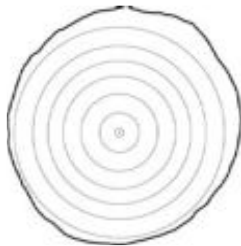
*Stammrundhölzer*



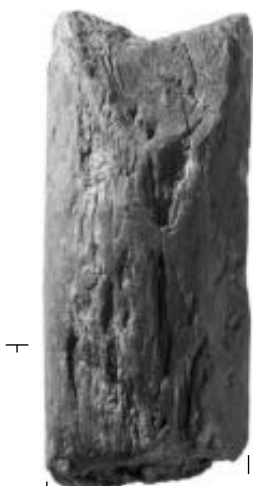
707  
RH-S-1?



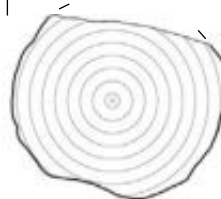
700  
RH-S-1?



708  
RH-S-1



752  
RH-S-1



M 1:6





**Tafel 16**

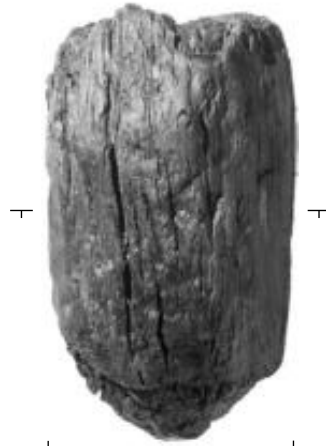
**Arthurstollen**

Fst.: 4635

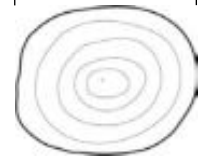
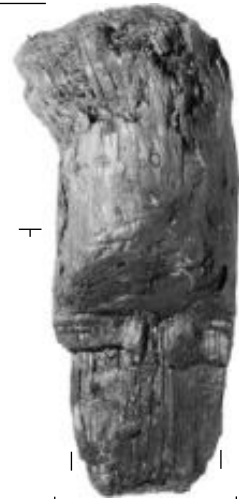
Bef.: 10052, 10054

Bühnenkonstruktion  
und Verbruch

Stammrundhölzer,  
Schwartlinge



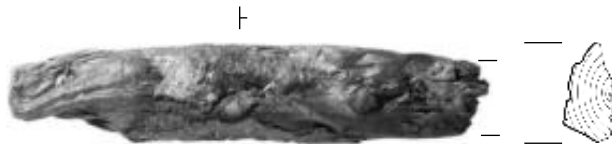
670  
RH-S-3



675  
RH-S-3  
Var. 2



627  
SH-R-1



665  
SH-R-1



669  
RH-S-3



628  
SH-R-1

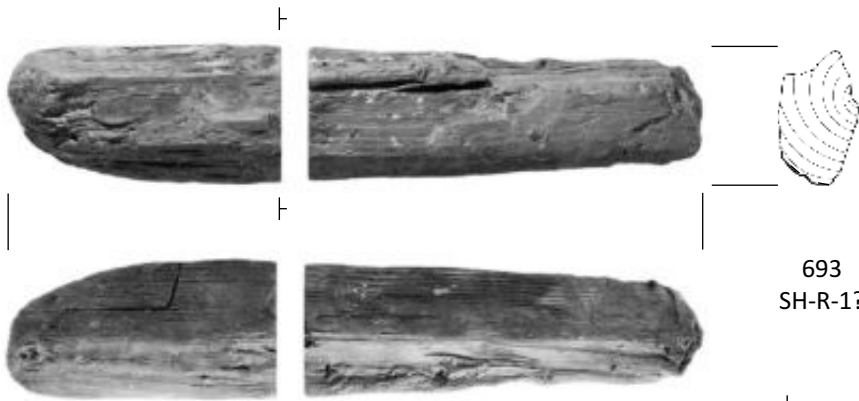


M 1:6

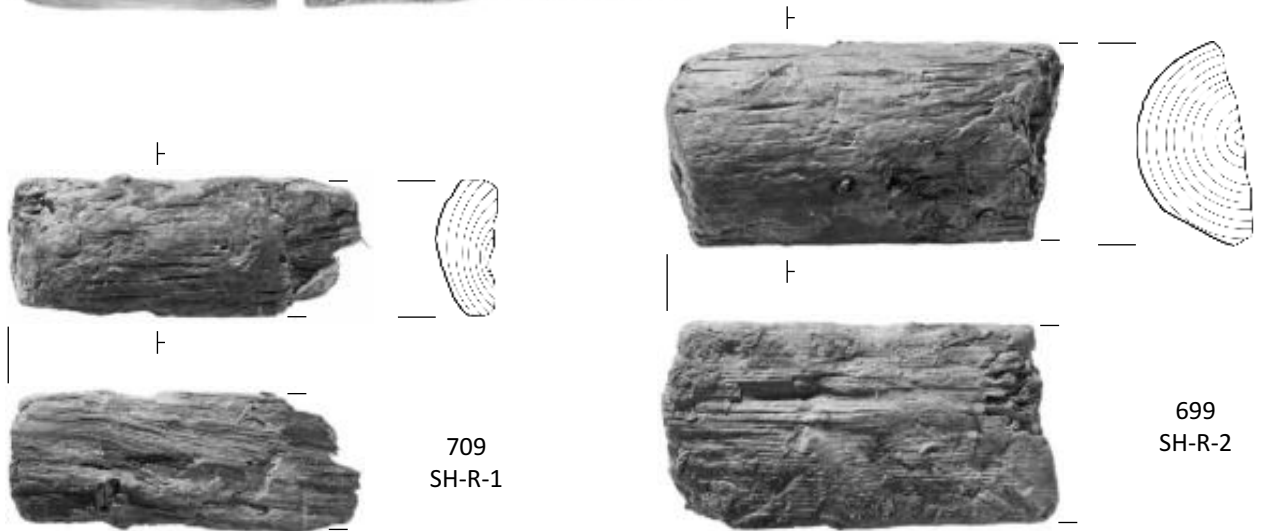


Arthurstollen  
Fst.: 4635  
Bef.: 10052, 10054  
Bühnenkonstruktion  
und Verbruch

Schwartlinge

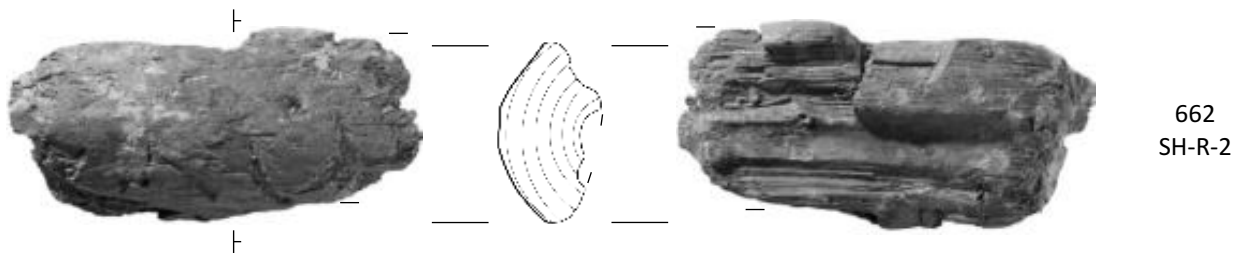


693  
SH-R-1?



709  
SH-R-1

699  
SH-R-2



662  
SH-R-2



532  
SH-R-2

M 1:6



# Tafel 18

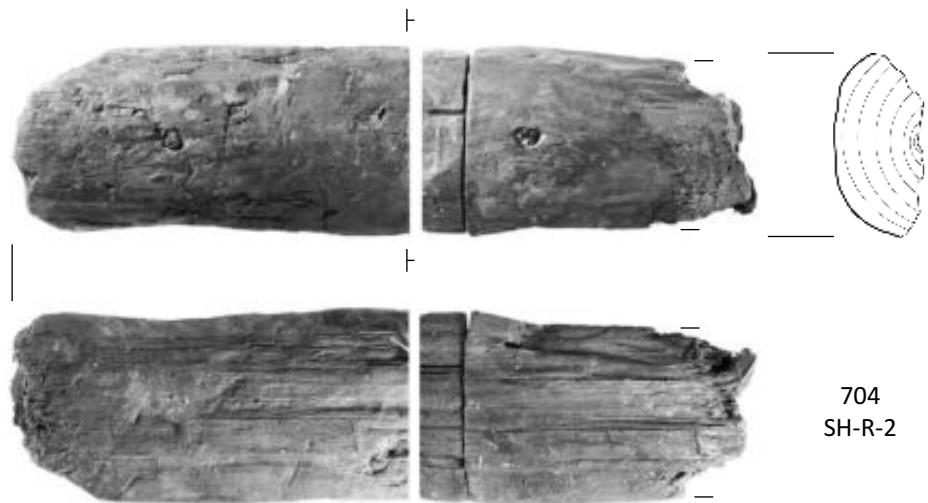
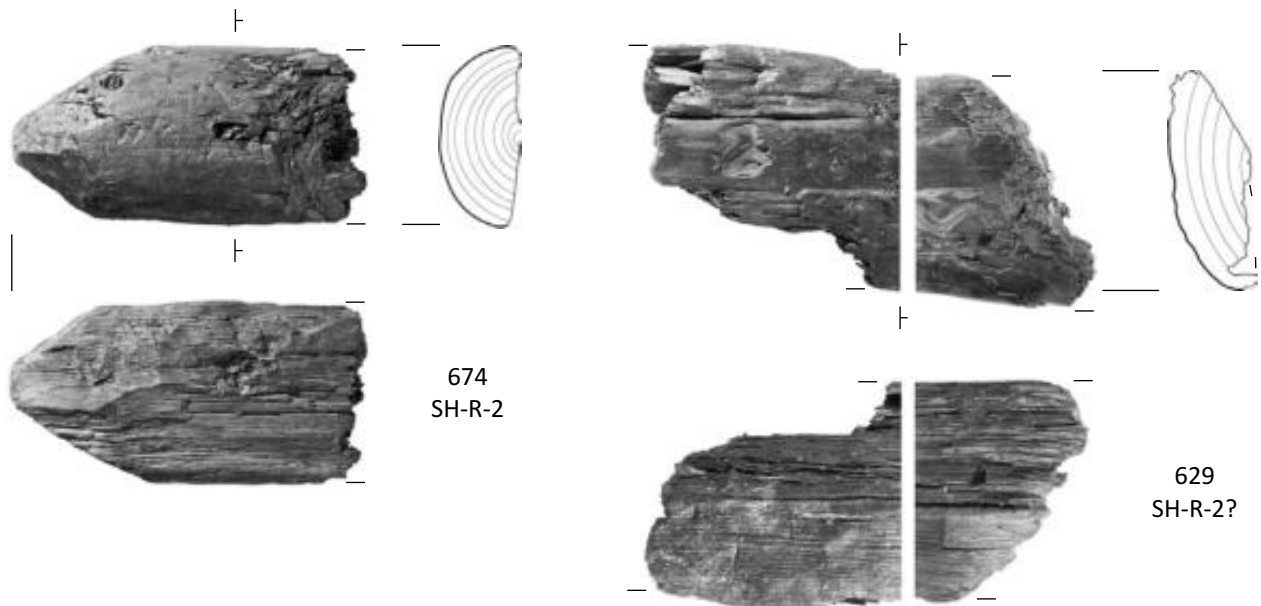
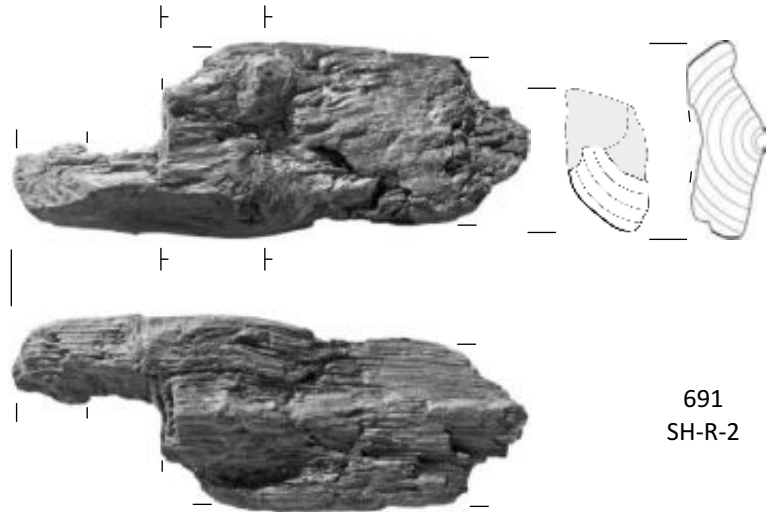
## Arthurstollen

Fst.: 4635

Bef.: 10052, 10054

Bühnenkonstruktion  
und Verbruch

Schwartlinge



M 1:6

Arthurstollen  
Fst.: 4635  
Bef.: 10052, 10054  
Bühnenkonstruktion  
und Verbrauch

Schwartlinge



660  
SH-R-2



692  
SH-T-1?



753  
SH-R-2



668  
SH-R-2



M 1:6



**Tafel 20**

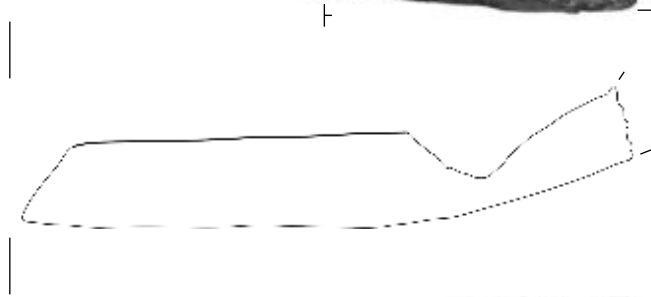
**Arthurstollen**

Fst.: 4635

Bef.: 10052, 10054

Bühnenkonstruktion  
und Verbruch

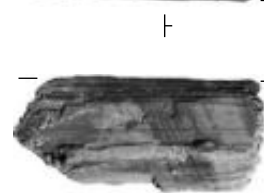
Schwartlinge



698  
SH-T-2



573 1/2  
SH-T-1



701  
SH-T-2



705  
SH-T-1



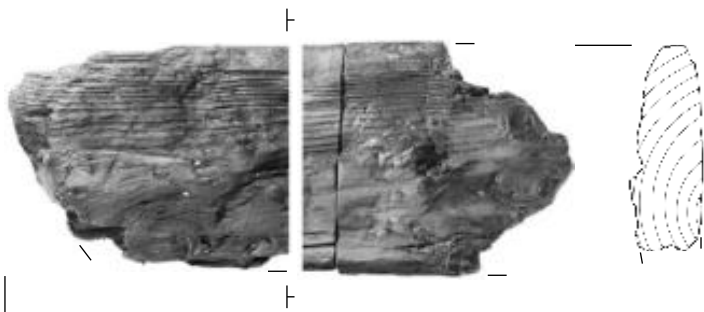
M 1:6

**Arthurstollen**  
Fst.: 4635  
Bef.: 10052, 10054  
Bühnenkonstruktion  
und Verbruch

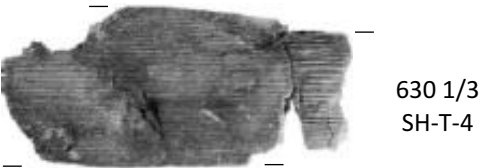
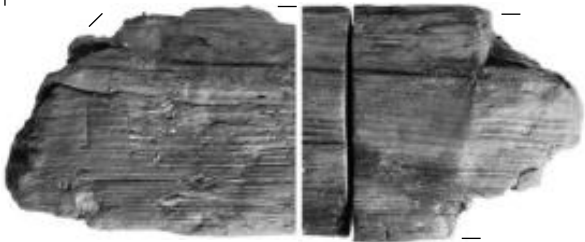
*Schwartlinge,  
Bretter*



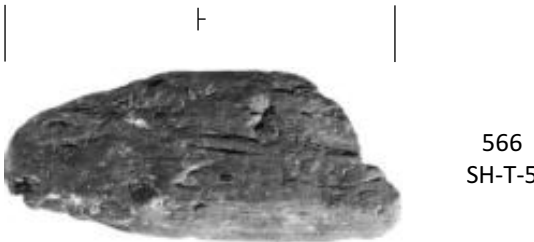
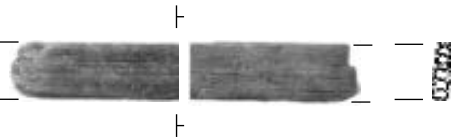
706  
SH-T-2



748  
SH-T-5



630 1/3  
SH-T-4



566  
SH-T-5



664 1/3  
SH-T-4

M 1:6



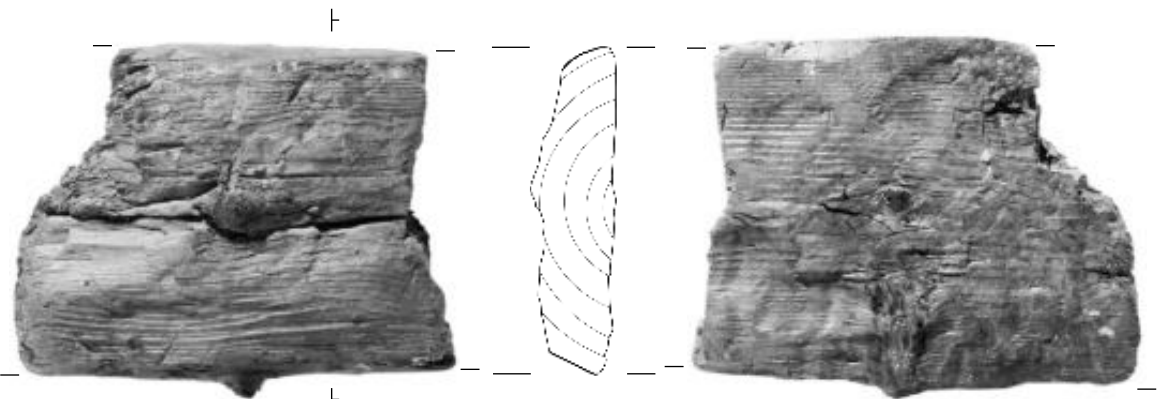
Tafel 22

Arthurstollen  
Fst.: 4635  
Bef.: 10052, 10054  
Bühnenkonstruktion  
und Verbruch

Bretter



680+681  
SH-T-6



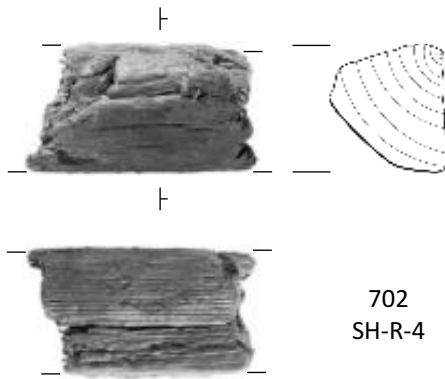
747  
SH-T-6



M 1:6

**Arthurstollen**  
**Fst.:** 4635  
**Bef.:** 10052, 10054  
 Bühnenkonstruktion  
 und Verbruch

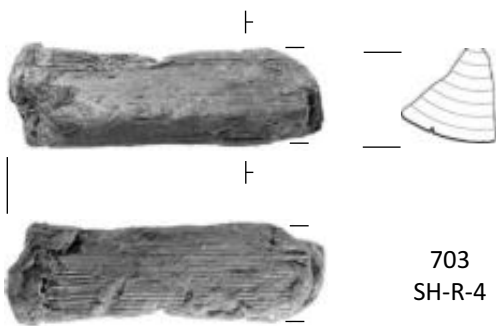
*Reststücke,  
 unbestimmbare Hölzer*



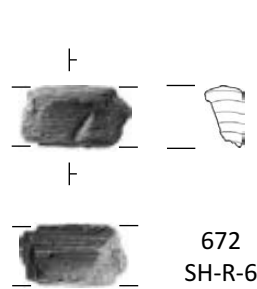
702  
 SH-R-4



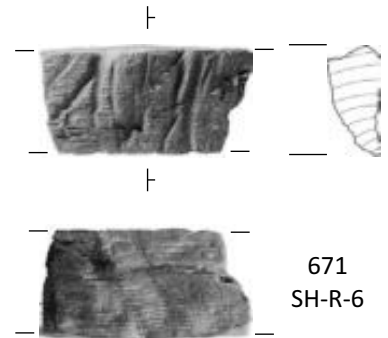
756  
 SH-R-5



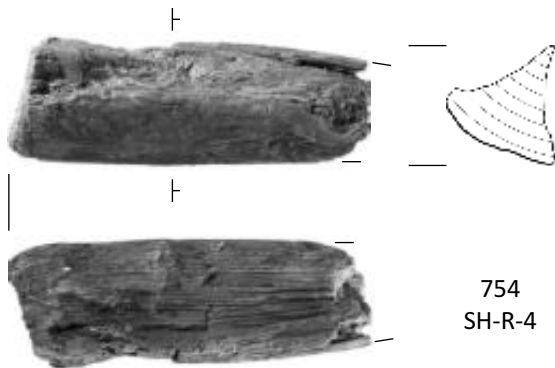
703  
 SH-R-4



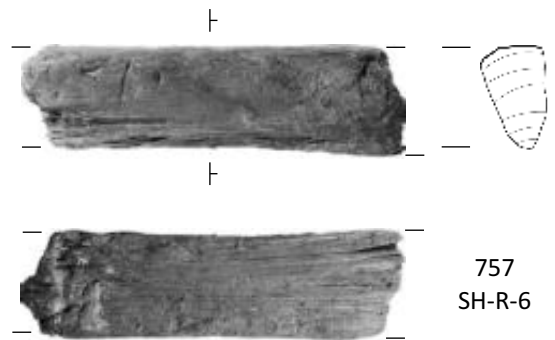
672  
 SH-R-6



671  
 SH-R-6



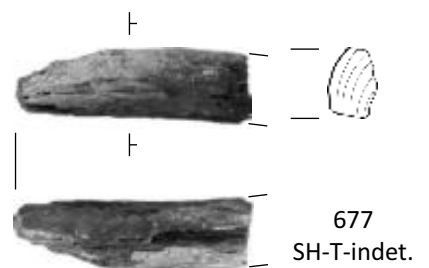
754  
 SH-R-4



757  
 SH-R-6



666  
 SH-R-indet.



677  
 SH-T-indet.

M 1:6





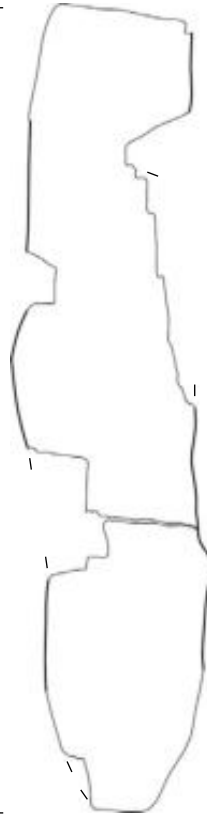
# Tafel 24

Arthurstollen  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025 - 10027  
Streifunde

Stammrundhölzer



177  
RH-S-1



232 3/3  
RH-S-1?



