

Reduktion und Teilhabe

Stefan Rieger

Reduktion und Teilhabe

Kollaborationen in Mixed Societies



Matthes & Seitz Berlin

Inhalt

I.	Von Säumen und Zäunen	7
II.	Das große Reich der Critter	27
III.	Reinigungsverzicht: die technische Natur der Tiere	52
IV.	Interspecies-Awareness	70
V.	Die Revolution der spielenden Tiere – und Pflanzen	83
VI.	Wir und die Techno-Anderen	103
VII.	Am Ende der Kritik: eine Ökologie der Latenz	125
VIII.	Of Kittens and Kiddies: das Gebot der Partizipation	150
IX.	Andere Daten: Participatory Data Design	171
X.	Olfactory Interfaces	199
XI.	Jacobson's Fabulous Olfactometer	222
XII.	Eine Mediengeschichte der Feinfühligkeit	252
XIII.	Die Medien der Tiere	277
XIV.	Vom Umgang mit Datentieren – ein Exkurs über virtuelle Zäune	304
XV.	Dem Natürlichen so nah – durch Technik	313
XVI.	Das Pastorat der Dinge und Daten	348
	Literaturverzeichnis	373
	Abbildungsverzeichnis	445

»Die Maschine ist ohne Gesicht.«^{*}

»*Interfaces as Pets*. Computer-human interface (moving from computers to humans) is difficult to bring off. Better to go the other way: start with humans. Begin with what people want around them: ›nurturing‹, ›fun‹. Remember that 80 percent of communication is non-verbal. Don't try to make interfaces friendly. Instead, start with friendly things and make them smart!«^{**}

* Rudolf Kassner (Hg.), »Das Gesicht. Deutung und Deutbarkeit«, in: *Zahl und Gesicht. Nebst einer Einleitung: Umriss einer universalen Physiognomik*, Frankfurt a. M. 1979, S. 147–195, hier S. 149.

** Michael Harris u. a., »Natural and invisible human interfaces«, in: *SIGGRAPH '99: ACM SIGGRAPH 99 Conference Abstracts and Applications*, New York 1999, S. 127–129, hier S. 128.

I. Von Säumen und Zäunen

Die Kulturgeschichte verbucht als Alteritäts- und Faszinationsfigur häufig das Tier.¹ Zu sein wie eine Fledermaus (Thomas Nagel), sich über das Verhältnis zu seiner Katze mit sich selbst ins Vernehmen setzen (Jacques Derrida) oder überhaupt ein Tier werden zu können (Gilles Deleuze/Félix Guattari), bezeichnen phantasmatische Fluchtpunkte einer solchen Fremdheit.² Ihre Umsetzung findet diese nicht zuletzt in Figuren der Entdifferenzierung gewohnt identitärer Strukturen. So kann etwa die Qualle, die sich gegenüber bestimmten Vorstellungen von Verkörperung sperrt, als Faszinationsfigur der Körperlosigkeit dienen und als solche in den Genuss kulturwissenschaftlicher Aufmerksamkeit geraten.³ Die berühmte Frageformel des Philosophen Thomas Nagel »What is it like to be a Bat?« aus dem Jahr 1974, die ursprünglich auf die Erfahrung der Standortgebundenheit und damit auf die Limitierung bestimmter Wahrnehmungs- und Erfahrungsweisen abzielte, wurde so jedenfalls zu einem Versprechen der Alterität. Dieses orientierte sich paradigmatisch am Tier und bot fortan Raum für ganz andere Besetzungen:

- 1 Zu den Optionen einer anti-anthropozentrischen Form der Alterität siehe Roberto Marchesini, »Against Anthropocentrism. Non-human Otherness and the Post-human Project«, in: *Nanoethics* 9, 1 (2015), S. 75–84.
- 2 Thomas Nagel, »Wie ist es, eine Fledermaus zu sein?«, in: *Analytische Philosophie des Geistes*, Weinheim 1997, S. 261–275. Gut aufgearbeitet sind entsprechende Positionen im Rahmen der Tiertheorie. Siehe dazu Gilles Deleuze u. Félix Guattari, »Intensiv-Werden, Tier-Werden, Unwahrnehmbar-Werden«, in: *Texte zur Tiertheorie*, Stuttgart 2015, S. 191–215.
- 3 Siehe dazu Verena Meis, »»The jellyfish must have precedence!« The Diaphanous Animal as an Optical Medium«, in: *Texts, animals, environments. Zoopoetics and Ecozoetics*, Freiburg i. Br. 2019, S. 189–200. Selbst die Begründung eines eigenen kulturwissenschaftlich ausgerichteten Instituts ist in ihrem Namen möglich. Weitere Informationen online verfügbar unter Verena Meis, *Qualleninstitut*, {qualleninstitut.de}, letzter Zugriff: 03. Januar 2020.

Der Fledermaus folgten andere Tiere auf dem Fuß («What Is It Like to Be a Rat?»),⁴ und selbst die Seinsweise einer »Virtual Bat« durfte im Reigen der dort eine regelrechte Menagerie für entsprechende Bezugnahmen und Übertragungsoperationen begründenden Tiere nicht fehlen:⁵ »Turing’s menagerie: Talking lions, virtual bats, electric sheep and analogical peacocks«.⁶ Darüber hinaus – und für das Vorhaben dieses Buches maßgeblich – vermögen auch der Bereich der Dinge («What’s It Like to Be a Thing») und des Artifiziiellen («What Is It Like to Be a Bot?») sich mühelos in die syntaktische Vorgabe zu fügen.⁷

Einen vorläufigen Höhepunkt erreicht das Alteritätspotenzial in einem Sich-Auflösen, in Momenten also, die sich eindeutigen Zuordnungen und schlussendlich auch dem Prinzip einer identifizierenden Zählbarkeit entziehen. Die Figur des *becoming*, die einen Faszinationspunkt im poststrukturalistischen Denken des 20. Jahrhunderts und namentlich bei Deleuze/Guattari ausmacht, wird um einen Bereich erweitert, in dem nicht die Übergängigkeit zu einem bestimmten Tier, sondern die zu einer diffusen Vielheit von Tieren zur phantasmatischen Vorgabe wird. Zugleich öffnet die Frage, welche Tiere zum Bezugspunkt des *becoming* werden, das Geschehen im Hin-

4 Avraham Saig u. a., »What Is It Like to Be a Rat? Sensory Augmentation Study«, in: *Haptics: Generating and Perceiving Tangible Sensations. EuroHaptics 2010. Lecture Notes in Computer Science* 6191, Berlin, Heidelberg 2010, S. 298–305.

5 Dazu Anastassia Andreasen u. a., »What Is It Like to Be a Virtual Bat?«, in: *Interactivity, Game Creation, Design, Learning, and Innovation. ArtsIT 2018, DLI 2018. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering* 265, Cham 2019, S. 532–537.

6 Gary McKeown, »Turing’s menagerie: Talking lions, virtual bats, electric sheep and analogical peacocks: Common ground and common interest are necessary components of engagement«, in: *2015 International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII) (2015)*, S. 950–955 (DOI: 10.1109/ACII.2015.7344689).

7 Sam Thellman u. a., »What Is It Like to Be a Bot?: Toward More Immediate Wizard-of-Oz Control in Social Human-Robot Interaction«, in: *HAI '17: Proceedings of the 5th International Conference on Human Agent Interaction*, New York 2017, S. 435–438, und Ian Bogost, *Alien Phenomenology, or What It’s Like to Be a Thing*, Minneapolis 2012.

blick auf das Reich der Insekten und ihrer Habitate, was wiederum ein Affektpotenzial erschließt, das nicht mehr wie in Franz Kafkas Erzählung *Die Verwandlung*, dem literarischen Text wie seiner virtuellen Variante, dem Prinzip eines einzelnen Tieres untersteht, sondern jenseits der Zählbarkeit stattfindet.⁸ Was also Bedeutsamkeit erlangt, ist nicht die eine Katze, die etwa wie bei Derrida zu Überlegungen über Scham Anlass gibt, ist nicht der eine Käfer, zu dem Gregor Samsa im Prozess seiner Verwandlung wird, ist nicht jene isolierte Zecke, deren Aufmerksamkeitsgeschichte von Jakob von Uexküll bis zu Giorgio Agamben (und über einen hypothetischen Martin Heidegger) reicht, sondern ein Insektenkollektiv.⁹ Und selbst zur Beschreibung von Datenumgangsformen im Zuge alternativer Interfaces wird die Erfahrung von Alterität bemüht, die Jakob von Uexkülls Umweltlehre schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts freisetzte und die kein geringer Baustein für die Formulierung nachmaliger Systemtheorien war.¹⁰ Ort und Anlass sind mithin Umwelten,

- 8 Siehe zu dieser Virtualisierung eines Textes, der die Möglichkeiten der Virtualität in der Literatur nachgerade mustergültig vorwegnimmt, Mika Johnson, *Projekt VRwandlung / The MetamorphosisVR*, in: Vimeo (08.12.2017), {vimeo.com/246502816}, letzter Zugriff: 03. August 2018.
- 9 Zu dieser Öffnung und den Folgen für den Affektbezug siehe Stephen Loo u. Undine Sellbach, »Insect Affects«, in: *Angelaki: Journal of the Theoretical Humanities* 20, 3 (2015), S. 79–88, Ada Smalbegović, »Affective Ethologies«, in: ebd., S. 21–42, sowie zu Uexküll Stephen Loo u. Undine Sellbach, »A Picture Book of Invisible Worlds: Semblances of Insects and Humans in Jakob von Uexküll's Laboratory«, in: *Angelaki* 18, 1 (2013), S. 45–64. Zur Faszinationsgeschichte der Zecke siehe Laurence A. Rickels, »Halbes Leben«, in: *Medias in res. Medienkulturwissenschaftliche Positionen*, Bielefeld 2011, S. 247–266, sowie Benjamin Bühler, »Zecke«, in: *Vom Übertier. Ein Bestiarium des Wissens*, Frankfurt a. M. 2006, S. 250–264.
- 10 Siehe dazu Jakob von Uexküll u. Georg Kriszat, *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen: Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten*. Berlin 1934; Noel E. Sharkey u. Tom Ziemke, »A stroll through the worlds of robots and animals: Applying Jakob von Uexküll's theory of meaning to adaptive robots and artificial life«, in: *Semiotica* 134, 1–4 (2001), S. 701–746, sowie Michael Preminger u. Sandor Daranyi, »Uexküll (demonstration session): An interactive visual user interface for document retrieval in vector space«, in: *SIGIR '00: Proceedings of the 23rd annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, New York 2000, S. 392. Solche Beleihungen der

die nicht mehr nur von Tieren und Menschen alleine bewohnt werden, sondern die zur Heimstatt künstlicher Intelligenzen und ihrer unterschiedlichen Verkörperungen geworden sind.

Es ist bei all den ingenieur- wie medientechnischen Möglichkeiten zur Weltgestaltung daher kein Wunder, dass viele Beiträge das Tier (und natürlich auch die Pflanze) in Szene setzen, wodurch, etwa in Form virtueller Realitäten, zunehmend technische Alteritätserfahrungen möglich werden.¹¹ Denn ob als künstliches Haustier oder als im Internet verhandeltes Wildtier, ob virtuell oder materialisiert, ob wahrnehmbar oder sich im Hintergrund haltend – der Mensch ist nicht alleine. Er teilt die Welt, von der es im Zuge eines wirkmächtigen Anthropozentrismus hieß, sie sei auf Beherrschung durch ihn abgestellt. Er teilt sie mit Entitäten und Wesenheiten auf eine Weise, die in ihrer Vielfältigkeit noch kaum abzusehen ist. Nur eines ist dabei jetzt schon klar: Die Modalitäten des Zusammenlebens fügen sich nicht den gewohnten Vorstellungen von Subjekt und Objekt, von innen und außen, von Herrschaft und Knechtschaft, von Nützlichkeit und Perfektibilität, von Fügsamkeit und Unbotmäßigkeit, von Rationalität und Gefühl. Sie erweisen sich vielmehr als sozial wirkmächtig und sind zugleich verspielt, experimentierfreudig, sie sind auf Asymmetrien angelegt und unterlaufen so gängige Vorstellungen von Austausch, halten Widersprüche und Flüchtigkeiten aus, gehen nicht in den Optimierungsvorgaben von kognitiver und kommunikativer Komplexität auf, und sie unterminieren bis dato sachdienliche Einteilungen dessen, was als real, was als augmentiert oder was als virtuell gilt. In ihrer multimodalen Ausrichtung schöpfen sie das gesamte Wahrnehmungsspektrum aus und begeben sich

frühen Umweltlehre sind im Übrigen kein Einzelfall und finden nicht zuletzt in der Kunst statt – etwa im Umfeld des Konzepts der Biofiktionalität. Siehe dazu etwa Yi Anicka, »Biofiction«, in: *More than Real. Art in the Digital Age*, Köln 2018, S. 36–51.

- 11 Siehe dazu etwa Paulo F. Gomes u. a., »Migration Between Two Embodiments of an Artificial Pet«, in: *International Journal of Humanoid Robotics* 11, 1 (2014), S. 1–32, und Jeffrey Ventrella, »Virtual Pets and Avatars – Simulation, Interaction, and Emergent Ecosystems«, in: *VISAPP 2013, 8th International Conference on Computer Vision Theory and Applications* (2013).

dazu in die Niederungen der ästhetischen Topologie, also dorthin, wo nicht nur gesehen und gehört, sondern wo gefühlt, gerochen und geschmeckt wird.

Ein *jelly fish* mag diese neue Welt und ihre Weise der Bedeutungskonstitution veranschaulichen. Als biologisches Geschöpf verlagert er die Erfahrung von Alterität in einen Bereich des Diffusen und Amorphen, des Unscheinbaren und Allgegenwärtigen. Als *Ambient Bot* wiederum teilt der virtuelle *jelly fish* mit menschlichen Mitbewohnern einen Lebensraum und hält dort sachdienliche Informationen für sie bereit. Allerdings belässt er diese unaufdringlich im Off und spielt sie nur dann ein, wenn einer der Mitbewohner ihn durch eine intime Geste des Augenkontakts eigens dazu auffordert.¹² Unangesprochen verharret die Qualle ansonsten im Modus einer Dezenz, die in anderen Sozialgefügen als Charakteristikum stummer Diener und idealer Butler ausgewiesen wurde, und wird Teil einer latenten *Dienstbarkeitsarchitektur*.¹³ (Mit dem Hintergründigen, mit dem Ambienten und mit dem Intimen sind bereits einige der zentralen Aspekte benannt, die bei den hier vorgestellten Streifzügen durch technisierte Lebenswelten immer wieder aufscheinen.¹⁴) Parallel dazu findet der *jelly fish* dank seiner anti-anthropozentrischen Haltung Eingang in die Reflexionsformen des Posthumanismus und seiner vielfältigen Theoriebildungen,¹⁵ die ihren Kulminationspunkt in Bestrebungen der aktuellen Medienkunstszene erreicht. Dort wird die Schwelle von noch wahrnehmbaren und identifizierbaren

12 Siehe dazu Kota Gushima u. a., »Ambient Bot: Delivering Daily Casual Information through Eye Contact with an Intimate Virtual Creature«, in: *AcademicMindtrek '17: Proceedings of the 21st International Academic Mindtrek Conference*, New York 2017, S. 231–234.

13 Siehe dazu Markus Krajewski, *Der Diener. Mediengeschichte einer Figur zwischen König und Klient*, Frankfurt a. M. 2010, sowie ders. u. a. (Hg.), *Dienstbarkeitsarchitekturen. Zwischen Service-Korridor und Ambient Intelligence*, Berlin 2017.

14 Zu deren ästhetischer Valenz siehe Jens Schröter u. a. (Hg.), *Ambient. Ästhetik des Hintergrunds*, Wiesbaden 2018.

15 Vgl. dazu etwa die Arbeiten von Roberto Marchesini, vor allem *Over the Human. Post-humanism and the Concept of Animal Epiphany*, Cham 2017, sowie ders., »Posthuman Antispeciesism«, in: *Angelaki* 21, 1 (2016), S. 217–233, und »Postmodern Chimeras«, in: ebd., S. 143–158.

Gestalten, von Pflanzen, Tieren oder Steinen, unterschritten hin zu einem gänzlichen Amorphwerden, das bis zur Figur eines *molecular becoming* führt.¹⁶ Mit dieser Formulierung, die im Umfeld einer posthumanistischen Reflexion zur Beschreibung bestimmter Medienkunstwerke der Künstlerin Susanna Hertrich benutzt wird, ist die Ablösung vom Prinzip des Tiers als einer identifizierbaren und mit Grenzen versehenen Gestalt maximal vollzogen.¹⁷ Denn das *becoming*, das dort nachgezeichnet wird, erfolgt jenseits aller klar definierten Gestalten, jenseits einer wie auch immer konzeptualisierten Form von Mimesis und damit jenseits der Möglichkeiten ihrer oder überhaupt jedweder sinnlichen Erfahrung. Die Arbeit der Grenzziehung, wie sie Biologie und Philosophie mit taxonomischen und ontologischen Kriterien unternehmen, wird so immer wieder unterlaufen und die Artengrenze zunehmend zum ausgewiesenen Operationsfeld kulturalistischer Interventionen.¹⁸ Gut sichtbar wird das in einem Umfeld, das sich ausgesprochen intensiv mit Belangen einer eingespielten Mensch-Tier-Beziehung beschäftigt, und vor dem Hintergrund der die Besonderheiten einer *Horse-Computer Interaction*

16 Zur Aufmerksamkeit auf Insekten Carla Hustak u. Natasha Myers, »Involuntary Momentum: Affective Ecologies and the Sciences of Plant/Insect Encounters«, in: *Differences: A Journal of Feminist Cultural Studies* 23, 3 (2012), S. 74–118, Jussi Parikka, »Insect Technics: Intensities of Animal Bodies«, in: *(Un)easy alliance – thinking the environment with Deleuze/Guattari*, Cambridge 2008, S. 339–362, sowie ders., *Insect Media. An Archeology of Animals and Technology*, Minneapolis, London 2010.