225  
RH-S-1?



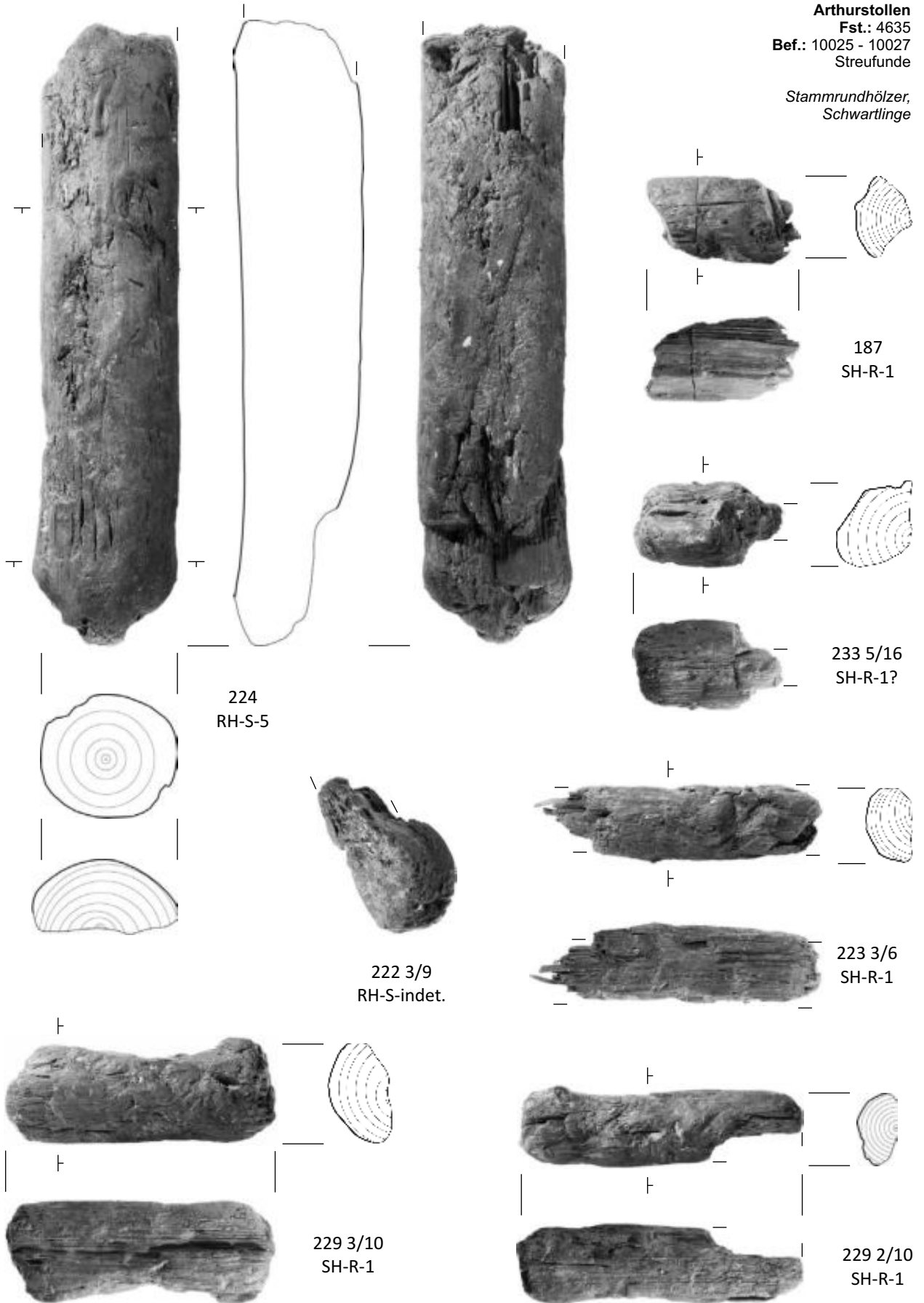
209  
RH-S-1



M 1:6

Arthurstollen  
 Fst.: 4635  
 Bef.: 10025 - 10027  
 Streufunde

Stammrundhölzer,  
 Schwartlinge



M 1:6

**Tafel 26**

**Arthurstollen**

**Fst.:** 4635

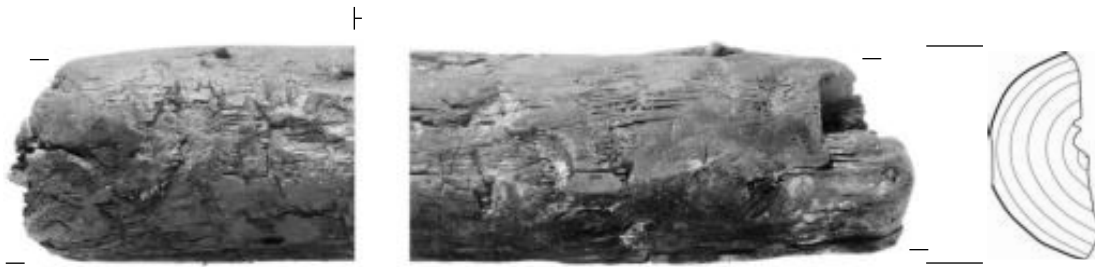
**Bef.:** 10025 - 10027

Streifunde

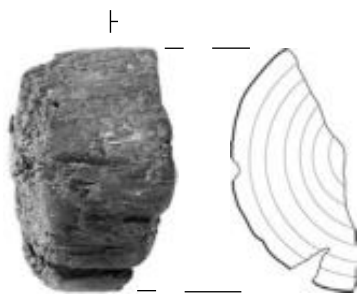
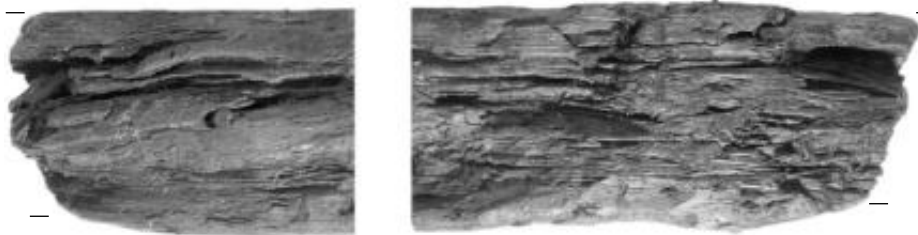
*Schwartlinge*



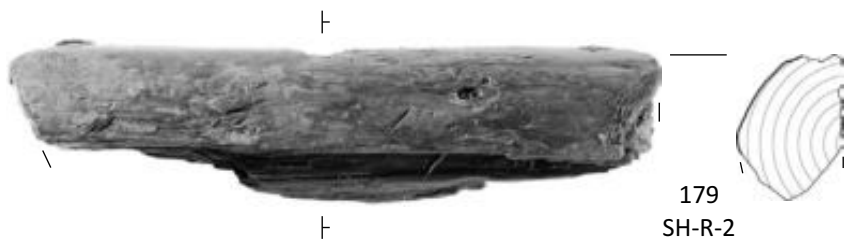
168  
SH-R-2



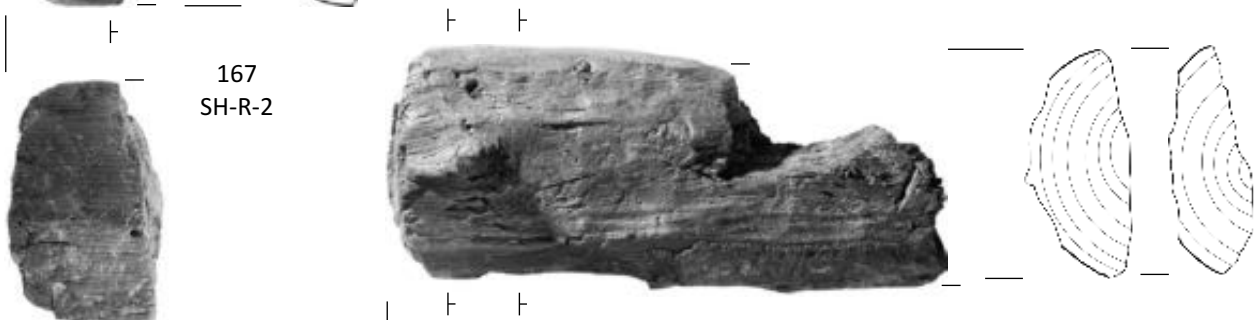
171  
SH-R-2



167  
SH-R-2



179  
SH-R-2



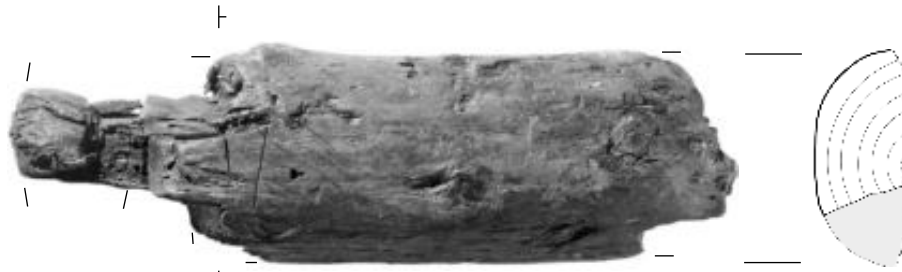
174  
SH-R-2



M 1:6

Tafel 27

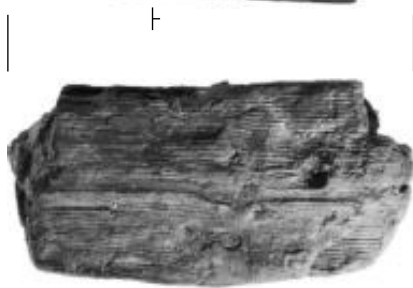
Arthurstollen  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025 - 10027  
Streifunde  
Schwartlinge



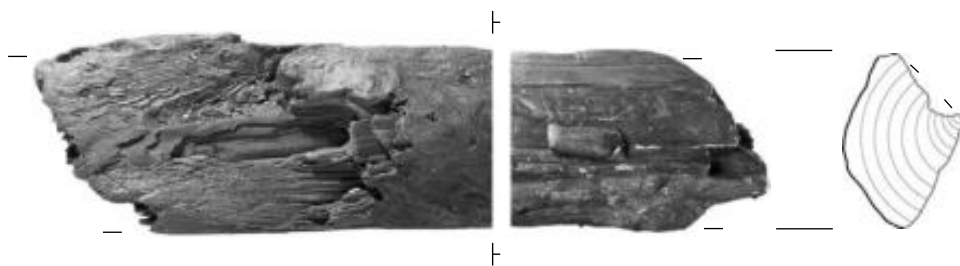
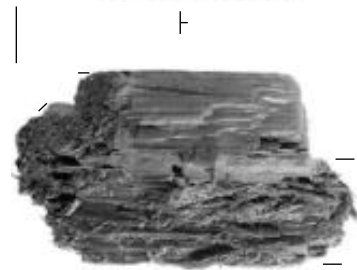
178  
SH-R-2



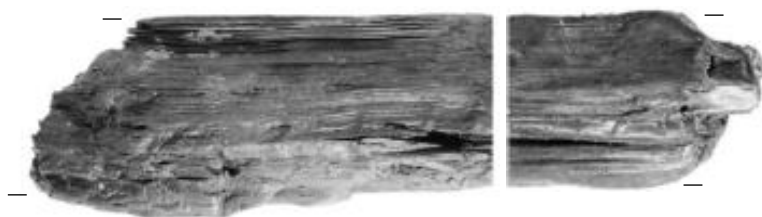
172  
SH-R-2



198  
SH-R-2



181  
SH-R-2



M 1:6



# Tafel 28

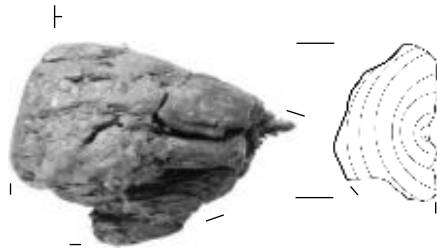
Arthurstollen

Fst.: 4635

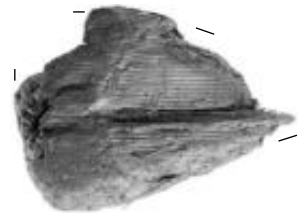
Bef.: 10025 - 10027

Streifunde

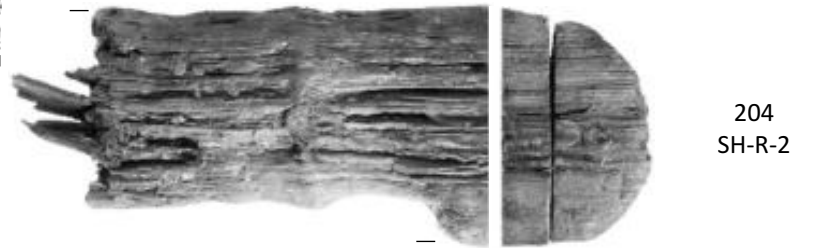
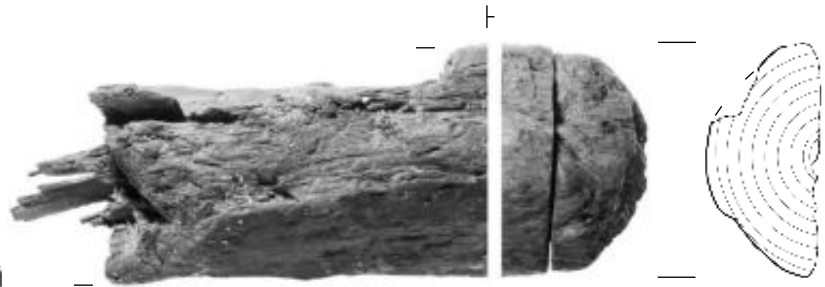
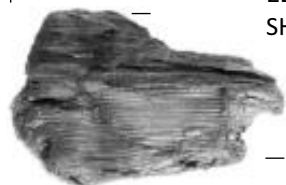
Schwartlinge



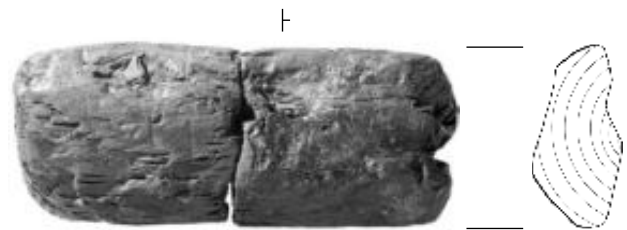
227 2/9  
SH-R-2?



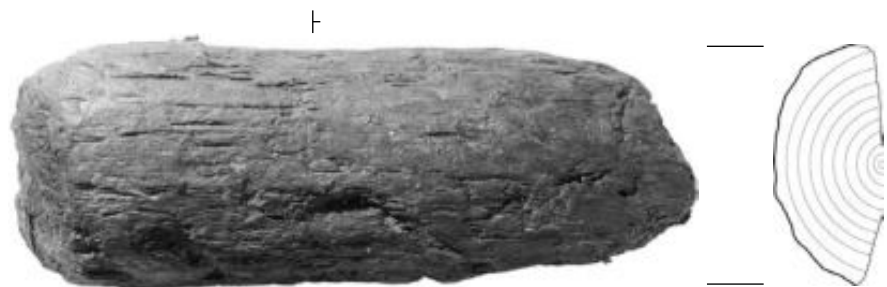
227 3/9  
SH-R-2?