17 Diese Arbeiten stehen in einer Reihe, die mit den Pionierarbeiten von Char Davies verbunden sind, etwa den Arbeiten *Osmose* (1995) oder *Éphémère* (1998). Siehe Char Davies, »Changing Space: Virtual Reality as an Arena of Embodied Being«, in: *The Virtual Dimension: Architecture, Representation, and Crash Culture*, New York 1998, S. 144–155, sowie Laurie McRobert, *Char Davies' Immersive Virtual Art and the Essence of Spatiality*, Toronto, Buffalo, London 2007.

18 Dazu Ursula K. Heise, *Nach der Natur. Das Artensterben und die moderne Kultur*, Berlin 2010. Einen guten Einblick gibt eine Diskussion, die im *The American Journal of Bioethics* 2003 ausgetragen wurde. Siehe dazu den diese Debatte einleitenden target article von Jason Scott Robert u. Françoise Baylis, »Crossing Species Boundaries«, in: *The American Journal of Bioethics* 3, 3 (2003), S. 1–13. Zu einer Historisierung entsprechender Bemühungen siehe etwa Tobias Cheung, (Hg.), *Transitions and Borders between Animals, Humans and Machines 1600–1800*, Leiden, Boston 2010.

auslotenden Frage, ob Androiden von elektrischen Rössern träumen. Im Zuge der Skalierung werden dort auch andere Tiere als die bestens integrierten Pferde in ihrer kulturellen Wirksamkeit erkannt: »Nonhuman animals at varying scales (including microbes, mosquitoes, and horses) influence many aspects of our culture, practice, and behavior.«¹⁹

Die Phantasmatik einer dem Tier und den nicht menschlichen Dingen geschuldeten Alterität hat vielfältige Orte und Anlässe. Sie findet in den Gedankenexperimenten der Philosophie ebenso statt wie in der Kunst und in den Kulturtechniken, die es ermöglichen, andere Welten zu bauen oder Welten anders zu bauen und alteritäre Standpunkte einzunehmen.²⁰ Auch berühmte Narrationen, die den Blick auf das Tier kulturgeschichtlich organisiert und stabilisiert haben, sind der Alterität geschuldet – von Cervantes' Hund Berganza, Melvilles Moby Dick, dem tapferen Pferd Fury bis zu David Cronenbergs Fly, von E.T.A. Hoffmanns selbstaufschreibendem Kater Murr bis zu Kafkas Käfer und dem Affen Rotpeter. Sie alle gehören auf motivischer Ebene einem gut gefüllten Arsenal einer kulturellen Selbstverständigung des Menschen über sich selbst an, haben eine eigene und sehr reichhaltige, aber eben auch hinreichend beachtete Topik und mit ihr das kulturelle Imaginäre nachhaltig ge-

19 Steve North, »Do Androids Dream of Electric Steeds? The Allure of Horse-Computer Interaction«, in: *Interactions* 23, 2 (2016), S. 50–53, hier S. 50. (Es gibt eine Arbeit zum Reiten bei Taubblinden: Matjaz Ogrinc u. a., »Deaf-Blind Can Practise Horse Riding with the Help of Haptics«, in: *Haptics: Perception, Devices, Control, and Applications. EuroHaptics 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9774, Cham 2016, S. 452–461.) Aber auch das Reiten im Fall nicht-eingeschränkter Wahrnehmung ist Gegenstand einer besonderen Aufmerksamkeit. Zur Spezifik dieser Dyade siehe Deborah Piette u. a., »Real-time Monitoring of the Horse-Rider Dyad Using Body Sensor Network Technology«, in: *2016 IEEE 13th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)* (2016), S. 278–291 (DOI: 10.1109/BSN.2016.7516275).

20 Siehe dazu Claudia Schmitt, »Aus der Vogelperspektive oder: Wie denken Braunelle und Brachvogel? Erzähltexte auf den Spuren eines Innenlebens der Vögel«, in: *Philologie im Netz Mensch*, Beiheft 10/2016: *Maschine – Materie – Tier. Entwürfe posthumaner Interaktionen*, S. 77–88.

prägt.²¹ Dabei changiert die Alterität stets zwischen Immersion und Imagination, wobei sie ihre wissensgenerierende Rolle nicht zuletzt in einer Epistemologie spielt, die solche Wechsel kurzerhand zu ihrer Voraussetzung erklärt – dort etwa, wo beispielsweise mit dem Fischwerden die besondere Option auf eine bestimmte Beobachtung bestimmter Lebewesen verbunden ist, das Einswerden mit dem Beobachtungsgegenstand – verdichtet in der berühmten Formel vom Fisch unter Fischen –, also die Diskussion um die wissenschaftliche Erschließung des Geschehens unter Wasser durchzieht.²² Damit wird beispielsweise ein Bewegungstyp – das von Hans Hass, einem der Pioniere der Erforschung von Unterwasserwelten, so benannte Schwimm-Tauchen – zur operativen Voraussetzung von Exploration.²³ Die Faszination über die Auflösung im Wasser jedenfalls, die in der Figur des Fischwerdens eine Besonderheit der Beobachtung und mit der Immersion den zentralen Topos im Umgang mit dem Übergang in andere Habitate begründet, begründet zugleich eine Faszination an der Teilhabe an anderen Lebensformen. Die Szenarien der Immersion zielen darauf ab, damit verbundene Körpersensationen nachzustellen. Ob diese der Bewegung des Tauchens im Trockenen, der Orchestrierung künstlicher Fische nach Bewegungsformen, die den menschlichen Gepflogenheiten folgen und händischen Mustern entsprechen,²⁴ oder der Einnahme eines anderen, etwa eines tierlichen Standorts gelten, ist dabei ebenso zweitrangig wie die Frage,

21 Siehe dazu etwa David Berreby, *Us and Them: The Science of Identity*, Chicago 2008.

22 Für die Kunst siehe stellvertretend Nato Thompson (Hg.), *Becoming Animal. Contemporary Art in the Animal Kingdom*, Cambridge, MA, 2005.

23 Siehe dazu Dunja Engelbrecht, »Die beste Weise Fische zu beobachten, besteht darin, selber zum Fisch zu werden.« *Die Entwicklung des Unterwassertokumentarfilms*, Bachelorarbeit, Hochschule Mittweida – University of Applied Science (FH), 2010, Elena Past, »Lives Aquatic: Mediterranean Cinema and an Ethics of Underwater Existence«, in: *Cinema Journal* 48, 3 (2009), S. 52–65, sowie Stefan Rieger, »Kreaturen der Tiefe«, in: *Tiefe. Kulturgeschichte ihrer Konzepte, Figuren und Praktiken*, Berlin 2020, S. 165–182.

24 Siehe Yoon-Seok Choi u. a., »Immersive Real-Acting Virtual Aquarium with Motion Tracking Sensors«, in: *International Journal of Distributed Sensor Networks* 10, 5 (2014), S. 1–7.

ob die Perspektive des Vogelflugs (wie in der VR-Installation *Birdly*), die Bedingungen der Massentierhaltung (wie im 360-Grad-Video *i-Animal*)²⁵ oder die einer dystopischen Lebenswelt in Form eines für den Menschen unwirtlich gewordenen und mit fremdartigen Wesen bevölkerten Habitats (wie in der interaktiven Kunstinstallation *DreamScope Catcher*) am eigenen Leib erfahr- und übertragbar gemacht werden.²⁶

Wie wenig solche Unternehmungen Eintagsfliegen sind, zeigen etwa den Arbeiten des amerikanischen Künstlers Sam Easterson zugrunde liegende Versuche, diese Standpunktnahmen nun ihrerseits zu systematisieren. »Sein erklärtes Ziel war es, die umfangreichste und kompletteste Bibliothek von ›point of views‹ zu sammeln, ein Archiv, dass [sic!] jeder Tierspezies im Land eine ›first animal perspective‹ bzw. eine ›video voice‹ gibt.«²⁷ Derartige Verkörperungen sind nicht auf die Einnahme tierlicher Perspektiven beschränkt und dürfen auch andere Seinsweisen wie etwa die des Vegetabilischen oder des Mineralischen betreffen – und sie dürfen

25 [*iAnimal*], in: Animal Equality, {animal.de/}, letzter Zugriff: 20. November 2020.

26 Zum *embodying animals* siehe unten. Zum Trockentauchen Dhruv Jain u. a., »Immersive Terrestrial Scuba Diving Using Virtual Reality«, in: *CHI EA '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2016, S. 1563–1569. Zu einem im künstlerischen Kontext angesiedelten Sich-Hinein-Versetzen in die Position eines anderen am Beispiel des Vogelflugs siehe Max Rheiner, »Birdly an attempt to fly«, in: *SIGGRAPH '14: ACM SIGGRAPH 2014 Emerging Technologies*, New York 2014, sowie bezogen auf den Aspekt des Körpertauchens Akimi Oyanagi u. Ren Ohmura, »Conditions for Inducing Sense of Body Ownership to Bird Avatar in Virtual Environment«, in: *Journal of Computers* 13, 6 (2018), S. 596–602. Zur Immersion in einen Tierkörper Ann-Sophie Lehmann, »In der Ratte. Der Körper als immersiver Ort im 3D-Computeranimationsfilm«, in: *montage AV. Zeitschrift für Theorie & Geschichte audiovisueller Kommunikation* 17, 2 (2008), S. 121–143, und zu der in fremdes Habitat Mara Dionisio u. a., »DreamScope Catcher: A Touch Sensitive Interface to Catch Dreams«, in: *ITS '15: Proceedings of the 2015 International Conference on Interactive Tabletops & Surfaces*, New York 2015, S. 417–420.

27 Jessica Ullrich, »Mit anderen Augen. Der Einsatz von Crittercams in der Gegenwartskunst«, in: *Das verdatete Tier. Zum Animal Turn in den Kultur- und Medienwissenschaften*, Stuttgart 2019, S. 63–85, hier S. 67.

auch ganz eigene Zielsetzungen, etwa wissenschaftliche, verfolgen.²⁸ So ist es möglich, die Innenwelt eines Diamanten virtuell zu erleben, die Perspektive eines Baumes einzunehmen, gesellschaftspolitisch brisante Optionen wie den Wechsel der Hautfarbe («Virtual Embodiment of White People in a Black Virtual Body») oder den psychischer Komplexitäten («Virtually Being Einstein»)²⁹ erfahrbar zu machen oder sie schlichtweg auf alles auszudehnen wie im Fall des Computerspiels *Everything* von David O'Reilly.³⁰ Die Einsatzgebiete technisch induzierter Erfahrungen sind zwischen Umweltpädagogik und Epistemologie, zwischen Ästhetik und ästhetisch veränderten Vermittlungsformen so vielfältig gestreut, dass man entsprechende Umgebungen in ihrer multimodalen und dabei auch die tierlichen Sinne einschließenden Ausrichtung für Belange wie die eines avancierten Chemieunterrichts heranziehen kann («Using Olfactive Virtual Environments for Learning Organic Molecules»)³¹ Ganz zu schweigen von alternativen Zugängen zur Genetik.³²

28 Siehe dazu Miles K. Bensky u. a., »The World from a Dog's Point of View: A Review and Synthesis of Dog Cognition Research«, in: *Advances in the Study of Behavior* 45 (2013), S. 209–406.

29 Siehe dazu Domna Banakou u. a., »Virtual Embodiment of White People in a Black Virtual Body Leads to a Sustained Reduction in Their Implicit Racial Bias«, in: *Frontiers in Human Neuroscience* 10 (2016), Article 601, sowie Domna Banakou u. a., »Virtually Being Einstein Results in an Improvement in Cognitive Task Performance and a Decrease in Age Bias«, in: *Frontiers in Psychology* 9 (2018), Article 917.

30 Zum *plant embodiment* Caroline Larboulette u. Sylvie Gibet, »I Am a Tree: Embodiment Using Physically Based Animation Driven by Expressive Descriptors of Motion«, in: *MOCO '16: Proceedings of the 3rd International Symposium on Movement and Computing*, New York 2016, Art. 18 (DOI: 10.1145/2948910.2948939), sowie zum Edelsteinwerden die Ausstellung Lars von Trier, *Melancholia: The Diamond*. 8. Feb. – 5. Mai 2019, Museum für zeitgenössische Kunst Antwerpen.

31 Angèle Tijou u. a., »Using Olfactive Virtual Environments for Learning Organic Molecules«, in: *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment. Edutainment 2006. Lecture Notes in Computer Science* 3942, Berlin, Heidelberg 2006, S. 1223–1233.

32 Siehe dazu Alexander Bick, »Becoming a Virtual Organism to Learn about Genetics«, in: *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students* 13, 1 (2006) (DOI: 10.1145/1217666.1217673).

Neben (kultur-)technischen Lösungen des Perspektivwechsels, wie sie etwa fiktionale Texte zur Verfügung stellen, verhandelt nicht zuletzt die Philosophie diesen Aspekt mit ausgewiesener Grundsätzlichkeit – so etwa Martin Heidegger, der die »methodische Frage nach dem Sichversetzenkönnen in ein anderes Seiendes (Tier, Stein, Mensch) als Sachfrage nach der Seinsart dieser Seienden« behandelt, wie es im Titel eines entsprechenden Abschnitts in der Vorlesung *Die Grundbegriffe der Metaphysik. Welt – Endlichkeit – Einsamkeit*, die er im Wintersemester 1929/30 hielt, heißt.³³

Doch nicht nur die Kultur- und Wissensgeschichte, sondern auch die Ausgestaltung konkreter Lebenspraxen zehrt vom Kapital der Alterität. Dafür seien hier zu Beginn zwei Beispiele genannt, die auf unterschiedlichen Ebenen angesiedelt und mit unterschiedlichen Formen der Konkretisierung verbunden sind: zum einen Projekte, die sich an den Eigenheiten tierlicher Wahrnehmung abarbeiten und dabei, wie beispielsweise im Fall einer den Magnetsinn nachbildenden Vorrichtung, die bei der Orientierung behilflich sein soll (»The feelSpace belt device«), die Wahl der Sinne, mit denen Menschen sich der Welt zuwenden, unter den Bedingungen der technischen Nachstellung erweitern. Ziel der Vorrichtung ist es, mittels vibrotakter Reizung über den Raum zu informieren – unmittelbar durch eine entsprechende Affizierung des Körpers und ohne die Zuhilfenahme von vormals handelsüblichen Navigationshilfen wie Karte und Kompass: »Here, we pursue this line of thought and create new sensorimotor contingencies and, hence, a new quality of perception.«³⁴

Wearables als Realisierung eines *ubiquitous*, eines *affective* und eines *intimate Computing* bringen auf den Weg, was eine Gruppe

33 Martin Heidegger, *Gesamtausgabe Abt. 2 Vorlesungen Bd. 29/30. Die Grundbegriffe der Metaphysik. Welt, Endlichkeit, Einsamkeit. Freiburger Vorlesung Wintersemester 1929/30*, Frankfurt a. M. 2004, S. 295–306. Zu den technischen Nachstellungen anderer Sichtweisen aus der Perspektive der Wissensgeschichte siehe stellvertretend Christoph Hoffmann, »Keineswegs: Martin Heidegger über das Auge des Leuchtkäfers«, in: *NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 21 (2013), S. 389–401.

34 Zum *feelSpace Belt* siehe *feelSpace. taktile Information*, in: *feelSpace GmbH*, {www.feelspace.de}, letzter Zugriff: 24. März 2020, sowie Saskia K. Nagel u. a., »Beyond Sensory Substitution – Learning the Sixth Sense«, in: *Journal of Neural Engineering* 2 (2005), S. R13–R26, hier S. R13.

um den kanadischen Informatiker Steve Mann in einem der vier Punkte ihrer »Declaration of Veillance« als utopisches Potenzial künftiger Mediennutzung in Aussicht gestellt hat: Technik, so die gleichermaßen unbescheidene wie hypertrophe Programmatik dieser Deklaration, soll ein Reich der Alterität und des ästhetischen Zugewinns erschließen, ein Reich sechster und siebter Sinne eben, die nicht zuletzt in den Wahrnehmungsbesonderheiten von Tieren verkörpert sind und mittels derer der Mensch sich für die Modalitäten seiner Weltwahrnehmung selbst entscheiden kann.³⁵ Diese synästhetische Aufrüstung der Sinne kompensiert mögliche Beeinträchtigungen und bedient damit das Argument vom Sinnesvikariat, also die Vorstellung von der Stellvertretung der Sinne. Einschlägig dafür ist der Fall des Engländers Neil Harbisson, der an einer Farbenblindheit leidet und diesen Mangel mittels eines Geräts (*Eyeborg*) kompensiert, das Farben in Töne umwandelt.

Die dezisionistischen Setzungen, denen die Aisthesis fortan also untersteht, gehen jedoch über die Kompensation von Einschränkungen deutlich hinaus. Dieser Programmatik zufolge herrscht vielmehr eine ästhetische Wahlfreiheit, die sich in ihrem Gestus einer radikalen Selbstermächtigung bestens in die Szenarien des Post- und Transhumanismus fügt – um vom großen Ton und den hohen Tonlagen entsprechender Unternehmungen gar nicht erst zu reden.³⁶ Derlei Erweiterungen werden etwa zum Ausgangspunkt einer Bewegung, die über die Gründung einer *Cyborg Foundation* für die Belange eines Wahrnehmungsenhancements bis zur Kommerzialisierung durch das von Liviu Babitz und Scott Cohen gegründete Unternehmen *Cyborg Nest* (»The Cyborg Nest designs new senses«) führt und das Versprechen neuer Sinne scheinbar allgegenwärtig werden lässt.³⁷ Statt sich auf eine Kompensation wahrnehmungsmäßiger Beeinträchtigungen

35 Siehe zu dieser Programmatik Steve Mann u. a., »Declaration of Veillance (Surveillance is Half-Truth)«, in: *2015 IEEE Games Entertainment Media Conference (GEM)* (2015) (DOI: 10.1109/GEM.2015.7377257).