204  
SH-R-2



183  
SH-R-2



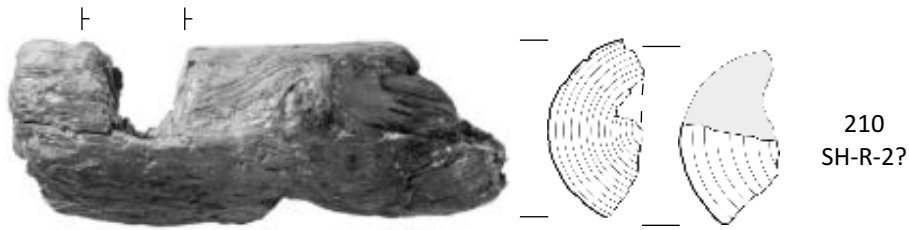
205  
SH-R-2



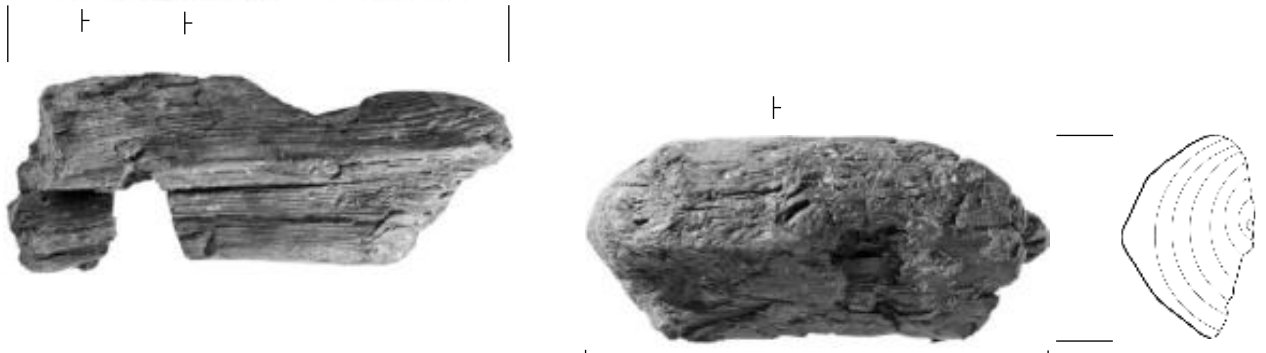
M 1:6

Arthurstollen  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025 - 10027  
Streifunde

Schwartlinge



210  
SH-R-2?



214 1/2  
SH-R-2



222 1/9  
SH-R-2



213  
SH-R-2



214 2/2  
SH-R-2

M 1:6



**Tafel 30**

**Arthurstollen**

**Fst.:** 4635

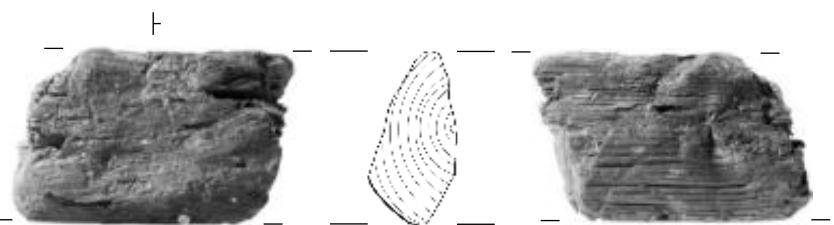
**Bef.:** 10025 - 10027

Streifunde

*Schwartlinge*



233 1/16  
SH-R-2

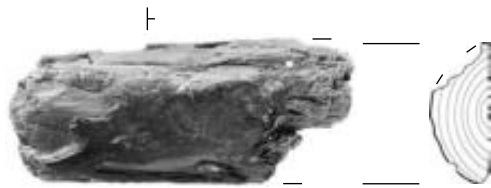


M 1:6

**Tafel 31**

**Arthurstollen**  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025 - 10027  
Streifunde

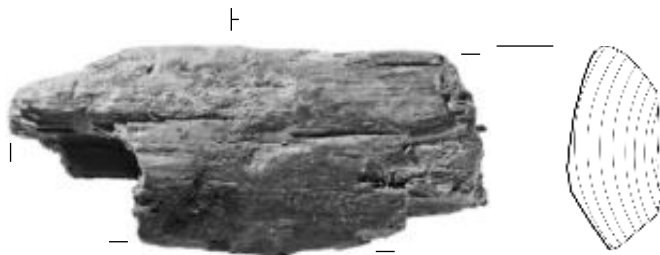
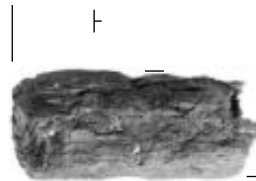
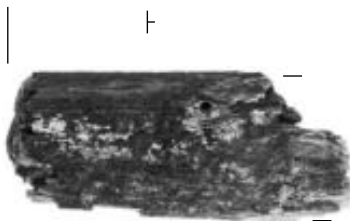
*Schwartlinge*



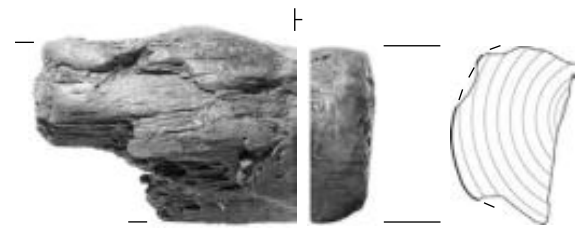
184  
SH-T-1?



227 1/9  
SH-T-1?



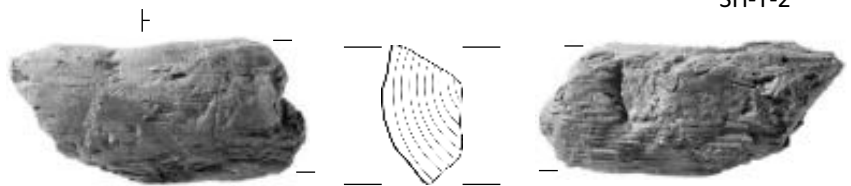
207  
SH-T-2



182  
SH-T-2



233 2/16  
SH-T-2



203  
SH-T-2

M 1:6

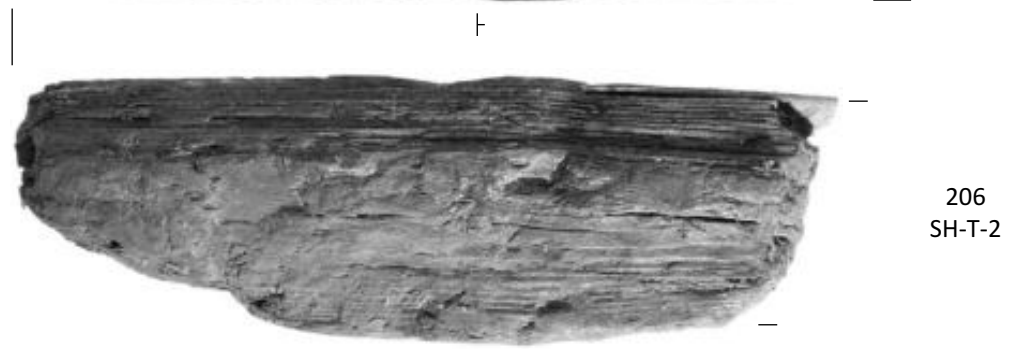
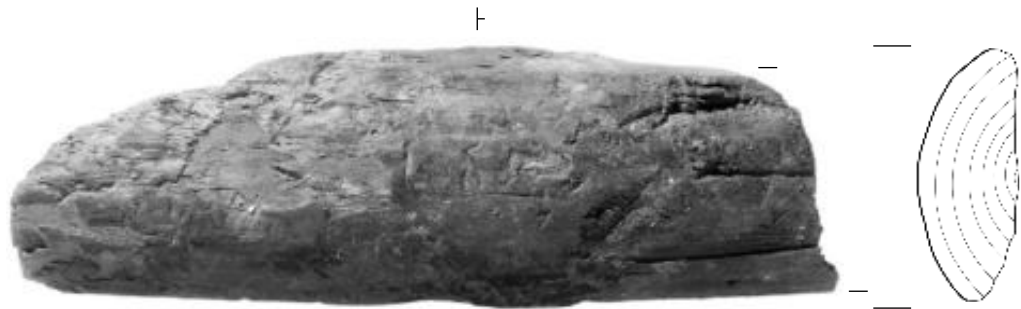




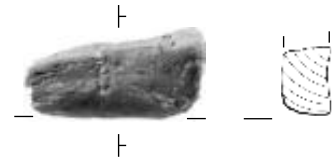
**Tafel 32**

**Arthurstollen**  
**Fst.:** 4635  
**Bef.:** 10025 - 10027  
 Streufunde

*Schwartlinge,  
 Bretter*



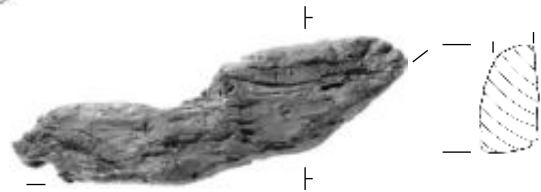
206  
 SH-T-2



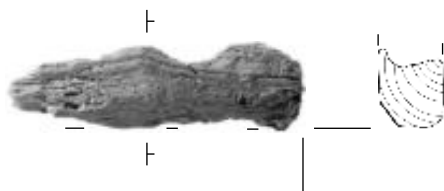
190  
 SH-T-5



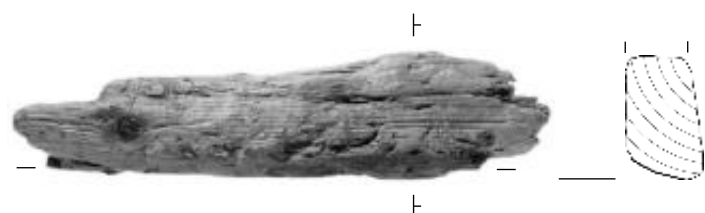
211  
 SH-T-2



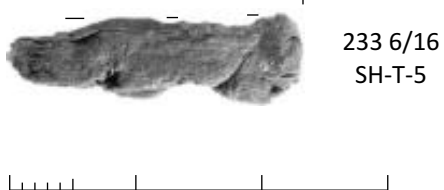
186  
 SH-T-5



233 6/16  
 SH-T-5



169  
 SH-T-5

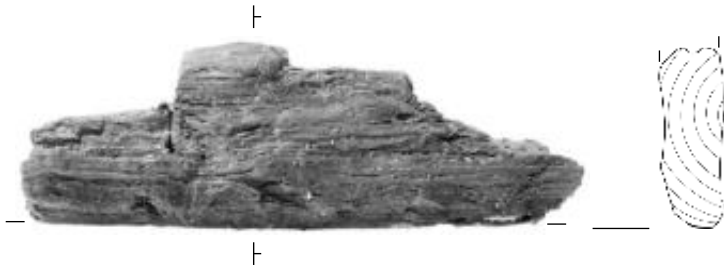


M 1:6

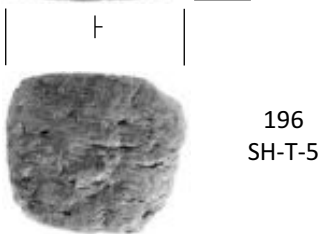
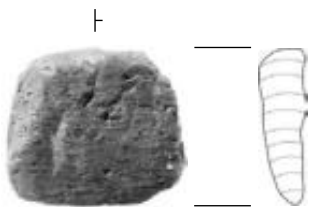
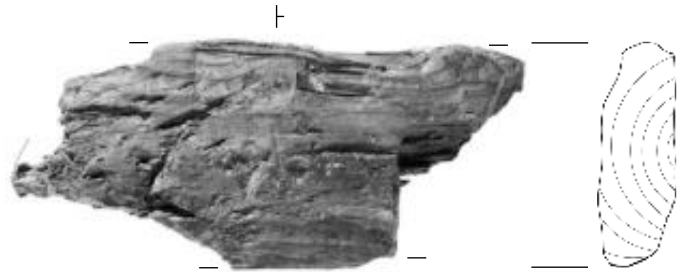


Arthurstollen  
Fst.: 4635  
Bef.: 10025 - 10027  
Streifunde

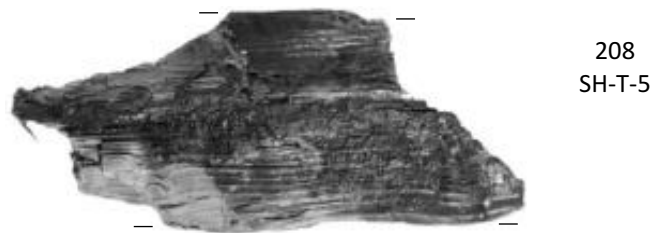
Bretter,  
Reststücke



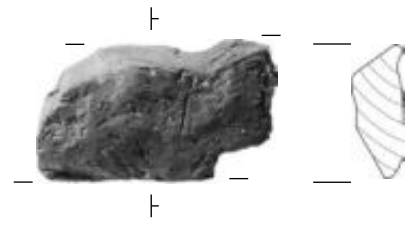
223 1/6  
SH-T-5



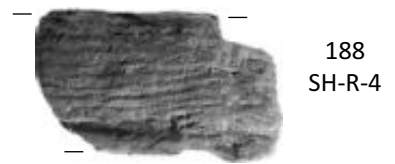
196  
SH-T-5



208  
SH-T-5



222 2/9  
SH-R-4



188  
SH-R-4



229 1/10  
SH-R-4



229 5/10  
SH-R-4

M 1:6



# Tafel 34

## Arthurstollen

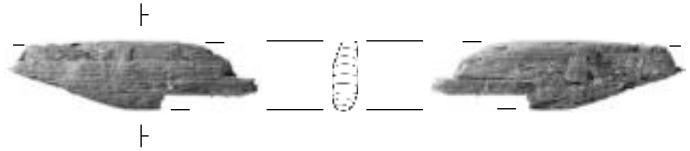
Fst.: 4635

Bef.: 10025 - 10027

Streifunde

Reststücke,  
unbestimmbare Hölzer

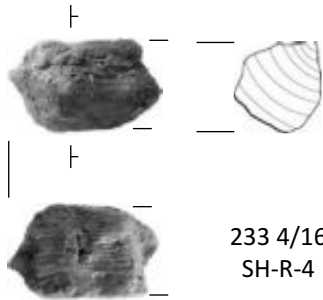
233 7/16  
SH-R-5



191  
SH-R-6/T-5



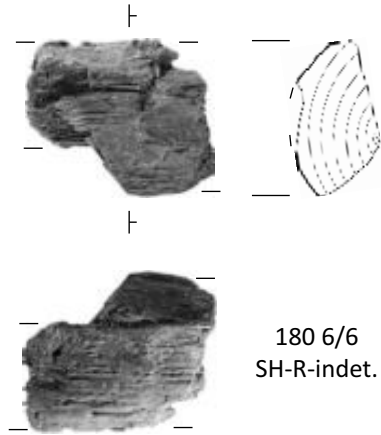
233 4/16  
SH-R-4



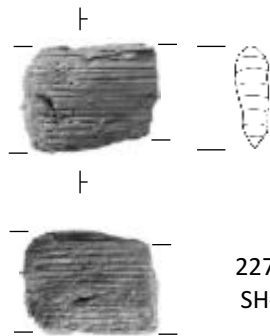
212 2/2  
SH-R-6



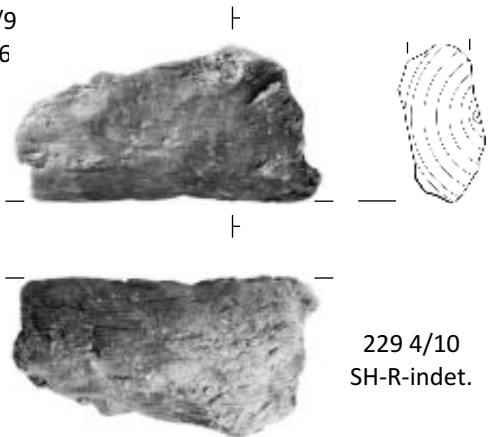
180 6/6  
SH-R-indet.



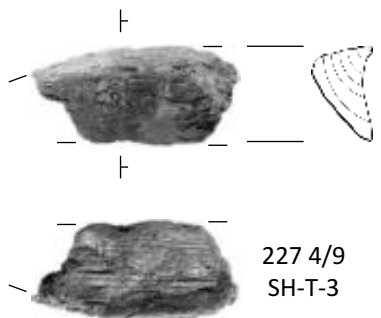
227 5/9  
SH-R-6



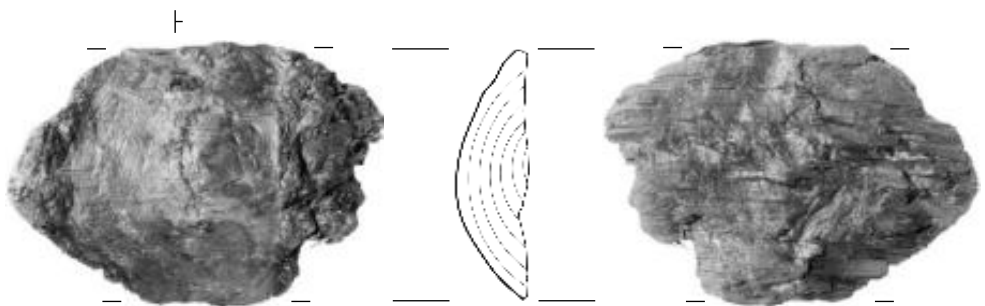
229 4/10  
SH-R-indet.



227 4/9  
SH-T-3



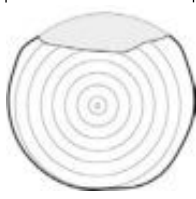
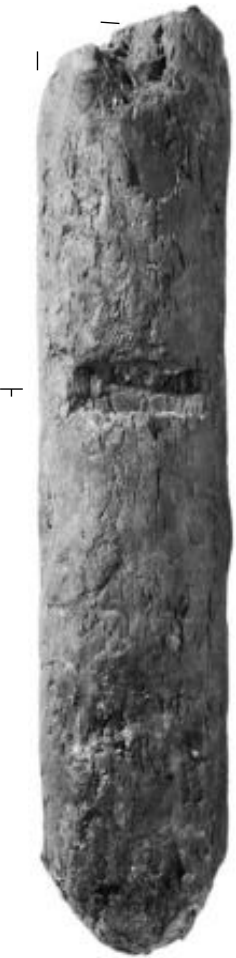
212 1/2  
SH-R-indet.



M 1:6

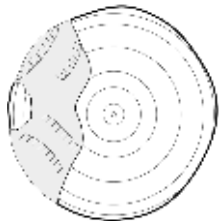
Arthurstollen  
Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Verbruch

Stammrundhölzer



687  
RH-S-1

760  
RH-S-1  
Var. 1



**Tafel 36**

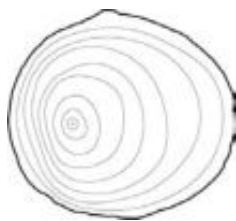
**Arthurstollen**

**Fst.:** 4650

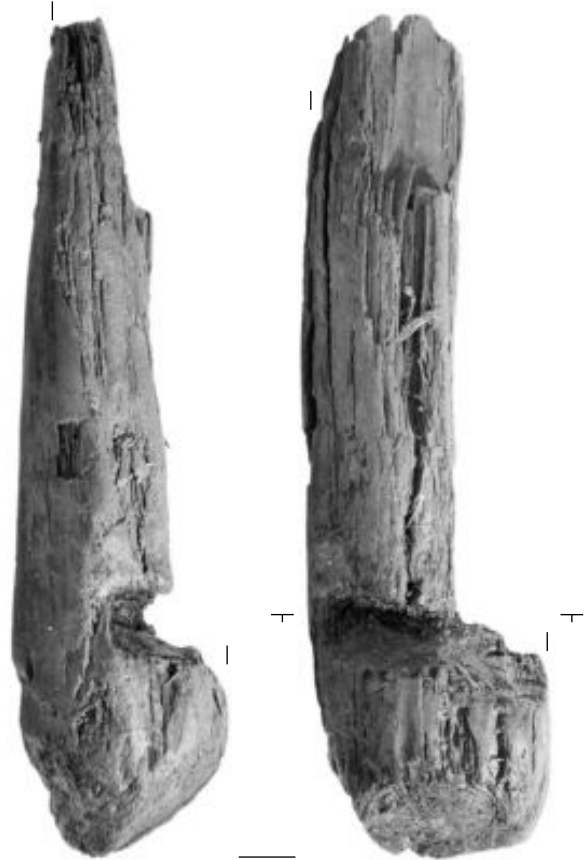
**Bef.:** 50000

Verbruch

*Stammrundhölzer*



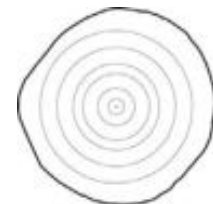
688  
RH-S-1



764  
RH-S-1?



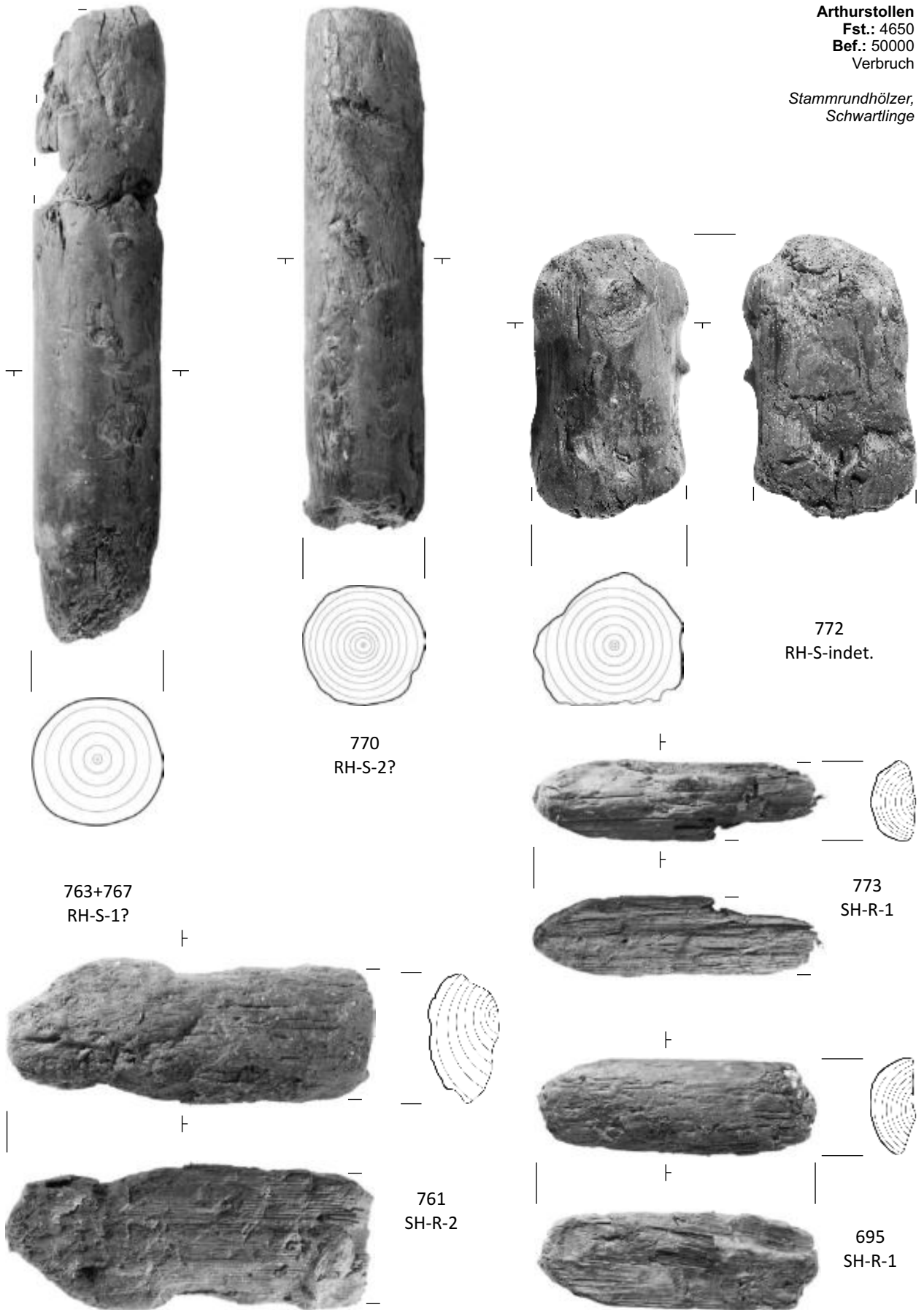
765  
RH-S-1?