36 Siehe dazu etwa Newton Lee (Hg.), *The Transhumanism Handbook*, Cham 2019.

37 Siehe Leila Johnston, *Neue Sinne: Menschen als Cyborgs*, in: Brandwatch (27.03.2017), {www.brandwatch.com/de/2017/03/neue-sinne-menschen-als-cyborgs/}, letzter Zugriff: 03. November 2017.

zu beschränken, wird unter dem Slogan »Design your evolution« ein selbstbestimmter Zugang zur Welt propagiert, der technische Interventionen am Körper voraussetzt. Zu deren ersten Produkten zählen ebenfalls Gerätschaften zur Wahrnehmung des magnetischen Feldes (*The North Sense*), die dem Körper implantiert werden.³⁸ Diese Anliegen sind inzwischen gut beforscht, haben eigene Institutionen wie das *FeelSpace* an der Universität Osnabrück und erschließen für ihre Produkte – etwa den *navigürtel* – eigene Märkte und Vermarktungsstrategien.³⁹ In bester Jack-Wolfskin-Manier wird dort ein junger Wanderer mit entsprechendem Gürtel in einer naturbelassenen Bergwelt gezeigt und mit dem Slogan »Folge deinem Bauchgefühl!« nachhaltig beworben. Aber nicht nur die Orientierung wird zur Sache des Gespürs, auch die Entdeckung vorhandener WLAN-Netze und drohender Erdbeben fällt in sein Ressort.⁴⁰

Betroffen ist aber nicht nur die Selbstermächtigung und Evolution der Sinne – auch wenn diese zu einer wichtigen Spielfigur im Um- und im Vorfeld artenübergreifender Kommunikation wird. Ein weiteres Beispiel, das sowohl die eigene Motorik als auch das Sozialverhalten betrifft, ist Thomas Thwaites *GoatMan*, der seine eigene Tierwerdung nicht mehr im Modus eines bloßen Gedankenexperiments belässt oder als Zukunftsforderung auf die Agenda großangelegter Deklarationen oder umtriebiger Geschäftsmodelle setzt, sondern der sie mittels einer eigenwillig zurückgenommenen Technik aktiv betreibt.⁴¹ Der Ziegenmann gönnt sich eine Art Urlaub vom

38 Siehe dazu ein Titelbild aus dem Facebook-Auftritt von *CyborgNest*, in: {www.facebook.com/Cyborgnest.net/photos/a.1274696862545933/1368656709816614/?type=3}, (15.07.2016), letzter Zugriff: 19. Oktober 2020.

39 Siehe *feelSpace. taktile Information*, in: {feelspace.de}, letzter Zugriff: 03. November 2017.

40 Siehe dazu noch einmal Leila Johnston, *Neue Sinne*, sowie Beate Ochsner, und Robert Stock, »Neuro-Enhancement: Digitaler Lifestyle und Musikgenuss mit einem Cochlea-Implantat«, in: *Überwindung der Körperlichkeit: Historische Perspektiven auf den künstlichen Körper*, Kassel 2015, S. 123–137.

41 Zum Status des Gattungswesens unter hochgradig medialisierten Bedingungen siehe Dominic Pettman, *Human Error: Species-Being and Media Machines*, Minneapolis 2011.

eigenen Menschsein – *How I Took a Holiday from Being Human*.⁴² Statt der Prothese und ihrem für die Entstehung von Kultur im Allgemeinen und für die Medienwissenschaft im Besonderen so maßgeblichen Erweiterungsnarrativ, das von Ernst Kapp und seinen *Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten* aus dem Jahr 1877 bis zu McLuhans berühmter Formel *Extensions of Man* als Untertitel seines Buches *Understanding Media* aus dem Jahre 1964 reicht, sollen die von Thwaites verwendeten Hilfsmittel nämlich einen geradezu gegenteiligen Effekt haben und verdienen genau aus diesem Grund Beachtung: Sie sollen menschliche Bewegungsformen nicht steigern und optimieren, wie es zahllose Programmatiken des Enhancements lautstark fordern, sondern zurücknehmen, umdeuten, einschränken und behindern, um die Angleichung an Haltung und Motorik der Ziegen zu gewährleisten. Die negative Prothese verunmöglicht den aufrechten Gang und zwingt den *GoatMan* auf den Boden – dorthin, wo dem den Tieren technisch Anverwandten ein gemeinsames Äsen in naturbelassener Umgebung möglich ist.⁴³

Diese Figur einer Teilhabe durch Rücknahme und Einschränkung, durch Deformation und Limitierung schert in auffallender Weise aus dem schier übermächtigen Dispositiv der Steigerung aus. Sie erscheint als ein gewolltes Zurückweichen hinter das Technisch-Mögliche – so als ob das Technisch-Rationale seiner eigenen Erfolgs-

42 Thomas Thwaites, *GoatMan: How I Took a Holiday from Being Human*, New York 2016. Zu dieser Form einer mechanisch bedingten (oder erzwungenen) Alteritätserfahrung gibt es Alternativen, die die Modalitäten der Mechanik verlassen und auf avancierte Digitaltechnik und ein der Immersion geschuldetes Embodiment setzen. Siehe etwa Sun Joo Grace Ahn u. a., »Experiencing Nature: Embodying Animals in Immersive Virtual Environments Increases Inclusion of Nature in Self and Involvement With Nature«, in: *Journal of Computer-Mediated Communication* 21 (2016), S. 399–419.

43 Die Extensionstheorie wurde bereits vom amerikanischen Psychologen und Vordenker der KI Joseph C. R. Licklider als Konzept gefasst, das in beide Richtungen verläuft. »Nicht Apparate sind also (nach Licklider) Extensionen von Menschen, sondern ebenso Menschen Extensionen von Apparaten [...].« (Claus Pias, »Die kybernetische Illusion«, in: *Medien in Medien*, Köln 2002, S. 51–66, online verfügbar unter: {www.uni-due.de/~bj0063/texte/illusion.pdf}, letzter Zugriff: 31. März 2019.)

geschichte überdrüssig geworden wäre und sich einen Moment des Einhaltens verordnet hätte. Dieser Befund nun mag alles andere als eingängig sein, ist doch gerade das Geschäft der technischen Erschließung gegenläufig auf maximale Expansion angelegt. Gleichwohl bleiben Gesten der Reduktion in Geltung. Ihnen nachzustellen, ist das Anliegen dieses Buches. In ihrer Absage an den Werkzeugcharakter von Medien und Technik invertiert jene Figur nun zugleich einen Topos, der die eingespielte Ordnung der Sinne betrifft. Für diese gilt normalerweise die Topografie einer Pyramide, die im aufrechten Gang ihre anthropologische Urszene und in der direkten Bezugnahme auf sie ihre kulturelle Verfestigung findet. Der phänomenologische Psychologe Erwin Straus, der sich dem *Sinn der Sinne*, so der Titel einer seiner zentralen Monografien aus dem Jahr 1936, verschrieben hat, sieht in der Erhebung vom Boden die für unsere Kultur maßgebliche Festschreibung der niederen Sinne.⁴⁴ »Upright posture has lifted eye and ear from the ground. In the family of senses, smell has lost the right of the first-born. Seeing and hearing have assumed dominion.«⁴⁵ Wie im weiteren Verlauf zu zeigen sein wird, finden im Zuge von Naturalisierungsbewegungen etwa in der Gestaltung von Computerschnittstellen und in Überlegungen zu einem auf Teilhabe ausgerichteten Design Umschichtungen in den Sinnesgepflogenheiten statt. Diese brechen – alles andere als beliebig – die Dominanz des auf Distanz angelegten Hörens und Sehens. Stattdessen wird den Nahsinnen eine neue Wertschätzung entgegengebracht, die sich in zum Teil eigenwilligen Umsetzungen des Riechens und Schmeckens niederschlägt. Die von Straus geschilderte Urszene der Erhebung vom Boden wird dabei immer wieder zurückgenommen und in ihrem Geltungsanspruch beschnitten – und beschnitten wird damit auch die Geschichte von der unablässigen Dominanz des Menschen über die anderen Arten und auch die vom Werkzeugcharakter technischer Medien und Artefakte. Als Beispiel einer negativen Prothetik eröffnet der *GoatMan* ein Interventionsfeld, das

44 Siehe Erwin Straus, *Vom Sinn der Sinne. Ein Beitrag zur Grundlegung der Psychologie*, Berlin, Heidelberg, New York 1978 [1936].