M 1:6

Arthurstollen  
Fst.: 4650  
Bef.: 50000  
Verbruch

Stammrundhölzer,  
Schwartlinge



M 1:6

**Tafel 38**

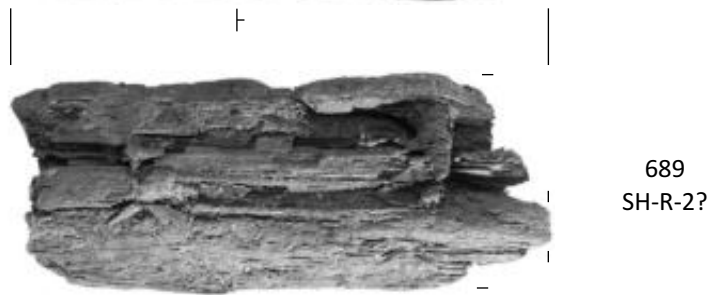
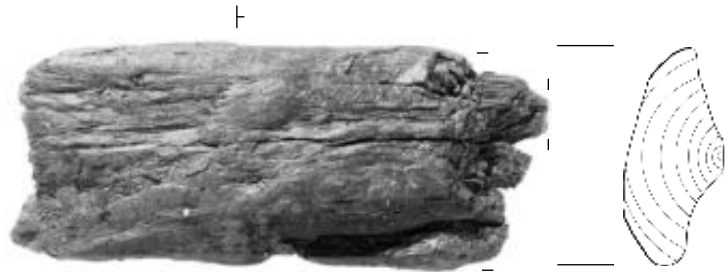
**Arthurstollen**

**Fst.:** 4650

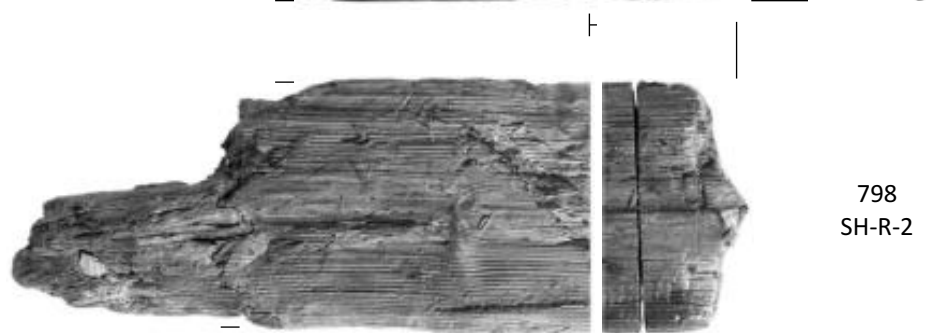
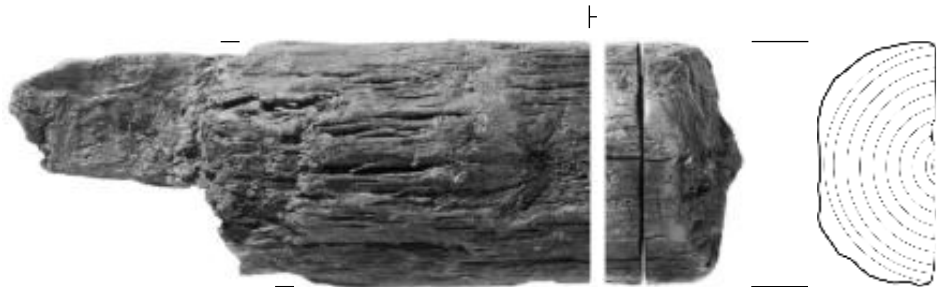
**Bef.:** 50000

Verbruch

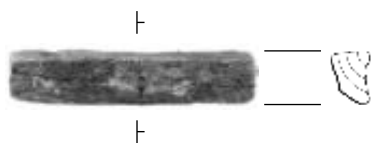
*Schwartlinge,  
Reststücke*



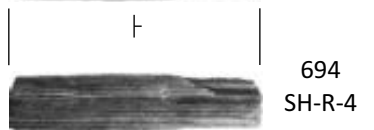
689  
SH-R-2?



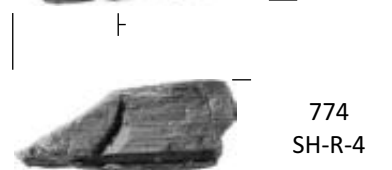
798  
SH-R-2



686 7/7  
SH-R-4



694  
SH-R-4



774  
SH-R-4



M 1:6

**Tafel 39**

**Arthurstollen**  
**Fst.: 4650**  
**Bef.: 50000**  
 Verbruch

*Schwartlinge,*  
*Bretter,*  
*Reststücke*



799  
 SH-R-3



M 1:6



# Tafel 40

**Arthurstollen**

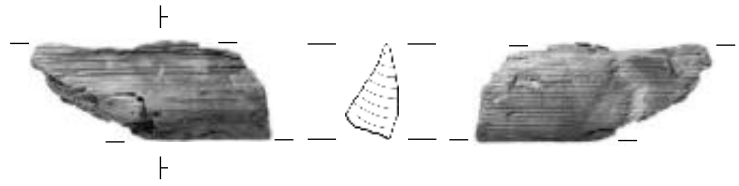
**Fst.:** 4650

**Bef.:** 50002

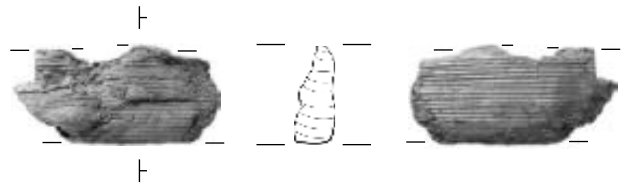
Versatz

*Reststücke,  
unbestimmbare Hölzer*

1126 A-1/8  
SH-R-6



1126 B-2/8  
SH-R-6



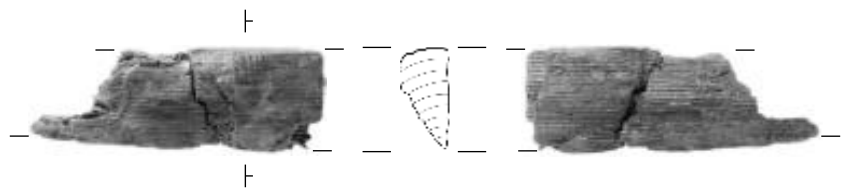
1126 C-3/8  
SH-R-6



1126 D-4/8  
SH-R-6



1126 E,F-5,6/8  
SH-R-6



1003 1/3  
indet.

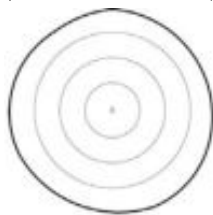


M 1:6

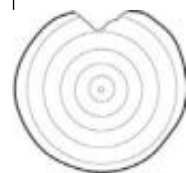
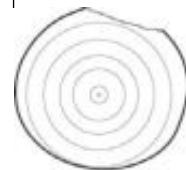
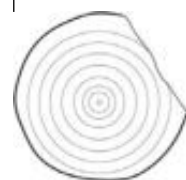
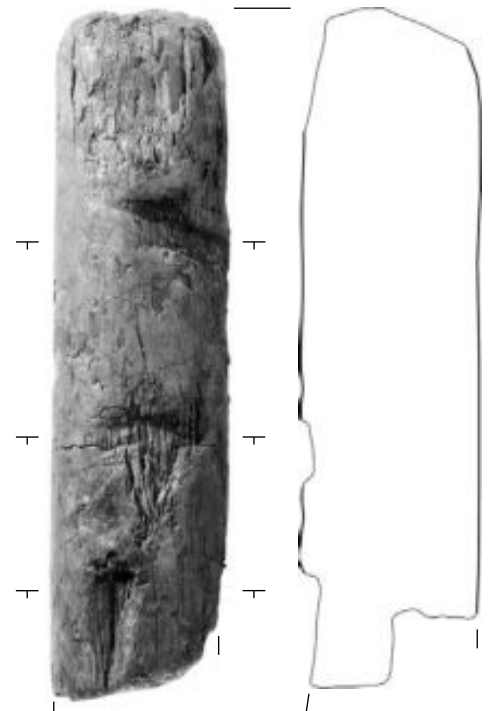


Arthurstollen  
Fst.: 4650  
Bef.: 50005  
Mittlere Bühne,  
sekundäre Auflage

Stammrundhölzer



1564  
RH-S-1



1039  
RH-S-2

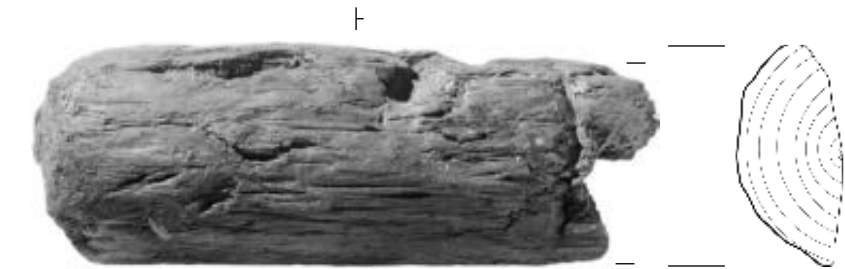
M 1:6



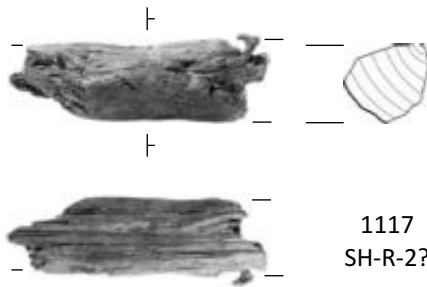
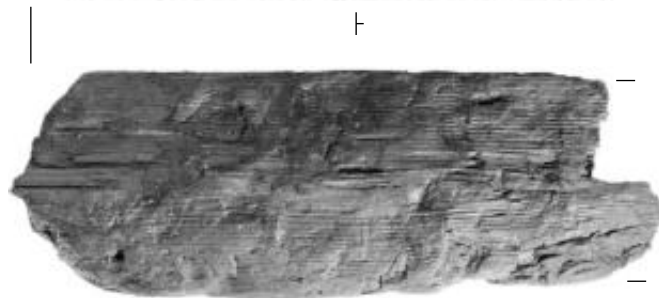
**Tafel 42**

**Arthurstollen**  
**Fst.:** 4650  
**Bef.:** 50005  
 Mittlere Bühne,  
 sekundäre Auflage

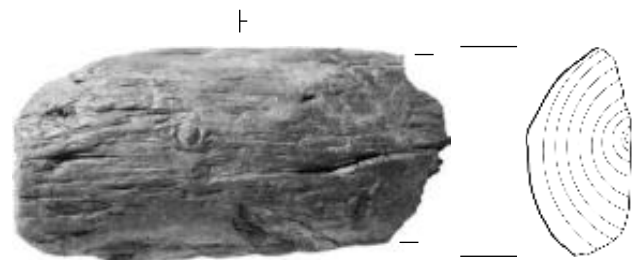
*Schwartlinge*



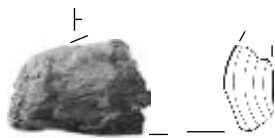
1035  
SH-R-2



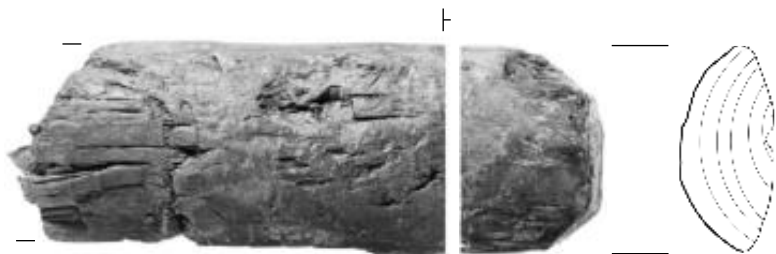
1117  
SH-R-2?



1068  
SH-R-2



1123  
SH-T-1



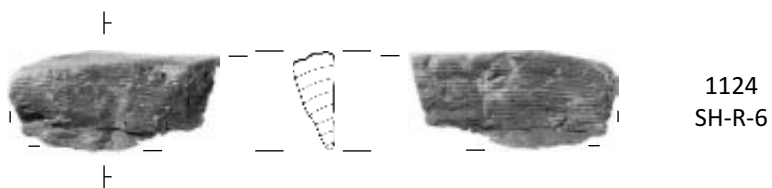
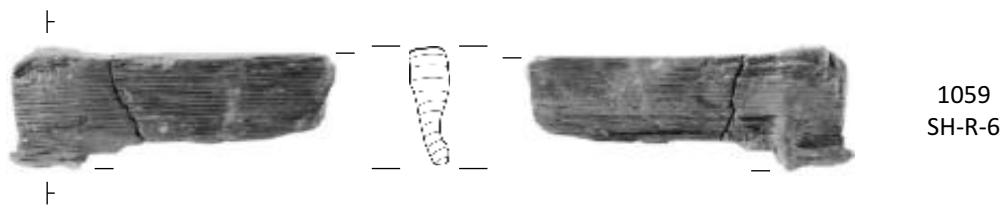
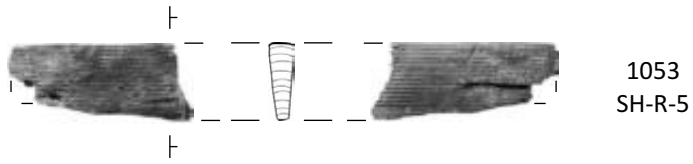
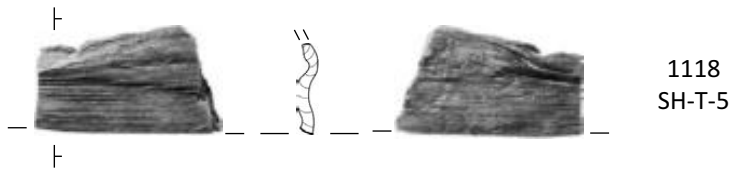
1046  
SH-R-2



M 1:6

Arthurstollen  
Fst.: 4650  
Bef.: 50005  
Mittlere Bühne,  
sekundäre Auflage

Bretter,  
Reststücke



M 1:6



**Tafel 44**

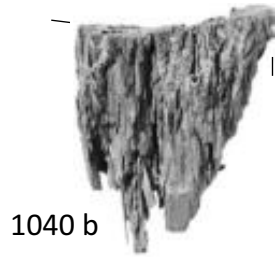
**Arthurstollen**

**Fst.:** 4650

**Bef.:** 50006

Obere Bühne

*Stammrundhölzer,  
Schwartlinge*



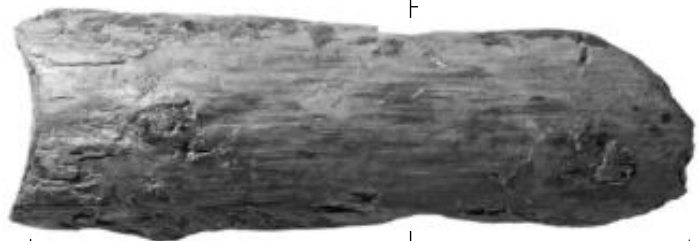
1040 b



1040 a  
RH-S-1?



1004  
RH-S-2



696  
SH-R-2



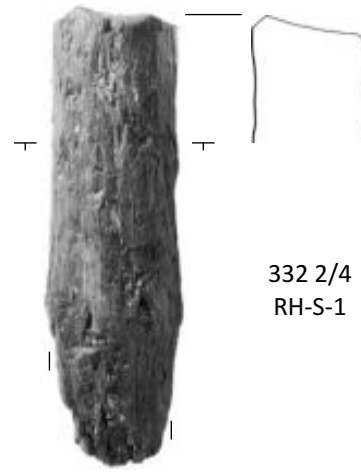
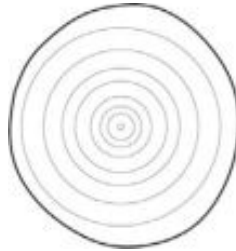
M 1:6

Arthurstollen  
Fst.: 4650  
Bef.: 50010  
Einzelstempel

Stammrundhölzer



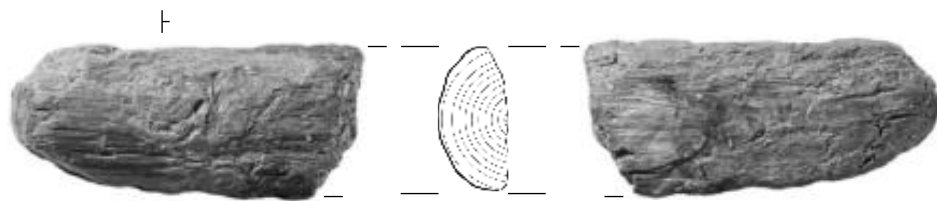
1508  
RH-S-2



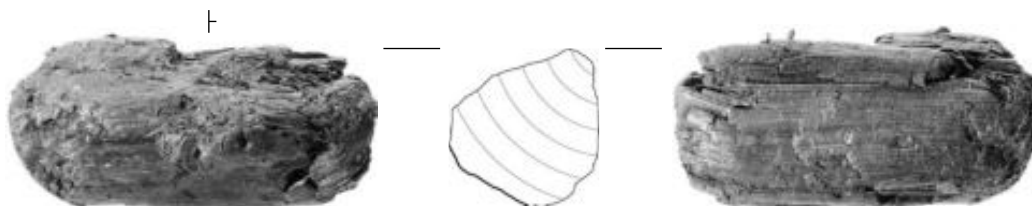
Arthurstollen  
Fst.: 4650  
Bef.: 10041  
Streifunde

Stammrundhölzer,  
Schwartlinge,  
Reststücke

332 2/4  
RH-S-1



762  
SH-R-1



766  
SH-R-4

M 1:6

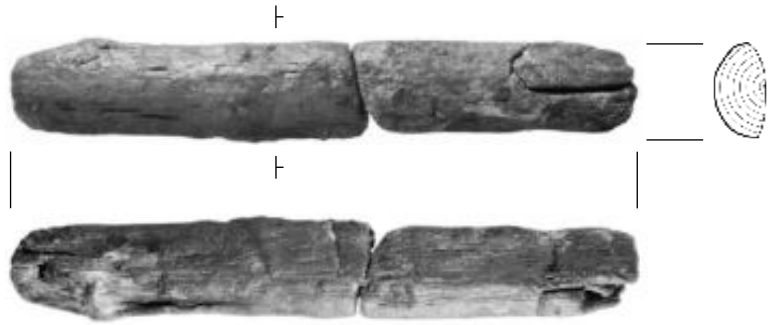


**Tafel 46**

**Arthurstollen**  
**Fst.:** 4655-4670 Ingenieurbau  
**Bef.:** /  
 Verfüllung

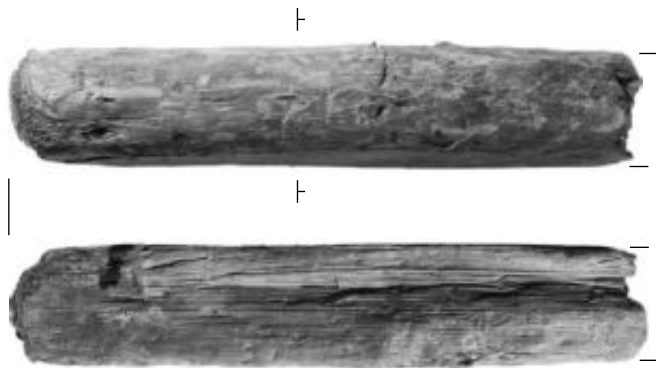
*Schwartlinge*

73  
 SH-R-indet.

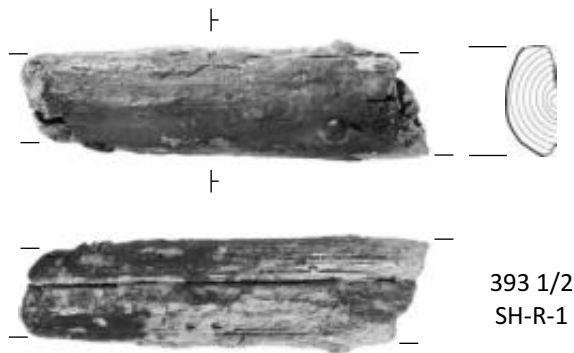


**Arthurstollen**  
**Fst.:** 4655-4670 Gesenk  
**Bef.:** 10028, 10037, 10043  
 Verfüllung

*Schwartlinge*



360  
 SH-R-1



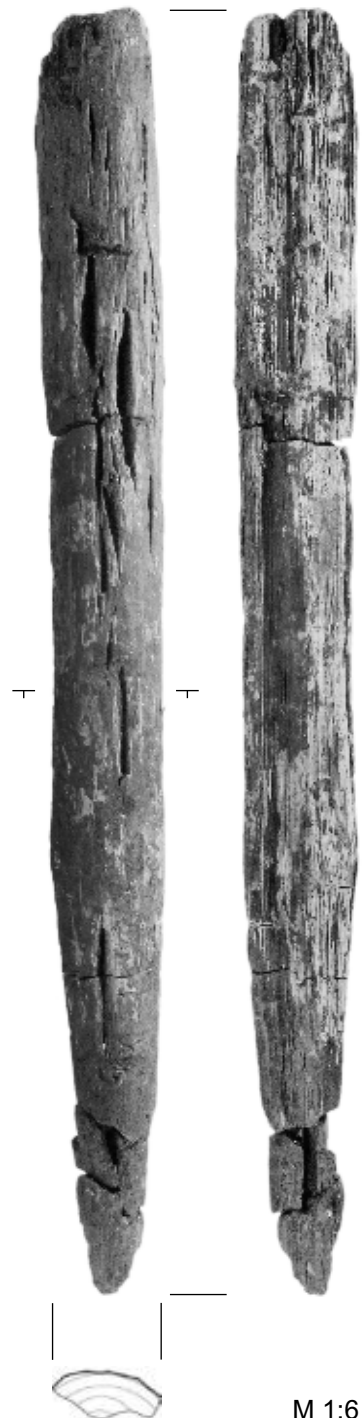
393 1/2  
 SH-R-1



393 2/2  
 SH-T-1?

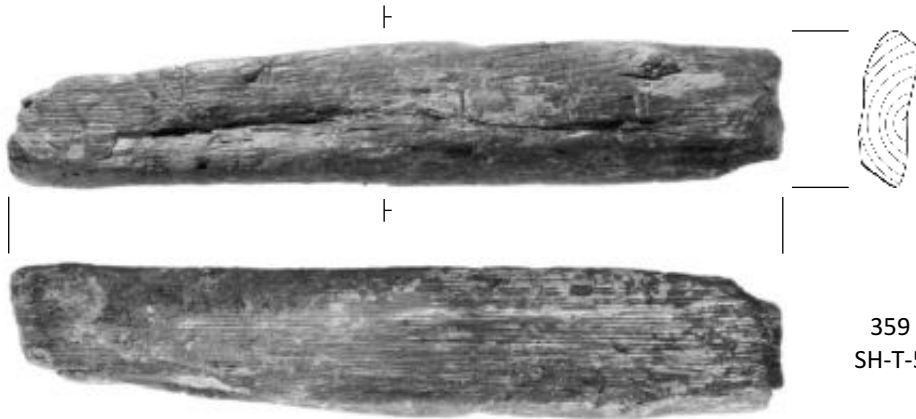


363  
 SH-R-1

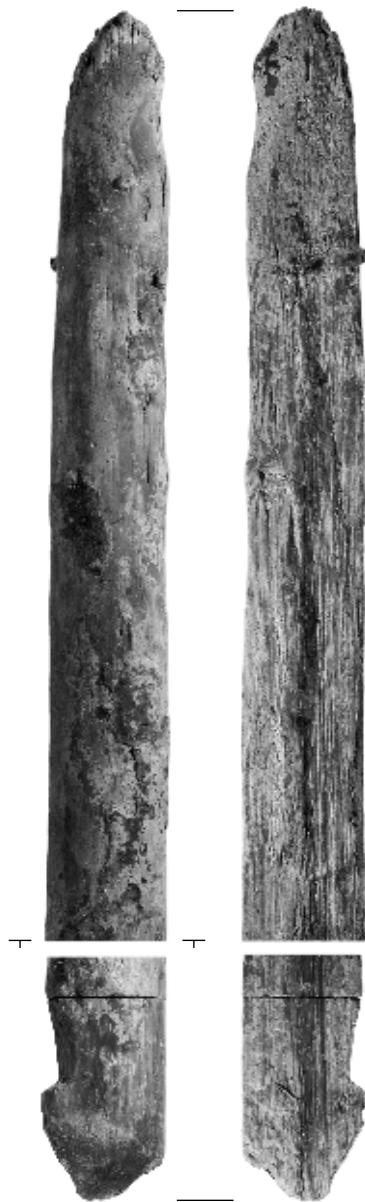


M 1:6

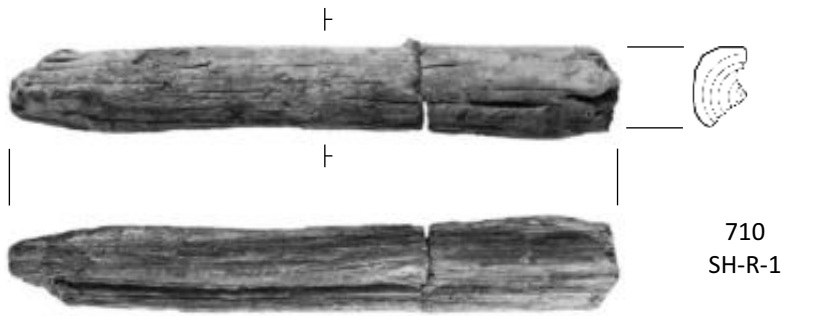
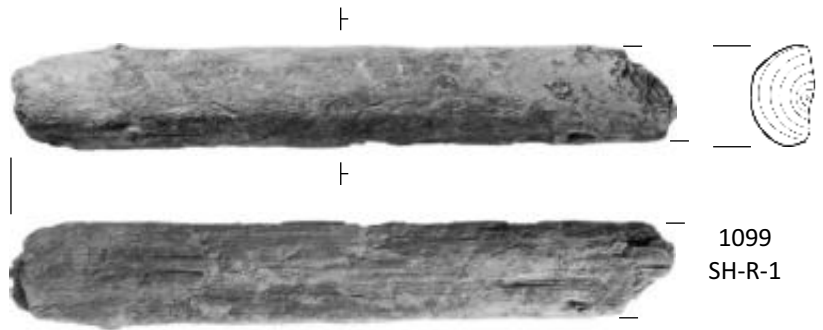
**Tafel 47**



**Arthurstollen**  
**Fst.:** 4655-4670 Gesenk  
**Bef.:** 10028, 10037, 10043  
 Verfüllung  
*Bretter*



**Arthurstollen**  
**Fst.:** 4655-4670 Nordstrecke  
**Bef.:** 10033/40003, 40107,  
 40109, 40210  
 Versatz und Ausbau  
*Schwartlinge*



M 1:6



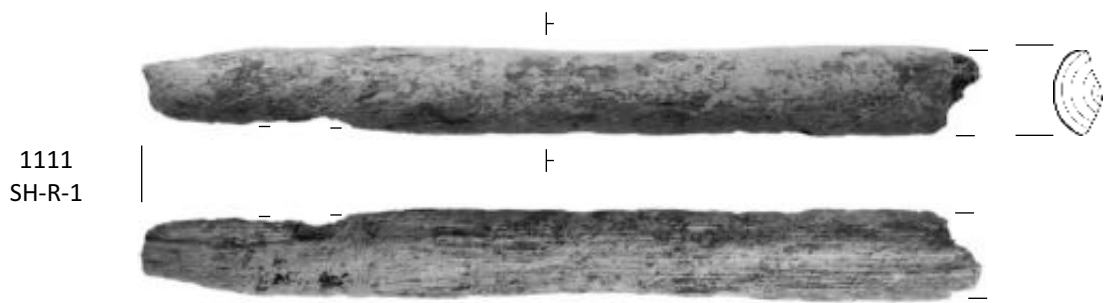
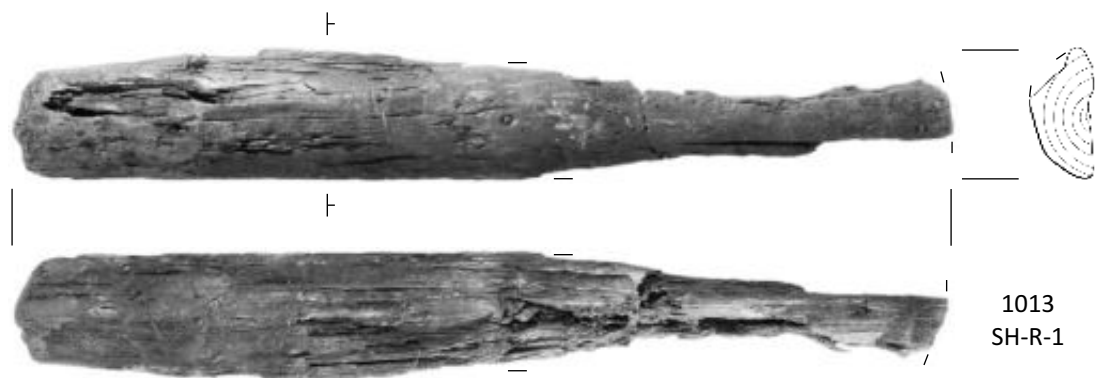
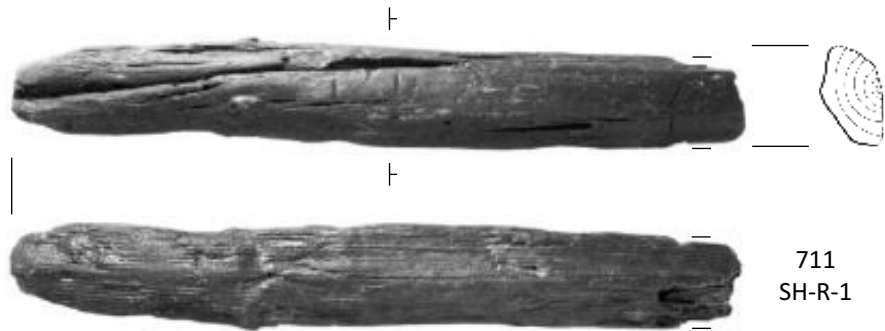


# Tafel 48

## Arthurstollen

Fst.: 4655-4670 Nordstrecke  
Bef.: 10033/40003, 40107,  
40109, 40210  
Versatz und Ausbau

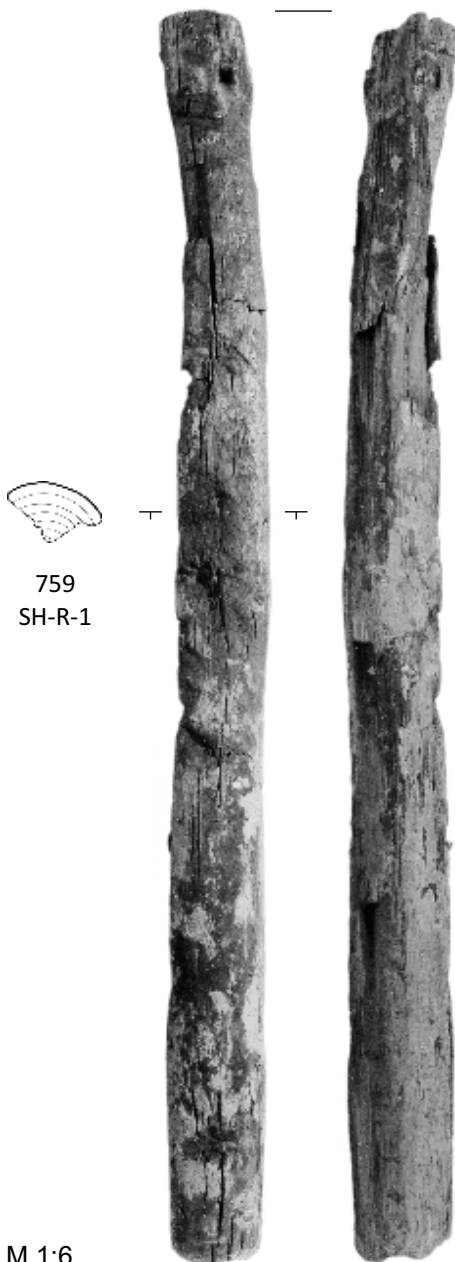
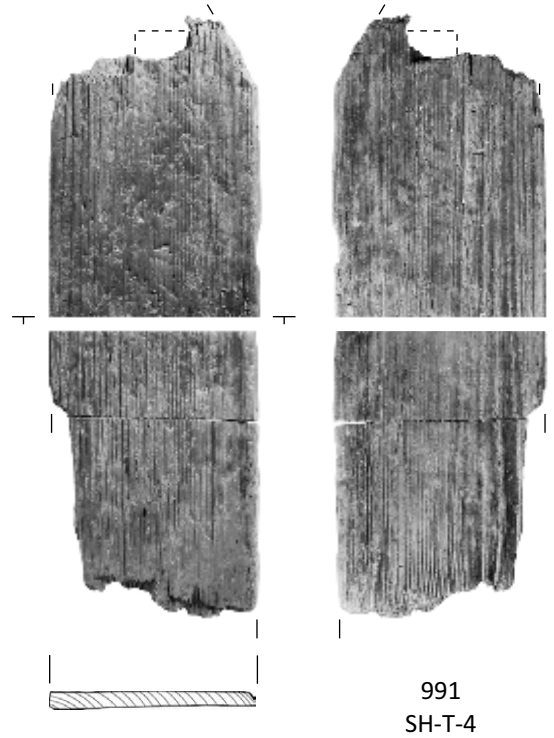
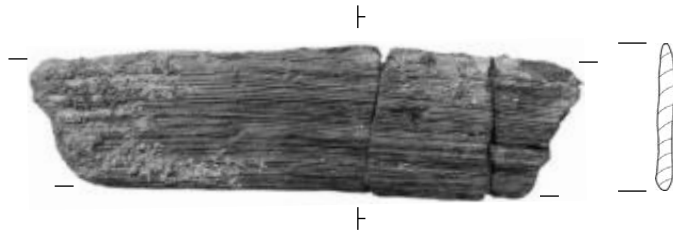
Schwartlinge



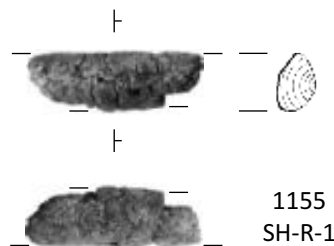
M 1:6

**Arthurstollen**  
 Fst.: 4655-4670 Nordstrecke  
 Bef.: 10033/40003, 40107,  
 40109, 40210  
 Versatz und Ausbau

*Bretter*

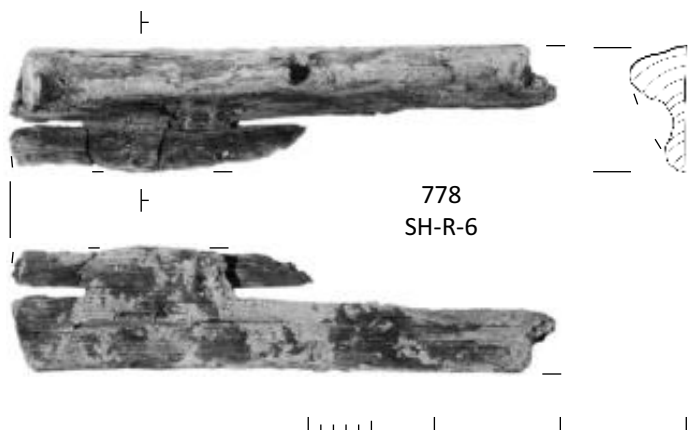


759  
 SH-R-1



**Arthurstollen**  
 Fst.: 4655-4670 Nordstrecke  
 Bef.: 40101, 40212  
 Laufschriften

*Schwartlinge,  
 Reststücke*



M 1:6

**Tafel 50**

**Arthurstollen**

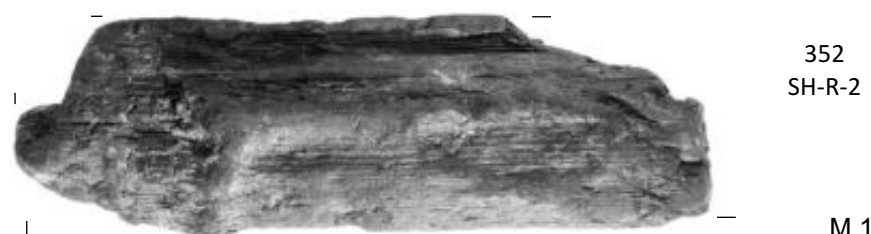
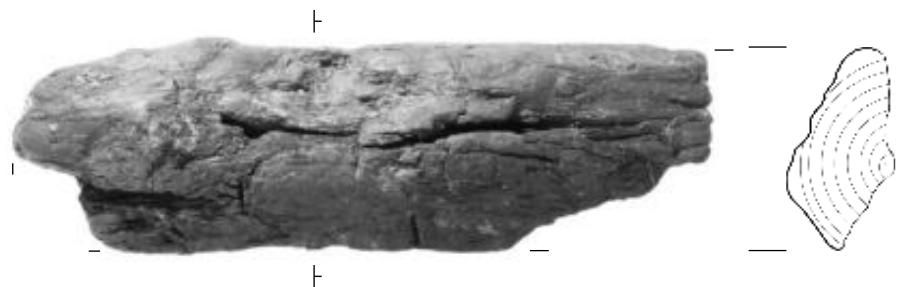
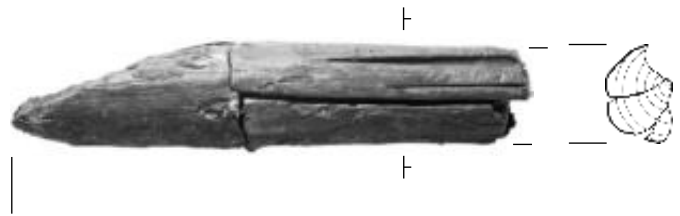
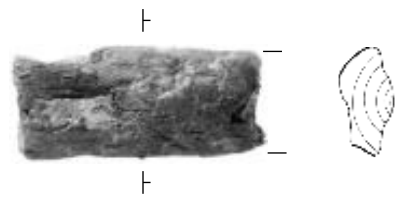
Fst.: 4655-4670 Durchbruch