45 Ders., »The Upright Posture«, in: *Psychiatric Quarterly* 26 (1952), S. 529–561, hier S. 557.

systematisch Fähigkeiten identifiziert, überträgt und mit diesen Übertragungen zugleich normative Vorgaben ins Spiel bringt – nicht nur bezogen auf die Ordnung der Sinne, sondern auch auf die von Bewegungsmustern, wie der Medienwissenschaftler Robert Stock am Beispiel des Gehens von Menschen, Affen und Maschinen gezeigt hat.⁴⁶ Was sich anhand von Fähigkeiten, ihrer Nachstellung und Verwendung beobachten lässt, sind Gemengelagen, die auf untergründige Weise unterschiedliche Benutzergruppen und Agenten, deren vermeintliche Bedürfnisse und eigene Artikulationsformen in Bezug bringen:⁴⁷ Tiere und Taubstumme, Pflanzen und Blumenkübel, blinde Hühner und solche, die in virtuelle Umgebungen versetzt werden, Gehmaschinen und hirnbasierte Schnittstellen, Affen und Menschen, Kinder und Kätzchen, kluge Tassen und selbstdenkende Regenschirme, informierende Quallen und besorgte Bilderrahmen, virtuelle Tischgemeinschaften und empathiestiftende Schubladen, rüchenschonende Stühle und unbewusst kommunizierende Perücken, displayfähige Fingernägel und verhaltensauffällige Objekte, geruchsbasierte Interfaces und organische Datenformate – sie alle werden auf den folgenden Seiten ihren Beitrag dazu leisten, neue Übergängigkeiten sichtbar zu machen, veränderte Lebensformen zu gestalten und neue Sozialitäten zu begründen.⁴⁸ Was als Sozialität

46 Siehe zu diesem Aspekt Robert Stock, »Gehmaschinen. Menschen, Tiere und Gehirn-Maschine-Schnittstellen als hybride Kollektive«, in: *Das verdatete Tier*, S. 89–109.

47 Dazu zählen auch solche Anwendungen, die nicht dem Ideal der Perfektibilität entsprechen und im Versuch, sich etwa bestimmten Krankheitsformen anzunähern, dem Abbau von Stereotypen widmen. Dafür wird ein auf Teilhabe angelegtes Design zur Vorgabe. Siehe dazu Igor Zubrycki u. a., »Participatory design of a robot for demonstrating an epileptic seizure«, in: *Advanced Robotics* 33, 7–8 (2019), S. 338–349.

48 Die Figur der Übergängigkeit taugt dabei auch zur Skalierung von Handlungsträgerschaften. Siehe dazu etwa Virginia S. Y. Kwan u. Susan T. Fiske, »Missing Link in Social Cognition: The Continuum From Nonhuman Agents to Dehumanized Humans«, in: *Social Cognition. The Journal of the International Social Cognition Network* 26, 2 (2008), S. 125–128. Um die kluge Perücke nicht unter den Tisch fallen zu lassen, sei an dieser Stelle wenigstens kurz auf sie verwiesen. Siehe dazu Hiroaki Tobita u. Takuya Kuzi, »SmartWig: Wig-based Wearable Computing Device for Communication and Entertainment«, in: *AVI '12: Proceedings of the International*

mit Objekten beginnt, wird in Spielarten eines veritablen Techno-animismus überführt, mit dem dieses Buch enden wird.⁴⁹

Die textile Qualität des Saumlosen bleibt dabei nicht auf die Wearables und die dadurch mögliche Beschreibung des Eingebundenseins von technischen Artefakten in unterschiedlichen lebens-



Abb. 1

weltlichen Kontexten beschränkt (um an dieser Stelle von der besonderen Wertschätzung des Saumlosen in der Medientheorie gar nicht erst zu reden). Die Zustände in den smarten Umgebungen, in den *smart homes*, sind ihrerseits geprägt von einem ungesäumten Miteinander («»Maybe it Becomes a Buddy, but do not call it a robot« – Seamless Cooperation between Companion Robotics and Smart Homes») – das sich zudem in eine Logik des Sozialen fügt.⁵⁰ Säume bestimmen die Ordnung eines kollaborativen Miteinanders («»Social positioning: Designing the Seams between Social, Physical and Digital Space») und unter der Formel SEAMs («»Spatially Ex-

Working Conference on Advanced Visual Interfaces, New York 2012, S. 299–302.

49 Siehe dazu Karin Knorr Cetina, »Sozialität mit Objekten. Soziale Beziehungen in posttraditionellen Wissensgesellschaften«, in: *Technik und Sozialtheorie*, Frankfurt a. M. 1998, S. 83–120.

50 Dazu Claire Huijnen u. a., «»Maybe It Becomes a Buddy, But Do Not Call It a Robot« – Seamless Cooperation between Companion Robotics and Smart Homes«, in: *Ambient Intelligence. AmI 2011. Lecture Notes in Computer Science 7040*, Berlin, Heidelberg 2011, S. 324–329, sowie für das Verhältnis Mensch und Computer Jonathan Grudin (Hg.), *From Tool to Partner: The Evolution of Human-Computer Interaction*, San Rafael 2017.

tended Anchoring Mechanism«) steht gar die Vernähung ganzer Welten zur Disposition (»Sewing Worlds Together With SEAMs: A Mechanism to Construct Complex Virtual Environments«). Es gehört zur Topik solcher Verwebungen, dass diese sich im gelungenen Fall unmerklich vollziehen.⁵¹ Selbst Bewegungsformen wie das Gehen erfolgen im unterschweligen Modus der Saumlosigkeit, wie es ein Text unter dem Titel »VMotion: Designing a Seamless Walking Experience in VR« in Aussicht stellt.⁵² Der Saumlosigkeit als einer dem Raum geschuldeten Größe entspricht auch eine der Zeit: Es ist der Modus des Unablässigen und des Kontinuierlichen, in dem Säume vernäht und Körnungen geschliffen werden – bis zu einer unterschweligen Bruchlosigkeit im Übergang zwischen den vormals noch unterscheidbaren Weltmodellen. Zäune haben ausgedient: Das Kontinuum wird zur Demarkationslinie des Gelingens.⁵³

Immer wieder kommt es dabei zu Verschränkungen von Subtilität und Fürsorge, von Zurückhaltung und hintergründiger Einflussnahme. So wird in dem Text »Better Posture Awareness through Flower-Shaped Ambient Avatar« eine gleichermaßen subtile wie angenehme Rückenschule vorgeschlagen, die im Zeichen der Blume steht oder durch die Blume spricht – mit dem Hinweis versehen, dass weniger unobstrusive Interventionen Gefahr liefen, schlicht

- 51 Siehe dazu Åsa Rudström u. a., »Social positioning: Designing the Seams between Social, Physical and Digital Space«, in: *Proceedings of the 1st International Conference on Online Communities and Social Computing: At HCII 2005* (2005) (URN: urn:nbn:se:su:diva-24820), sowie Dieter Schmalstieg u. Gernot Schaufler, »Sewing Worlds Together With SEAMs: A Mechanism to Construct Complex Virtual Environments«, in: *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* 8, 4 (1999), S. 449–461.
- 52 Misha Sra u. a., »VMotion: Designing a Seamless Walking Experience in VR«, in: *DIS '18: Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference*, New York 2018, S. 59–70.
- 53 Siehe Oliver Schneider u. a., »DualPanto: A Haptic Device that Enables Blind Users to Continuously Interact with Virtual Worlds«, in: *UIST '18. Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, New York 2018, S. 877–887. Siehe dazu auch für den Modus des ununterbrochenen Lifeloggings Esmail S. T. Mohamed, *Designing and evaluating a user interface for continues embedded lifelogging based on physical context*. Dissertation, Newcastle University, 2012.

und einfach ignoriert zu werden.⁵⁴ Schonung und Entspannung müssen auf andere Weise vermittelt werden, sie lassen sich einfach nicht erzwingen – wie es in einem anderen Text titelgebend heißt, der dabei symptomatisch die Ruhe der Medien mit der Beruhigung der Menschen verschränkt und das am Beispiel der Atemregulation verhandelt: »You Can't Force Calm: Designing and Evaluating Respiratory Regulating Interfaces for Calming Technology«. ⁵⁵ Und so zeigt sich: Die Alterität des Technischen ist vielschichtig – sie ist Teil der Umwelt, und sie begründet neue Sozialitäten. Als *alien presence* macht sie dort ihren Anspruch geltend, wo man es am wenigsten erwartet: Das Alltägliche, das Gewohnte und Vertraute wird zur unmerklichen Bühne für Gesten und Attitüden der Verzauberung.

The computer, imbued with AI-based perception, interpretation, and artistic output becomes another entity in the environment. It achieves a social presence by sensing and reacting somewhat unpredictably to the behavior of humans. We call this approach *alien presence* to convey the idea that we create a non-anthropomorphic social entity [...]. An alien presence is an enchanting artifact that opens new perspectives on the familiar and everyday. Its alien subjectivity provides users with novel reflections of the social situation in which the alien presence is embedded.⁵⁶

In der theoretischen Aufmerksamkeit kommt es zu Überschneidungen zwischen scheinbar sehr weit entfernt liegenden Bereichen, etwa den Disability Studies und den Critical Animal Studies, zwischen

54 Jeong-ki Hong u. a., »Better Posture Awareness through Flower-Shaped Ambient Avatar«, in: *TEI '15: Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2015, S. 337–340.

55 Kanit Wongsuphasawat u. a., »You Can't Force Calm: Designing and Evaluating Respiratory Regulating Interfaces for Calming Technology«, in: *UIST Adjunct Proceedings '12: Adjunct proceedings of the 25th annual ACM symposium on User interface software and technology*, New York 2012, S. 69–70.

56 Mario Romero u. a., »Alien presence in the home: the design of Tableau Machine«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 12 (2008), S. 373–382, hier S. 373 (Hvh. i. O.).

dem Faszinationspotenzial eines ungebremsten Techno-Humanismus und den Warnungen nicht zuletzt vor einer *spezifischen Regierungsform*, die mit »wechselseitigen Relationierungen zwischen (nicht-)menschlichen Tieren, Gehirnen und Dingen sowie ihrer technologisch bedingten Herstellung« einhergehen.⁵⁷ Spätestens das bezeichnet den Punkt, an dem die Unverbindlichkeit und Selbstgenügsamkeit der oftmals verspielt wirkenden technischen Optionen auf Welthaftigkeit treffen, an dem Politik und Ethik nach einer doch längeren Phase der Abstinenz sowohl gefragt als auch unmissverständlich gefordert sind. »Undoubtedly, we are entering a frenzied time of human enhancement, biotechnological intervention and hybridised forms of techno-humanity. This raises huge ethical and political issues as well as the rise of *trans/human studies*.«⁵⁸

57 Stock, »Gehmaschinen«, in: *Das verdatete Tier*, S. 89–109, hier S. 106.

58 Dan Goodley, *Disability Studies: Theorising disablism and ableism*, London, New York 2014, S. 160 (Hvh. i. O.). Im unmittelbaren Anschluss an diese Stelle nimmt Goodley Bezug auf Rosi Braidotti.

II. Das grosse Reich der Critter

Mit dem Tier – und das prädestiniert es für Alterität und Faszination gleichermaßen – ist eine Unterscheidung aufgerufen, die unsere Kultur nachhaltig sortiert hat: die Differenz zwischen Instinkt, Animalität, Intuition einerseits und Kalkül, Bewusstheit, Rationalität andererseits. Das als Verkörperung natürlicher Intuition und als vom Instinkt geleitet geltende Tier steht Konzepten von menschlicher wie technischer Rationalität gegenüber und hat bei einseitiger Lastenverteilung die Bürde dieser Differenz doch weitgehend allein zu tragen. Diese Ausgangslage hat jedoch mittlerweile zunehmend an Plausibilität und an Akzeptanz verloren – nicht zuletzt deswegen, weil Tiere selbst vermehrt mit Agenten und Agenturen technischer Rationalität in Berührung kommen oder gar weitgehend von diesen durchdrungen sind.¹ Die Liste der Beispiele dafür wäre lang, angefangen bei mit RFID-Sensorik versehenen Kühen in der Nutztierhaltung, die über ihren Aufenthalt und physiologischen Zustand minutiös informieren, im Modus ihrer Verdatung veränderte Formen der Haltung ermöglichen und dabei sogar die alten Dispositive der Raumorganisation, verdichtet in der Materialität von Zäunen, hinter sich lassen und durch virtuelle Varianten ersetzen – ein Vorgang, der nicht ganz unerheblich ist und sich nicht allein auf die Spezialanliegen der Viehwirtschaft beschränkt. So veranschlagt der britische Anthropologe Tim Ingold derartige Materialisierungen zur Raumorganisation sogar grundsätzlich als Urszene von Pastoraltechniken.²

- 1 Zu den entsprechenden Bemühungen um den Status von Tieren siehe Arianna Ferrari, »Tiere und Technoscience«, in: *Tierstudien* 10 (2016), S. 17–26.
- 2 Siehe dazu Tim Ingold, »Reindeer Economics: And the Origins of Pastoralism«, in: *Anthropology Today* 2, 4 (1986), S. 5–10. Zur Lektüre eines ausgewiesenen organisierten Raumes siehe Matthias Preuss, »Pferche. Der Gemeinplatz als (Nach-)Lebensraum«, in: *Tierstudien* 6 (2014), S. 108–117.

Doch nicht nur die Sichtbarkeit der Dispositive ändert der Virtualisierungsprozess, auch die Nähe und Distanz der betroffenen Akteure wird dadurch organisiert.³ So erlaubt die Verdattung von Nutztieren die Einlösung von Standards im Verbraucherschutz, allerdings um den Preis, den Status des Tieres selbst zu verändern. Damit sind Vorgänge aufgerufen, die neben all den Möglichkeiten Aspekte der Zulässigkeit solcher Verschränkungen von Menschen, Tieren und Techniken betreffen, die terminologisch in der Rede von einer *Computational Anthrozoology* ihre Verdichtung findet.⁴ In unmittelbare Techniknähe gerät das Tier aber auch dort, wo die Beobachtung seines Verhaltens und die Produktion eines daraus abgeleiteten Wissens zur Disposition steht. Gehörte es zu den Standards einer technikbasierten Tierdokumentation, durch Tarnung, Kaschierung und entsprechende Präparation von Nistplätzen und Bruthöhlen die Apparate fernzuhalten, um so das tierliche Verhalten möglichst störungsfrei aufzeichnen zu können, so gerät an einer die Belange der Dokumentation überschreitenden Forschung Technik direkt zum Einsatz, um in die Interaktion einzugreifen und soziale Verhaltensweisen zu stimulieren.⁵ Roboter erweisen sich dafür als ideales Instrument: »In

3 Siehe dazu die Dissertation von Ina Bolinski, *Get chipped! Zu einer Mediengeschichte der elektronischen Tierkennzeichnung und des datengestützten Herdenmanagements*, Ruhr-Universität Bochum, 2019; erschienen unter dem Titel: *Von Tierdaten zu Datentieren. Eine Mediengeschichte der elektronischen Tierkennzeichnung und des datengestützten Herdenmanagements*, Bielefeld 2020, v. a. das Kapitel »Tierdaten – Datentiere«.

4 Zu den einschlägigen Beforschungen zählen Projekte wie EASE (*Exeter Anthropology as Symbolic Ethics*), an dem Wissenschaftler:innen wie Steve North, Samantha Hurn und Alexander Badman-King beteiligt sind. Siehe zu den Protagonisten und der Ausrichtung die Homepage, online zugänglich unter *Computational Anthrozoology*. University of Exeter. College of Social Sciences and International Studies, {socialsciences.exeter.ac.uk/ease/research/}, letzter Zugriff: 19. Oktober 2020. Zum Begriff selbst siehe Michael Charles Tobias u. Jane Gray Morrison, *Anthrozoology. Embracing Co-Existence in the Anthropocene*, Cham 2017.

5 Siehe dazu Judit Abdai u. a., »Methodological Challenges of the Use of Robots in Ethological Research«, in: *Animal Behavior and Cognition* 5, 4 (2018), S. 326–340. Zur Angleichung bestimmter Verhaltensmuster siehe Anna Frohnwieser u. a., »Using Marker-Based Motion Capture to Develop a Head Bobbing Robotic Lizard«, in: *From Animals to Animats 14. SAB 2016. Lecture Notes in Computer Science 9825*, Cham 2016, S. 12–21.

interactive experiments, the behavior of robots can be controlled in a manner that is impossible with real animals, making them ideal instruments for the study of social stimuli in animals.«⁶ Doch auch für die Ausgestaltung menschlicher Lebensformen sind Techniken, die in der Herdenbewirtschaftung und in der ethologischen Wissensproduktion Verwendung finden, zuständig – etwa im Fall menschlicher Betreuungs- und Wohnunterstützungssysteme oder im Fall von Systemen zur Umsetzung der Selbstoptimierung (*Quantified Self*), die sich in nahezu baugleichen Gerätschaften für Tiere doppeln.

Es erweckt daher fast den Eindruck, als ob sich vor dem Hintergrund einer Gleichheit in den Weisen ihrer technischen Durchdringung schleichend eine Übergängigkeit der Arten abzeichnete. Dieser Eindruck hat in der Frage nach dem Zugang zu Medien *für* andere Arten und der Mediennutzung *durch* andere Arten seine gut sichtbare Seite, ist aber auf eine Kasuistik der Teilhabe *an* und des Gebrauchs *von* Medien nicht zu reduzieren.⁷ Vielmehr wird er durch Überlegungen und Einsätze flankiert, die dem theoretischen Umfeld des Post- und Transhumanismus nahe sind und die immer wieder durch Strategien auf dem Feld der Gestaltung verstärkt werden oder von dort wichtige Impulse erhalten. Im Zuge eines avancierten Designs, das sich dem Prinzip der Partizipation verschrieben hat, findet etwa das Konzept der *De-Computing* Aufmerksamkeit und wird von seinen Vordenkern John Fass und Kevin Walker, Wissenschaftlern am Londoner Royal College of Art, als eine die Arten verbindende Basis ins Feld geführt. Das Augenmerk wird dabei weniger auf die Rolle und das Vorhandensein technischer Devices (womöglich gar in ihrer auf Komplexität angelegten Steigerungslogik) gerichtet, sondern auf eine computernahe und algorithmische *conditio mundana*, die auch jenseits der allmählichen Verfestigung der Gedanken in Gerätschaften ihre Wirkmacht unter Beweis stellt. Diese ist den unterschiedlichen Seinsarten eigen und taugt dazu, als historische Zäsur Mediengebräuche in ihrer Jeweiligkeit zu markieren und voneinander zu unterscheiden.