Bef.: 10029

Verbruch und

Bühnenkonstruktion

*Schwartlinge*

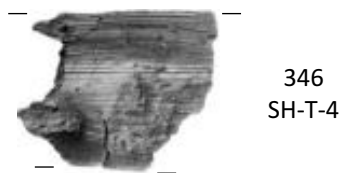
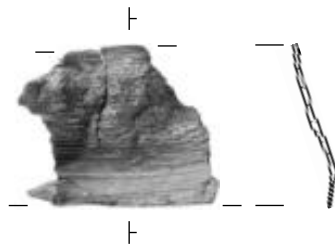
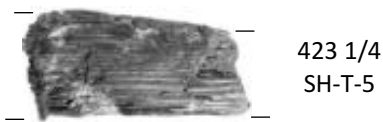
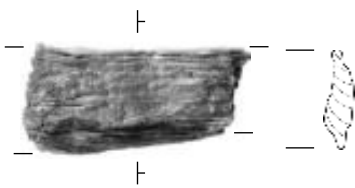
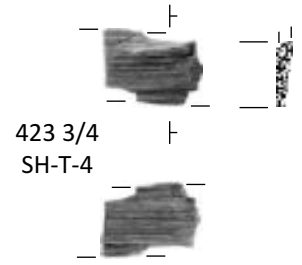
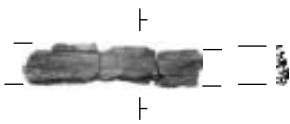


M 1:6

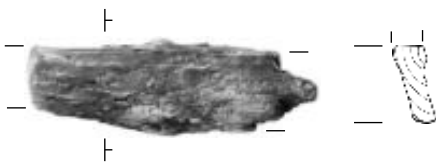
**Tafel 51**

**Arthurstollen**  
 Fst.: 4655-4670 Durchbruch  
 Bef.: 10029  
 Verbruch und  
 Bühnenkonstruktion

*Schwartlinge,  
 Bretter,  
 Reststücke*



421  
SH-T-4



M 1:6



## Tafel 52

### Arthurstollen

Fst.: 4655-4670 Durchbruch

Bef.: 10029

Verbruch und

Bühnenkonstruktion

Bretter



68  
SH-T-5



349  
SH-T-6



M 1:6

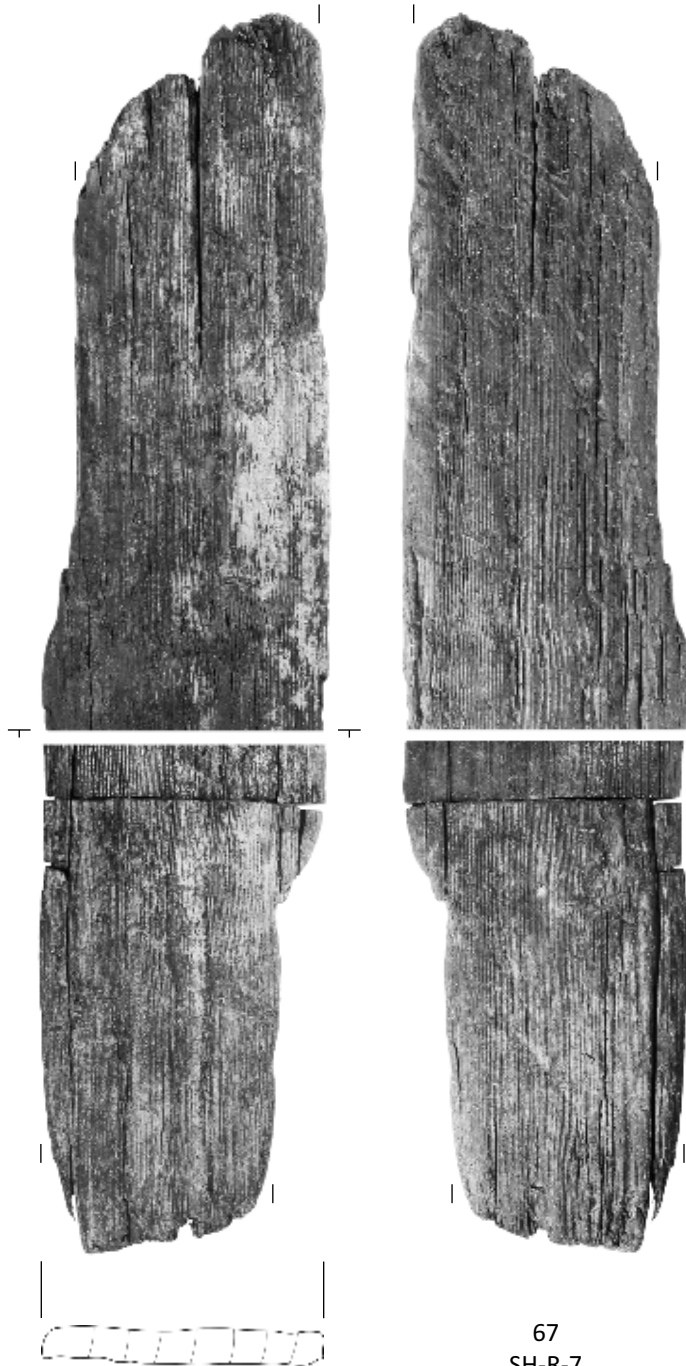
Arthurstollen

Fst.: 4670

Bef.: /

Verbruch

Bretter



**Tafel 54**

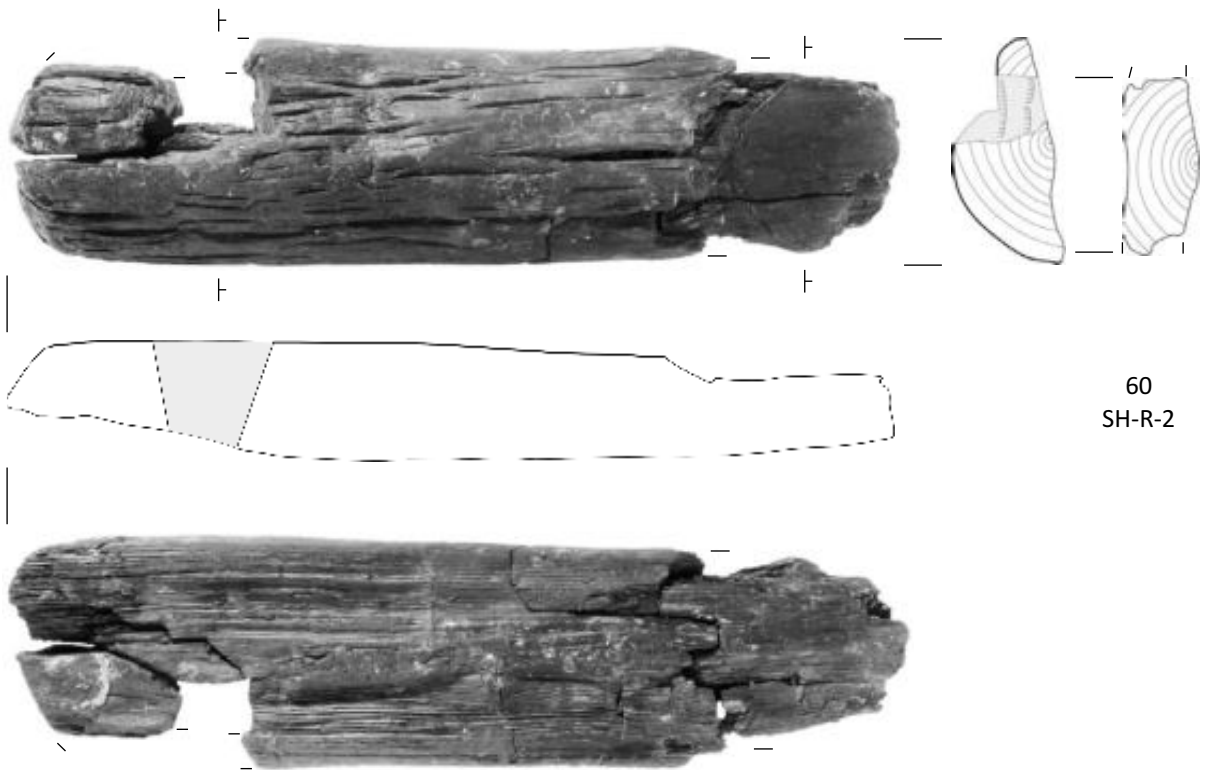
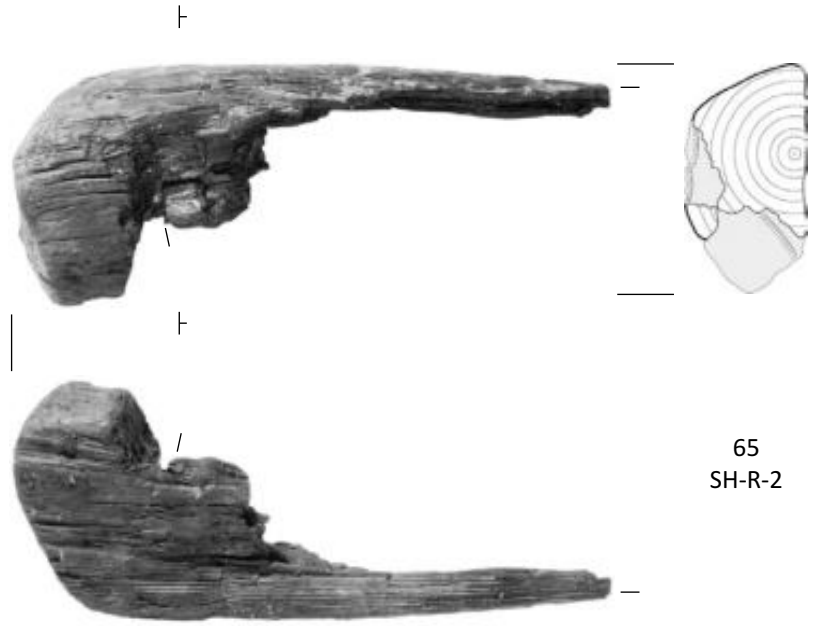
**Arthurstollen**

**Fst.:** 4700

**Bef.:** 30000

Holzlage

*Schwartlinge*



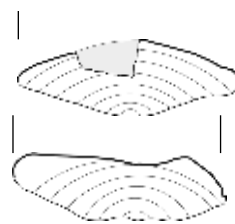
M 1:6

Arthurstollen  
Fst.: 4700  
Bef.: 30000  
Holzlage

Schwartlinge



122  
SH-R-2?



61  
SH-R-2?





# Tafel 56

## Arthurstollen

Fst.: 4700

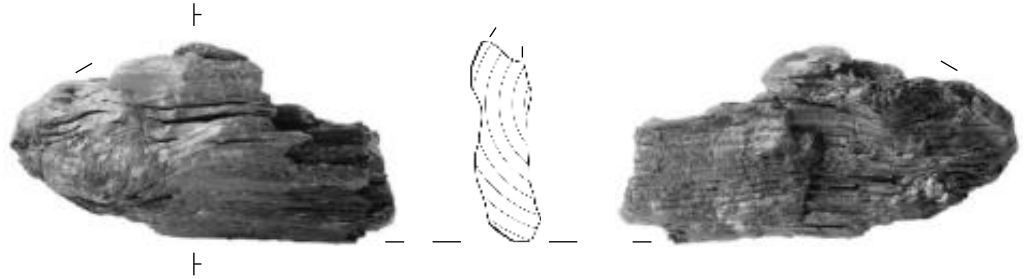
Bef.: /  
Streifunde

Bretter,  
Reststücke

228 2/13  
SH-R-4



228 1/13  
SH-T-5



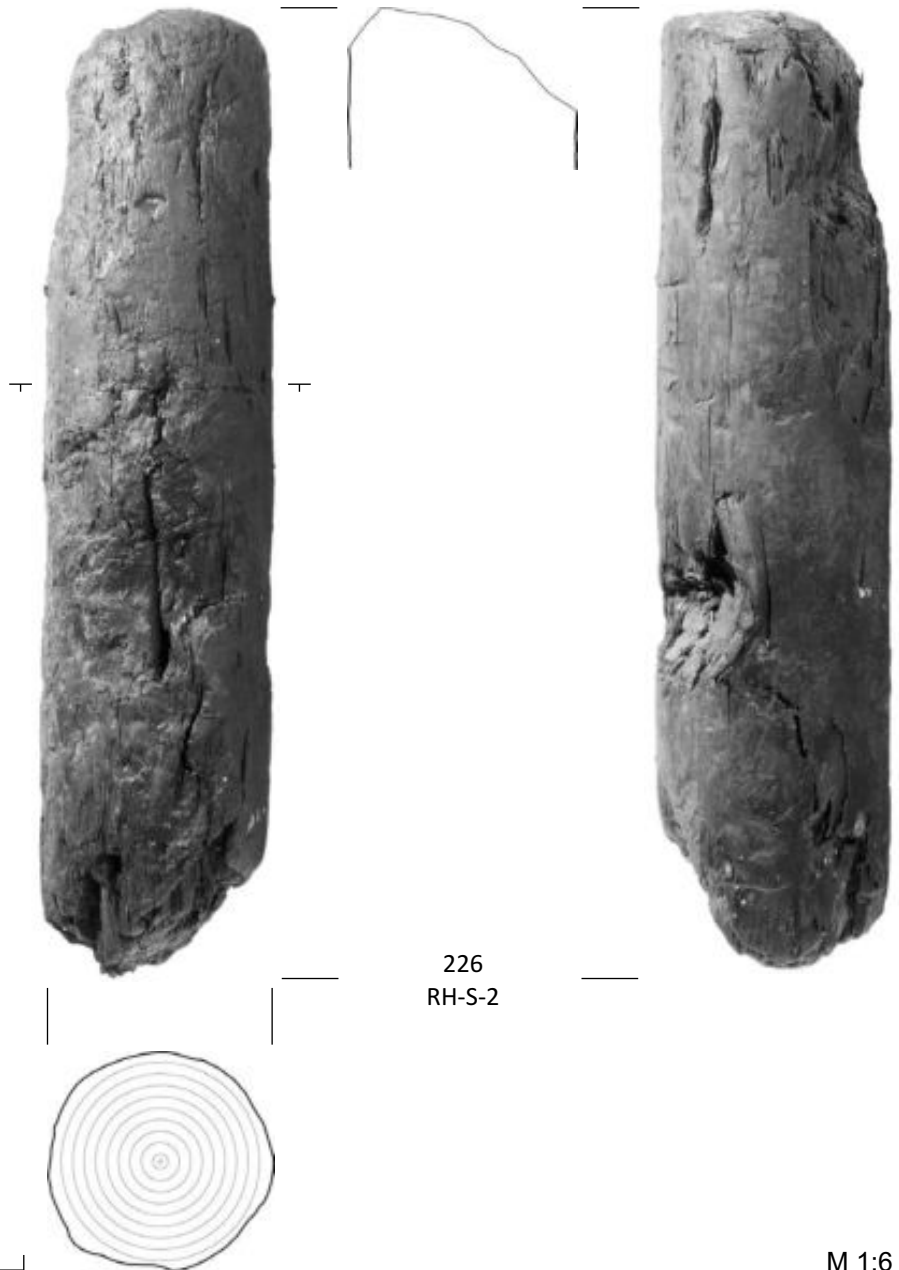
## Arthurstollen

Fst.: /

Bef.: /  
Streifunde

Stammrundhölzer

226  
RH-S-2



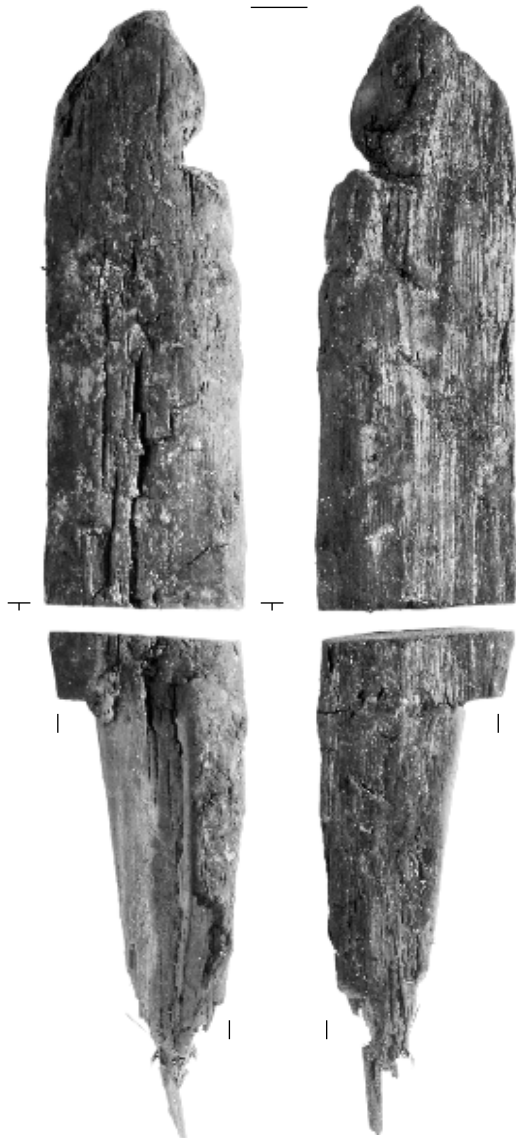
Arthurstollen

Fst.: /

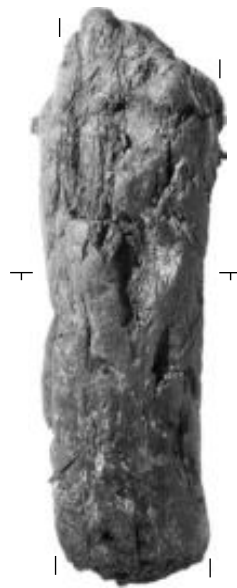
Bef.: /

Streifunde

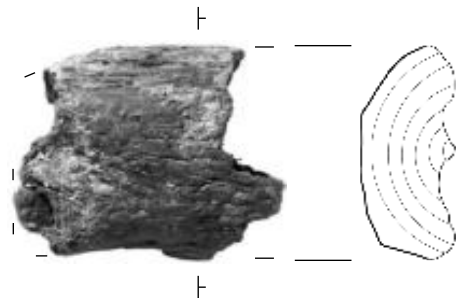
Stammrundhölzer,  
Schwartlinge



749  
SH-R-2



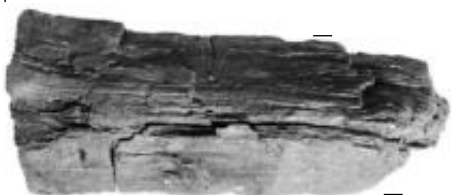
232 2/3  
RH-S-indet.



750  
SH-R-2



220 1/4  
SH-R-2



M 1:6



**Tafel 58**

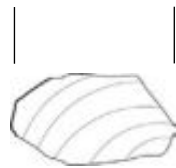
**Arthurstollen**

**Fst.:** /

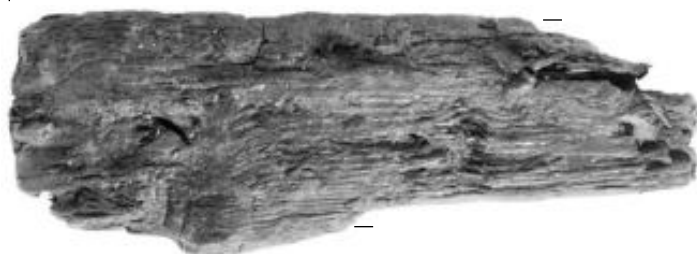
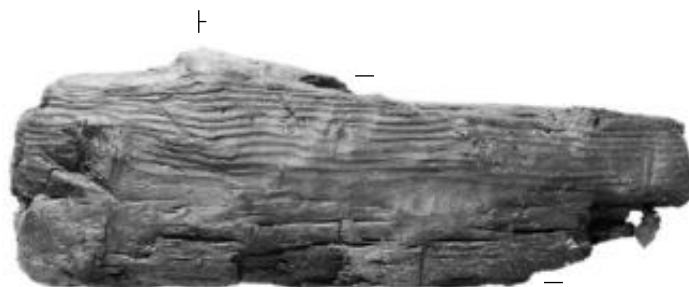
**Bef.:** /

Streufunde

*Bretter*



221 1/2  
SH-T-5



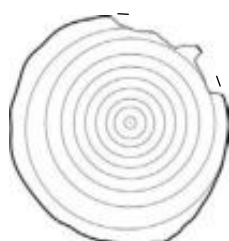
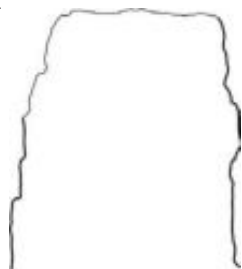
221 2/2  
SH-T-5



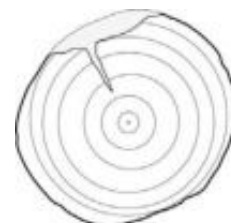
M 1:6

Mitterberger Hauptgang

Stammrundhölzer



1555  
RH-S-1



1557  
RH-S-1



1583  
RH-S-5



1549  
RH-S-6



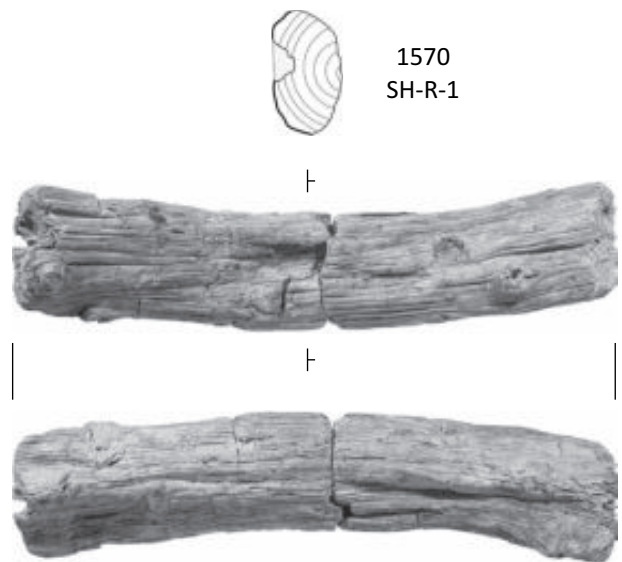
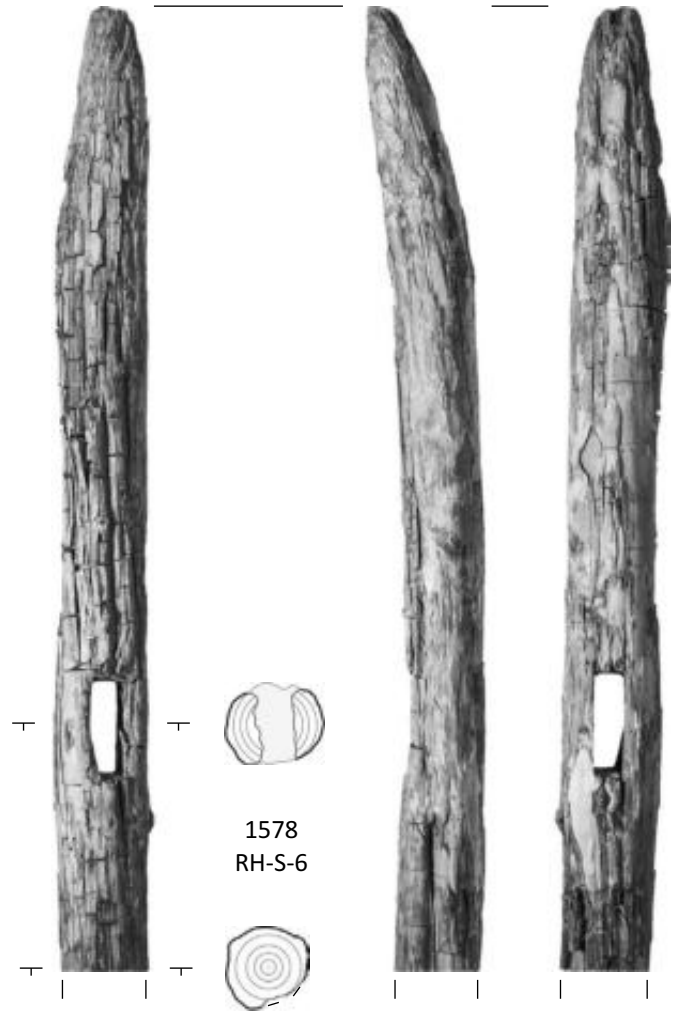
M 1:6



**Tafel 60**

**Mitterberger Hauptgang**

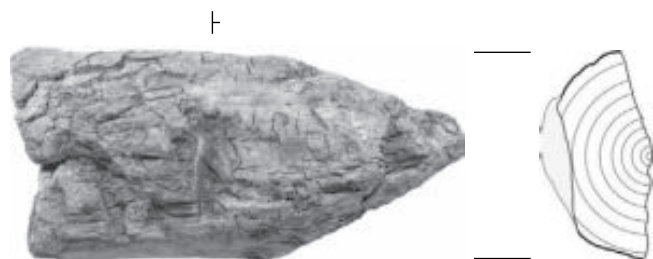
*Stammrundhölzer,  
Schwartlinge*



M 1:6

Mitterberger Hauptgang

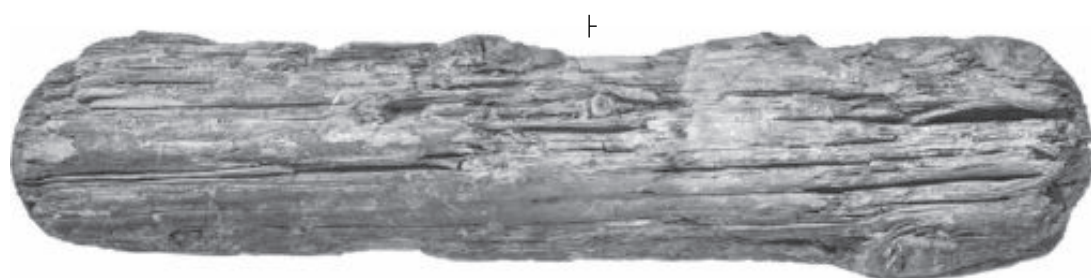
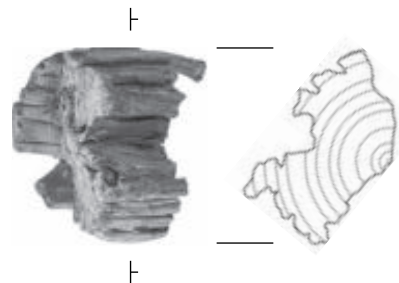
Schwartlinge,  
unbestimmbare Hölzer



1558  
SH-R-2



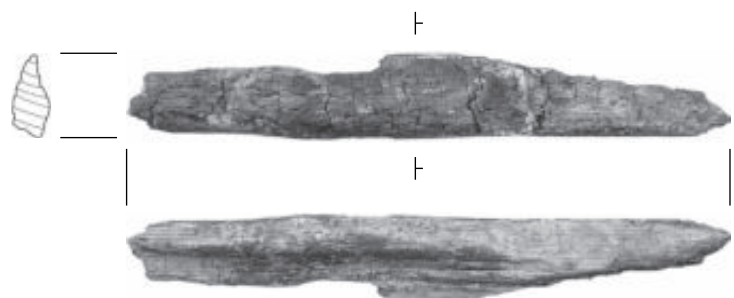
1577  
SH-R-2



1556  
SH-R-2



1560  
SH-R-2



1504  
SH-R-indet.

M 1:6



Tafel 62

Mitterberger Hauptgang

Bretter



M 1:6

Mitterberger Hauptgang

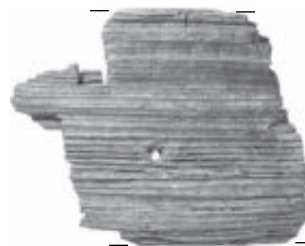
Bretter



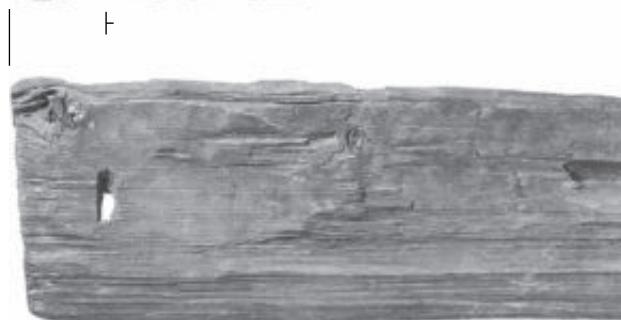
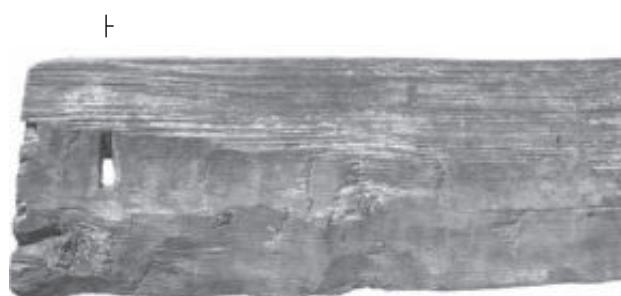
1582  
SH-T-4



1580  
SH-T-4



1581  
SH-T-4



1579  
SH-T-4

M 1:6

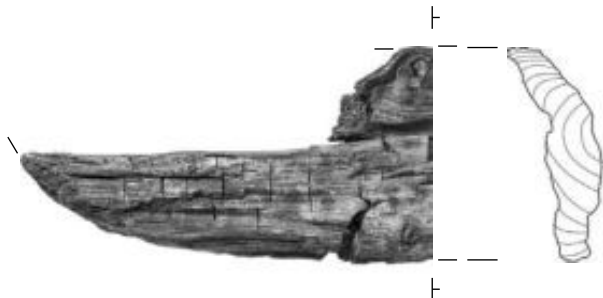




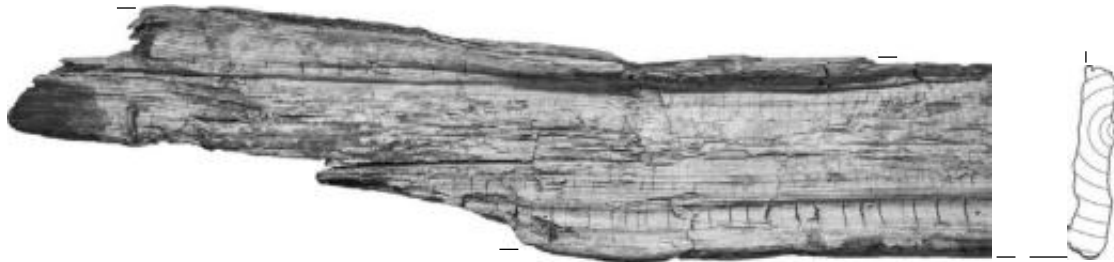
**Tafel 64**

**Mitterberger Hauptgang**

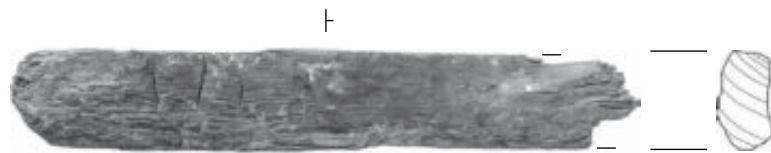
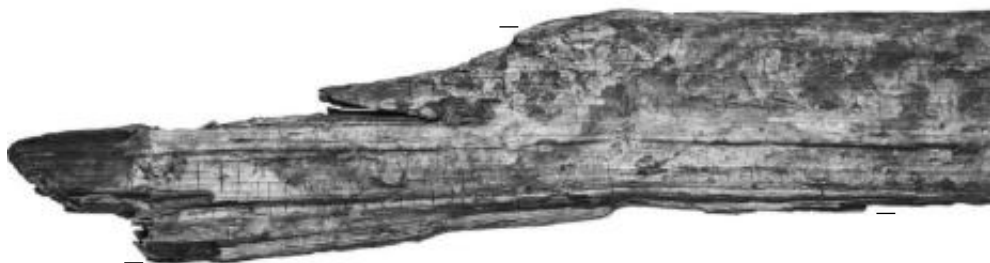
*Bretter*



1565  
SH-T-5



1566  
SH-T-5



1503  
SH-T-5



M 1:6

Mitterberger Hauptgang

Bretter



M 1:6



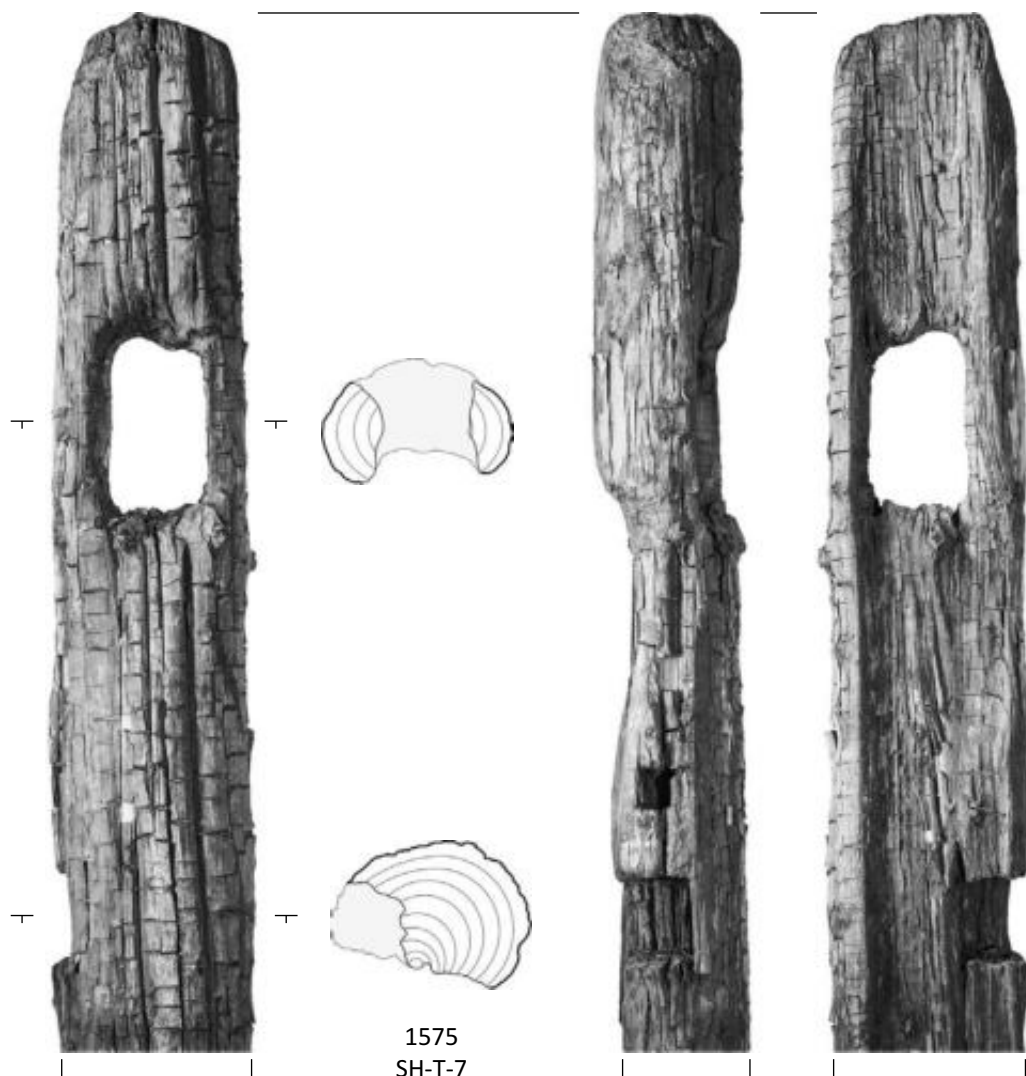
1564  
SH-T-6



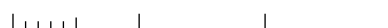
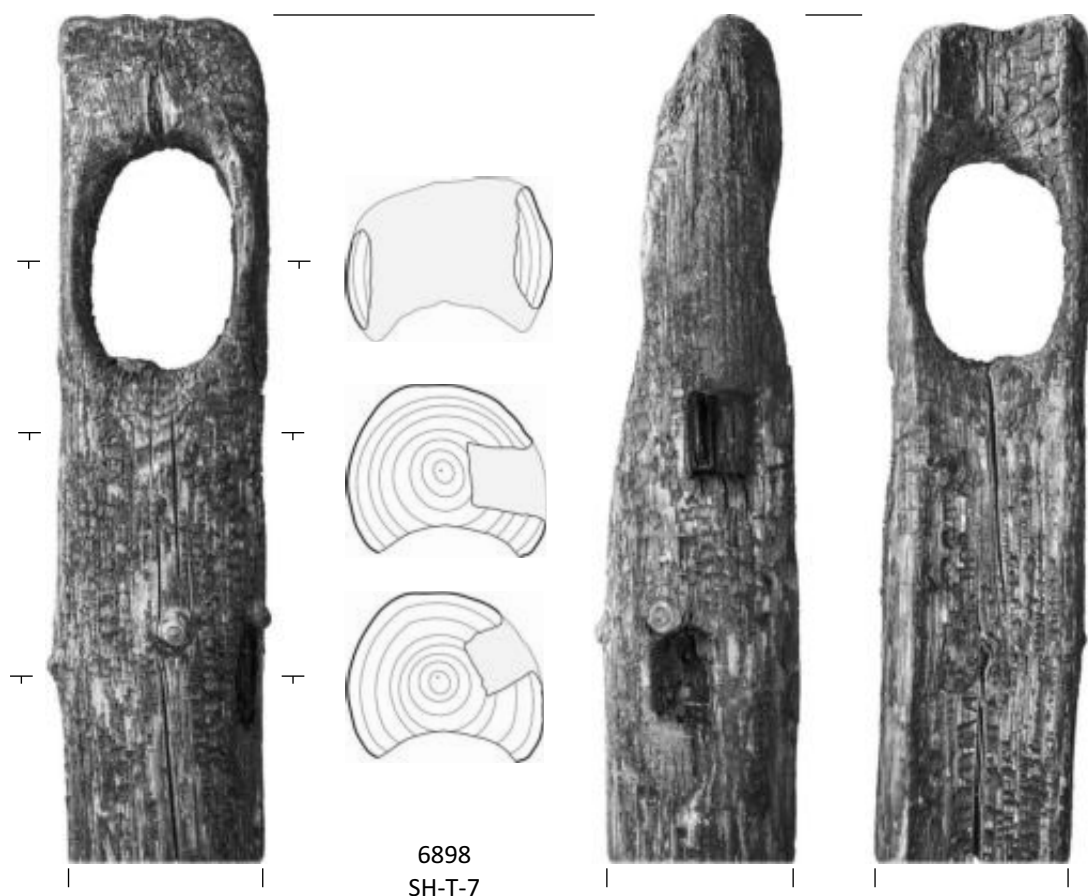
# Tafel 66