6 Dies. u. a., »Using robots to understand animal cognition«, in: *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* 105, 1 (2016), S. 14–22, hier S. 14.

7 Siehe *Tierstudien*, 18 (2020): *Tiere und/als Medien*.

Whereas digitisation brings the physical world into the digital realm, and computational thinking addresses software engineering, de-computation brings computational thinking out into the world through creative design practice. While this may seem a counterintuitive means to counteract digital dominance, our reality (in the urban, developed world) is that algorithms and systems already pervade and shape our experience, including our experience and perceptions of natural systems. De-computation is intended to shift focus from devices and systems to computing as a process undertaken by people, plants, places and other things. We define computation as broad set of cultural practices driven by a belief that algorithms can shape behaviour, opinions and actions, in opposition to 20th Century notions of computers as monolithic, fixed devices.⁸

Was das *De-Computing* zutage zu fördern vermag, ist einmal mehr die Alterität von Sinnesmodalitäten und vorrangig diejenige der tierlichen Wahrnehmung. So nehmen Fass und Walker mit einer dezidiert anti-kognitivistischen Wende das Wahrnehmungsvermögen einer Taube aufs Korn, um eigens ein »De-computing the Pigeon Sensorium« zu betreiben.⁹ Dadurch soll die tierliche Wahrnehmung in ihrer Alterität, die gleichwohl vom Tier zu lösen und in ihrer Verallgemeinerung übertragbar sei, sichtbar und darüber hinaus für die Schnittstellengestaltung der *Animal-Computer Interaction* (ACI) fruchtbar gemacht werden.¹⁰ Denn die Einnahme des anderen Standpunkts wird, bei aller zugestandenem und auch performativ

8 John Fass u. Kevin Walker, »De-Computation: Programming the world through design«, in: *NORDES* 6 (2015), S. 1–9, hier S. 3. Dort findet sich auch die Formulierung von der »poetic data exploration« als der De-computation zugehöriges Element.

9 Dies., »De-computing the Pigeon Sensorium«, in: *ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2016, Art. 12 (DOI: 10.1145/2995257.3012022).

10 Und die sich natürlich auch phantasmatisch überhöhen und besetzen lässt – wie in der Rede von den Superkräften, die eine ihrer Quellen bemüht. Vgl. dazu Régine Debatty, »Animal Superpowers«, in: *We Make Money Not Art* (26.02.2008), {tinyurl.com/zfwddnp}, letzter. Zugriff: 18. September 2016. Dort finden sich auch low-tech-Varianten, die etwa die Seinsweise eines Kaninchens nachzustellen suchen (*leaping rabbit* von Jim Rokos).

inszenierten Verspieltheit dieses Ansatzes und bei allen Bezügen zu einer auf den ersten Blick durchaus beliebig wirkenden Kunstszene und ihren umtriebigen Protagonisten (darunter auch Hill Hiroki Kobayashi, auf den im weiteren Verlauf dieser Arbeit immer wieder Bezug genommen wird), zum Einfallstor einer anderen Gestaltung von Interfaces – gerade auch für den Menschen. »We suggest that experiencing the world through the senses and physical abilities of, in this instance, pigeons, and by thereby designing experiences that place people inside the pigeon sensorium, will produce of ideas and concepts useful for ACI specifically and HCI more broadly.«¹¹ Im Schulterschluss von Kindern und Kätzchen als Orientierungsinstanzen für die Gestaltung von Interfaces finden derartige Naturalisierungsgesten ihren fulminanten Höhepunkt.¹²

Mit dem hier vorgeschlagenen Zugang und dem damit verbundenen Zugeständnis, das Tier von der Technik gerade einmal nicht zu reinigen, sondern der Technik vielmehr selbst so vielfältig wie nur möglich Rechnung zu tragen, eröffnen sich Szenarien, die weit über das Tier hinausgehen, die unterschiedliche Agenten und Akteure in *Multispecies Communities* oder *Hybrid Societies* verorten und sie dort in ihren jeweiligen Kommunikationen, Interaktionen und Kollaborationen beobachtbar machen.¹³ Dabei spielen, um dem Titel des Buches Rechnung zu tragen, Figuren der Zurücknahme und der Reduktion eine zentrale, wenngleich häufig nur unterschwellig wahrnehmbare und auszumachende Rolle. Mit den neuen Akteuren, mit dieser Kombinatorik zwischen natürlichen und künstlichen Wesen, zwischen Kakerlakenrobotern und Sonderhunden, Haustieren, die bis zu ihrem ausschließlich virtuellen Vorhandensein zwischen unterschiedlichen Graden ihrer Materialisierung changieren, zwischen Pflanzen, die ihre Bedürfnisse anzeigen, und einfachen Alltagsgegenständen, die sich auf vielfältige Weise um den Menschen (und

11 Fass u. Walker, »De-computing the Pigeon Sensorium«, in: *ACI '16*, Art. Nr. 12 (DOI: 10.1145/2995257.3012022).

12 Dazu s. u. (Kap. VIII).

13 Ina Bolinski u. Stefan Rieger (Hg.), *Multispecies Communities. Navigationen – Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaft* Jg. 21, Heft 1 (2021).

auch um die Belange von Tieren) sorgen, zwischen Algorithmen und künstlichen Ameisen, die zur Produktion von Kunst herangezogen werden, entstehen veränderte Arten der Kollaboration und damit neue Sozialformen.¹⁴ Diese tragen nicht nur unterschiedlichen Binnendifferenzierungen zwischen dem Natürlichen und dem Künstlichen Rechnung, sondern auch solchen zwischen unterschiedlich mediatisierten Räumen und Handlungsträgerschaften.¹⁵ Autonomie und deren Verteilung wird damit auch jenseits des Menschen verhandelbar.¹⁶ Scheinbar geordnete Verhältnisse und stabile Relationen erweisen sich so als außer Kraft gesetzt. Sie bedürfen neuer Zuordnungen und neuer Aushandlungsprozesse¹⁷ – eine regelrechte Kombinatorik der Möglichkeiten scheint sich des vormaligen und über eine bestimmte Zeitspanne dreigeteilten Reiches der Natur bemächtigt zu haben, jetzt dort zu herrschen und sogar den Ton anzugeben – mit nachgerade eigenen evolutionären Gesetzmäßigkeiten

- 14 Siehe dazu Nicolas Monmarché u. a., »Artificial Art Made by Artificial Ants«, in: *The Art of Artificial Evolution. A Handbook on Evolutionary Art and Music*, Berlin, Heidelberg 2008, S. 227–247.
- 15 Siehe Maneksha DuMont u. Victor R. Lee, »Material pets, virtual spaces, isolated designers: how collaboration may be unintentionally constrained in the design of tangible computational crafts«, in: *IDC '12: Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children*, New York 2012, S. 244–247. Siehe ferner Isabell Otto, »Wie (nicht) mit dem Computer kollaborieren? Douglas Engelbarts Utopien der Zusammenarbeit und die Geschichtlichkeit der digitalen Vernetzung«, in: *Kollaboration. Beiträge zur Medientheorie und Kulturgeschichte der Zusammenarbeit*, Paderborn 2015, S. 201–234, sowie Hendrik Bender, »The New Aerial Age. Die wechselseitige Verfertigung gemeinsamer Raum- und Medienpraktiken am Beispiel von Drohnen-Communities«, in: *Kollaboration. Beiträge zur Medientheorie und Kulturgeschichte der Zusammenarbeit*, S. 121–146.
- 16 Siehe dazu Juyang Weng u. a., »Autonomous Mental Development by Robots and Animals«, in: *Science* 291, 5504 (2001), S. 599–600.
- 17 Siehe Mark Coeckelbergh, »Humans, animals, and robots: A phenomenological approach to human-robot relations«, in: *International Journal of Social Robotics* 3, 2 (2011), 197–204. (DOI: 10.1007/s12369-010-0075-6.) Im Zuge solcher Aushandlungen finden sich Positionen wie die einer inklusiven Anthropologie. Siehe dazu Kristin Westphal u. Johannes Bilstein (Hg.), *Tiere – Pädagogisch-anthropologische Reflexionen*, Wiesbaden 2018.

(wobei zu den Eigenheiten dieser Verschränkungen gehört, dass genetische und evolutionäre Algorithmen die Natur zum Vorbild der Programmierung und damit zur algorithmischen Beherrschung von Welt nehmen).

Wie sehr dabei neben den Sozialformen ausgerechnet bestimmte Subjektivierungstypen von der Technik auch auf die Tiere übergehen und damit einen medienanthropologischen Allgemeinplatz, nämlich den von der Formierung anthropologischer Grundverständnisse durch den jeweiligen und damit historisch variablen Stand technischer Entwicklungen, auf diese übertragen, ist ebenfalls in der Theoriebildung angekommen und wird dort entsprechend reflektiert – etwa in Bonmots bei Friedrich Kittler, die das Wissen vom Menschen an Standards der Datenverarbeitung zu koppeln suchen. »Jede Psychologie oder Anthropologie«, so Kittler in einer einschlägigen Formulierung, »buchstabiert vermutlich nur nach, welche