## Mitterberger Hauptgang

Teilstämme



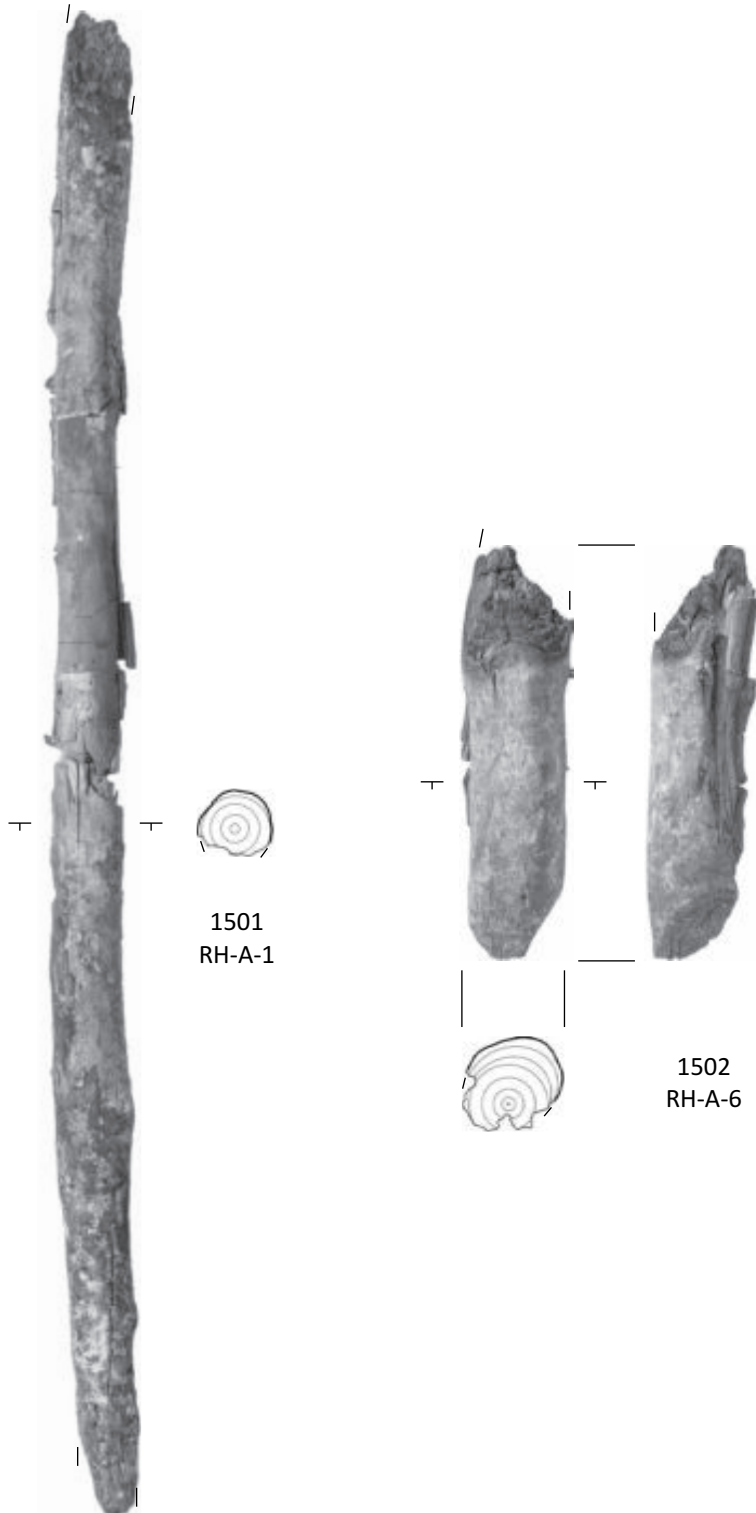
M 1:6



**Tafel 68**

**Mitterberger Hauptgang**

*Astrundhölzer,  
Feuerholz*



M 1:6

# 12 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Orthofoto: Land Salzburg. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 2: Geländemodell: Land Salzburg. Erzgänge nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 1. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 3: Foto nach: Preuschen, 1962, S. 13, Abb. 2. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 4: Zeichnung nach: Morlot, 1850, S. 197. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 5: Foto nach: Günther, 1993, S. 89. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 6: Foto nach: Historische Fotografie im Besitz der Familie Radacher. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 7: Foto nach: Kyrle, 1918b, S. 21, Abb. 23. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 8: Foto nach: Kyrle, 1918b, S. 19, Abb. 19. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 9: Zeichnung nach: Lobisser, 2005, S. 118, Abb. 73, a. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 10: Foto: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 11: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 12: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 13: Orthofoto: Land Salzburg. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 14: Geländemodell: Land Salzburg. Stollenverlauf und Erzgänge nach: Böhne, 1931, Taf. 1. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 15: Foto: Matthias Dehling. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 16: Plan nach: Jamnik, 2004. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 17: Plan nach: Pošepný, 1880, Taf. 9, Abb. 25-26. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 18: Foto nach: Günther, 1993, S. 128. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 19: Foto nach: Günther, 1993, S. 183. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 20: Foto nach: Günther, 1993, S. 260. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 21: Orthofoto: Land Salzburg. Pingen nach: Wiesner, 1908; Kyrle, 1918b, S. 16, Abb. 14; Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 6; Jamnik, 2004; Stöllner et al., 2006, S. 123, Abb. 41. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 22: Orthofoto: Land Salzburg. Pingen nach: Wiesner, 1908; Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 6; Jamnik, 2004; Stöllner et al., 2006, S. 123, Abb. 41. Grubenriss verändert nach: Jamnik, 2004. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 23: Plangrundlage: DBM. Grafik: Gero Steffens, DBM.
- Abb. 24: Foto: Markus Schicht, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 25: Plan verändert nach: Stöllner et al., 2006, S. 107, Abb. 26. Grafik: Gero Steffens, DBM; Petra Fleischer, DBM.
- Abb. 26: Plan verändert nach: Stöllner et al., 2006, S. 107, Abb. 26. Grafik: Gero Steffens, DBM; Petra Fleischer, DBM.
- Abb. 27: Foto: Jan Cierny, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 28: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 29: Foto: Matthias Dehling, DBM. Bildbearbeitung: Matthias Dehling, DBM.
- Abb. 30: Foto: Jan Cierny, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 31: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 32: Plangrundlage: DBM. Grafik: Gero Steffens, DBM.
- Abb. 33: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 34: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 35: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 36: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 37: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 38: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 39: Plan verändert nach: Stöllner et al., 2006, S. 96, Abb. 8. Grafik: Gero Steffens, DBM; Petra Fleischer, DBM.
- Abb. 40: Fotos nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Taf. 21, 1-2, 4-7, 10; Eibner, 2016, S. 444, Abb. 5. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 41: Verändert nach: Stöllner, 2009, S. 43, Abb. 4. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 42: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 43: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 44: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 45: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 46: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.



- Abb. 112: Foto: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 113: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 114: Foto: Jan Cierny, DBM. Umzeichnung: Hans-Jörg Lauffer, RUB. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 115: Foto: Jan Cierny, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 116: Foto: Jan Cierny, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 117: Umzeichnung: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 118: Foto: Thomas Stöllner, DBM/RUB. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 119: Fotos: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 120: Foto: Jan Cierny, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 121: Zeichnung: Hans-Jörg Lauffer, RUB. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 122: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 123: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 124: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 125: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 126: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 127: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 128: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 129: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 130: Foto: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 131: Foto: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 132: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 133: Fotos: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 134: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 135: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 136: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 137: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 138: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 139: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 140: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 141: Zeichnungen nach: Mayer, 1977, Taf. 34, 493, Taf. 36, 530-531, Taf. 39, 558, Taf. 40, 566, Taf. 41, 580. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 142: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 143: Fotos: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 144: Foto: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 145: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 146: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 147: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 148: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 149: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 150: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 151: Zeichnung nach: Stöllner, 2002a, Taf. 201B, 3078. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 152: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 153: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 154: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 155: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 156: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 157: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 158: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 159: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 160: Zeichnungen: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 161: Zeichnung: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 162: Zeichnung: Hans-Jörg Lauffer, RUB.
- Abb. 163: Foto: Peter Thomas, DBM. Querschnitt: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 164: Zeichnungen nach: Barth, 1976, Taf. 3; Mayer, 1977, Taf. 92, 1358, 1360, Taf. 93, 1392, 1394. Tüllenpickel umgezeichnet nach: Mayer, 1977, Taf. 91, 1346. Zeichnung: Peter Thomas, DBM. Schäftung Arthurstollentypus gespiegelt (vergleiche: Abb. 160, 985). Schäftung Hallstatt-Tuschwerktypus umgezeichnet nach: Koch-Waldner, 2010, S. 107, Abb. 30. Zeichnung: Hans-Jörg Lauffer, RUB. Lappenpickel zu Hallstatt-Nordgruppentypus und Hallstatt-Tuschwerktypus kombiniert aus: Vulpe, 1975, Taf. 45, 457, Taf. 46, 464. Umsetzung: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 165: Foto: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 166: Foto: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 167: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitt: Andrzej Kuczminski, RUB. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 168: Zeichnungen: Andrzej Kuczminski, RUB. Querschnitt: Andrzej Kuczminski, RUB. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 169: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 170: Foto: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 171: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 172: Zeichnungen: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 173: Foto: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 174: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 175: Foto: Jan Cierny, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.



- Abb. 176: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 177: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 178: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 179: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 180: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 181: Fotos: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 182: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 183: Orthofoto: Land Salzburg. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 184: Geländemodell: Land Salzburg. Erzgänge nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 2. Stollenverläufe nach: Zschocke, 1910. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 185: Plan nach: Zschocke, 1910. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 186: Pläne nach: Pirchl, 1855. Zur Lageskizze vergleiche: Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 187: Pläne nach: Pirchl, 1855. Prähistorische Teufengrenze nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. Zur Lageskizze vergleiche: Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 188: Zeichnung nach: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 229. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 189: Pläne nach: Pirchl, 1855. Lage der Zechen teilweise nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4. Prähistorische Teufengrenze sowie Verlauf der Scharungslinie zwischen den beiden westlichsten Gangtrümmern nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. Zur Lageskizze vergleiche: Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 190: Pläne nach: Pirchl, 1855. Lage der Zechen nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4. Prähistorische Teufengrenze sowie Verlauf der Scharungslinie zwischen dem Josefigang und dem 3. Liegendgang nach: Zschocke, 1910. Zur Lageskizze vergleiche: Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 191: Foto nach: Günther, 1993, S. 117. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 192: LIDAR-Daten: Land Salzburg. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 193: LIDAR-Daten: Land Salzburg. Pingen außerdem nach: Pirchl, 1855; Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 2. Erzgänge nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 2. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 194: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 195: Foto: Fritz Moosleitner, Salzburg Museum. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 196: Plan nach: Pirchl, 1855. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 197: Prähistorische Teufengrenze nach: Pirchl, 1855; Zschocke, 1910; Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. Verlauf der Scharungslinie zwischen dem Josefigang und dem 3. Liegendgang nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4. Verlauf der Scharungslinie zwischen den beiden westlichsten Gangtrümmern sowie des Hauptverwerfers nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. LIDAR-Daten: Land Salzburg. Verlauf des Mariahilfstollens nach: Pirchl, 1855. Erzgänge nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 2. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 198: Plangrundlagen nach: Pirchl, 1855; Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. Verlauf der Scharungslinie zwischen den beiden westlichsten Gangtrümmern nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 3a. LIDAR-Daten: Land Salzburg. Zur Lageskizze vergleiche: Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 199: Zeichnung nach: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 240. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 200: Zeichnung nach: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 234. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 201: Zeichnung nach: Klose, 1918, S. 2, Abb. 1. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 202: Zu den Plangrundlagen vergleiche: Abb. 197 und Abb. 198. Lage der Zechen nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 4. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 203: Zeichnung nach: Pirchl, 1968, S. 36, Abb. 2. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 204: Zeichnung nach: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 205: Zeichnung nach: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 222. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 206: Zeichnung nach: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 224. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 207: Zeichnung nach: Zschocke und Preuschen, 1932, S. 232. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 208: Zeichnung nach: Much, 1902, S. 27, Abb. 11. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 209: Foto nach: Klose, 1918, S. 34, Abb. 44. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 210: LIDAR-Daten: Land Salzburg. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 211: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 212: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 213: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 214: Zeichnungen nach: Mayer, 1977, Taf. 90, 1342-1343, Taf. 91, 1345-1347, 1350; Höglinger, 1996, Taf. 19, 347-348. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 215: Zeichnungen nach: Mayer, 1977, Taf. 90, 1344; Maass, 1997, Taf. 7, 2. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 216: Zeichnungen nach: Mayer, 1977, Taf. 91, 1348-1349, 1352, Taf. 92, 1353-1355. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 217: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 218: Zeichnungen nach: Mayer, 1977, Taf. 90, 1341, 1343-1344, Taf. 91, 1348, 1350, Taf. 92, 1353; Maass, 1997, Taf. 7, 2; Windholz-Konrad, 2003, Taf. 4, 78/2. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 219: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 220: Zeichnung nach: Mayer, 1977, Taf. 89, 1328. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 221: Zeichnungen nach: Mayer, 1977, Taf. 39, 558, Taf. 40, 566, Taf. 41, 580. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 222: Zeichnungen nach: Breitenlechner et al., 2014, S. 124, Abb. 12. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 223: LIDAR-Daten: Land Salzburg. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 224: Verändert nach: Pemicka et al., 2016, S. 24, Abb. 4. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 225: Verändert nach: Pemicka et al., 2016, S. 24, Abb. 4. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 226: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 227: Verändert und erweitert nach: Stöllner, 2009, S. 45, Abb. 7; Stöllner et al., 2010a, S. 20, Abb. 13. Ergänzungen nach: Nicolussi et al., 2015, S. 240, Abb. 3; Pichler et al., in press. Grafik: Peter Thomas, DBM.

- Abb. 228: Verändert nach: Pernicka et al., 2016, S. 24, Abb. 4. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 229: Fotos nach: Klose, 1918, S. 15, Abb. 23, 1, 3. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 230: Fotos nach: Klose, 1918, S. 14, Abb. 20, S. 17, Abb. 27, 2. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 231: Fotos nach: Klose, 1918, S. 3, Abb. 2, 2-3. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 232: Foto nach: Kyrle, 1918b, S. 4, Abb. 4, 1. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 233: Fotos nach: Klose, 1918, S. 15, Abb. 23, 2, 4. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 234: Foto nach: Klose, 1918, S. 3, Abb. 2, 5. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 235: Foto nach: Klose, 1918, S. 16, Abb. 25, 1. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 236: Fotos nach: Klose, 1918, S. 17, Abb. 28, 1-4. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 237: Fotos nach: Klose, 1918, S. 3, Abb. 2, 4, S. 16, Abb. 25, 3-4. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 238: Foto nach: Klose, 1918, S. 16, Abb. 25, 2. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 239: Fotos nach: Klose, 1918, S. 17, Abb. 27, 1; Kyrle, 1918b, S. 4, Abb. 3. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 240: Zeichnung nach: Klose, 1918, S. 16, Abb. 26. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 241: Zeichnung nach: Klose, 1918, S. 2, Abb. 1. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 242: Zeichnung nach: Klose, 1918, S. 14, Abb. 22. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 243: Fotos nach: Klose, 1918, S. 3, Abb. 2, 1-5. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 244: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 245: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 246: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 247: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 248: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 249: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 250: Zeichnung nach: Mayer, 1977, Taf. 54, 735. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 251: Fotos nach: Klose, 1918, S. 14, Abb. 21. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 252: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 253: Fotos nach: Klose, 1918, S. 19, Abb. 29, 3a, 10-11. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 254: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitt: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 255: Foto nach: Klose, 1918, S. 11, Abb. 14. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 256: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 257: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 258: Fotos nach: Klose, 1918, S. 15, Abb. 24, 1-2a; Kyrle, 1918b, S. 4, Abb. 4, 3. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 259: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 260: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 261: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 262: Fotos nach: Klose, 1918, S. 12, Abb. 18, 2. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 263: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitt: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 264: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 265: Fotos nach: Klose, 1918, S. 12, Abb. 18, 1, 3-4. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 266: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 267: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 268: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 269: Fotos (1-3): Peter Thomas, DBM. Fotos und Zeichnungen (4-15) nach: Pittioni, 1947, Taf. 11, 14-15; Eibner, 1972b, S. 7; Klaunzer, 2008, Taf. 1, 1-2, Taf. 10, 34-35; Klaunzer et al., 2009, S. 308, Abb. 8; Stöllner et al., 2011a, S. 144, Abb. 1, 7234, S. 148, Abb. 2, 7184, 7202-2; Goldenberg, 2014, S. 374, Abb. 3-72, Mauk F 06. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 270: Fotos nach: Klose, 1918, S. 11, Abb. 15, a-b. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 271: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 272: Fotos nach: Klose, 1918, S. 11, Abb. 16, a-b; Kyrle, 1918b, S. 5, Abb. 5, 1-2. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 273: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 274: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 275: Fotos nach: Klose, 1918, S. 13, Abb. 19. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 276: Foto: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 277: Foto: Peter Thomas, DBM. Querschnitt: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 278: Fotos nach: Klose, 1918, S. 12, Abb. 17. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 279: Fotos nach: Klose, 1918, S. 7, Abb. 8, 1-16. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 280: Fotos nach: Klose, 1918, S. 8, Abb. 10, 1-3. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 281: Fotos nach: Klose, 1918, S. 9, Abb. 11, 5-6. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 282: Fotos: Robert Pils, Verein Montandenkmal Arthurstollen; Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 283: Fotos: Robert Pils, Verein Montandenkmal Arthurstollen. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 284: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitt: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.

- Abb. 285: Fotos: Robert Pils, Verein Montandenkmal Arthurstollen; Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 286: Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 287: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 288: Foto nach: Klose, 1918, S. 6, Abb. 7. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 289: Foto: Thorsten Rabsilber. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 290: Foto: Thorsten Rabsilber. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 291: Fotos: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 292: Fotos: Robert Pils, Verein Montandenkmal Arthurstollen; Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 293: Fotos: Robert Pils, Verein Montandenkmal Arthurstollen. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 294: Fotos: Robert Pils, Verein Montandenkmal Arthurstollen. Querschnitt: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 295: Fotos: Robert Pils, Verein Montandenkmal Arthurstollen; Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 296: Fotos: Robert Pils, Verein Montandenkmal Arthurstollen. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 297: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 298: Fotos: Robert Pils, Verein Montandenkmal Arthurstollen. Querschnitt: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 299: Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 300: Foto: Robert Pils, Verein Montandenkmal Arthurstollen. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 301: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 302: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 303: Foto nach: Klose, 1918, S. 9, Abb. 11, 5. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 304: Fotos: Robert Pils, Verein Montandenkmal Arthurstollen; Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 305: Fotos nach: Klose, 1918, S. 5, Abb. 4, 1-3. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 306: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 307: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 308: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 309: Fotos nach: Klose, 1918, S. 5, Abb. 5, 1-2, S. 6, Abb. 6. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 310: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 311: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 312: Fotos: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 313: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 314: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 315: Fotos nach: Klose, 1918, S. 4, Abb. 3, 1-2, 4. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 316: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 317: Fotos: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 318: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 319: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 320: Fotos nach: Klose, 1918, S. 10, Abb. 12. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 321: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 322: Fotos: Thorsten Rabsilber. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 323: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 324: Fotos nach: Klose, 1918, S. 25, Abb. 34, 1-2. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 325: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 326: Zeichnungen nach: Craddock, 1995, S. 44, Abb. 2.14, a-c; Rieser und Schratenthaler, 2004, S. 85, Abb. 8. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 327: Fotos nach: Klose, 1918, S. 26, Abb. 35, 1-2. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 328: Zeichnung nach: Pošepný, 1880, Taf. 10, Abb. 15. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 329: Fotos: Peter Thomas, DBM. Querschnitte: Petra Fleischer, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 330: Fotos: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 331: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 332: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 333: Foto: Peter Thomas, DBM. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 334: Fotos nach: Klose, 1918, S. 10, Abb. 13. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 335: Zeichnungen nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Taf. 1a, Abb. 2-3, Taf. 1b, Abb. 5-6, Taf. 2a, Abb. 1. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 336: Pläne verändert nach: Kyrle, 1918b, S. 28, Abb. 32, S. 31, Abb. 38. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 337: Fotos: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 338: Zu den Plangrundlagen vergleiche: Abb. 197 und Abb. 198. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 339: LIDAR-Daten: Land Salzburg. Grafik: Peter Thomas, DBM.

- Abb. 340: Zu den Plangrundlagen vergleiche: Abb. 193 und Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 341: Zur Plangrundlage vergleiche: Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 342: LIDAR-Daten: Land Salzburg. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 343: Zu den Plangrundlagen vergleiche: Abb. 193 und Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 344: Zur Plangrundlage vergleiche: Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 345: LIDAR-Daten: Land Salzburg. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 346: Zu den Plangrundlagen vergleiche: Abb. 193 und Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 347: Zur Plangrundlage vergleiche: Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 348: Zur Plangrundlage vergleiche: Abb. 198. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 349: Zur Plangrundlage vergleiche: Abb. 198. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 350: Zur Plangrundlage vergleiche: Abb. 198. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 351: Zur Plangrundlage vergleiche: Abb. 197. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 352: Plan verändert nach: Jamnik, 2004. Ergänzungen nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 6; Stöllner et al., 2006, S. 123, Abb. 41, S. 128, Abb. 47b. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 353: Plan nach: Zschocke und Preuschen, 1932, Karte 6. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 354: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 355: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 356: Zeichnung: Hans-Jörg Lauffer, RUB. Konzeption: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 357: Zeichnung: Hans-Jörg Lauffer, RUB. Konzeption: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 358: Zeichnung: Hans-Jörg Lauffer, RUB. Konzeption: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 359: Zeichnung: Hans-Jörg Lauffer, RUB. Konzeption: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 360: Zeichnung: Hans-Jörg Lauffer, RUB. Konzeption: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 361: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 362: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 363: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 364: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 365: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 366: Foto: Peter Thomas, DBM. Bildbearbeitung: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 367: Zeichnung: Hans-Jörg Lauffer, RUB. Konzeption: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 368: LIDAR-Daten: Land Salzburg. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 369: Zur Plangrundlage vergleiche: Abb. 198. Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 370: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 371: Grafik: Peter Thomas, DBM.
- Abb. 372: Grafik: Peter Thomas, DBM.



„Eine Doktorarbeit?“ lachte Smeik. „Jetzt bin ich aber erleichtert. Ich dachte schon, es sei eine schreckliche Krankheit.“

„Das ist eine Doktorarbeit gewissermaßen auch.“

*(Walter Moers: Rumo & Die Wunder im Dunkeln)*

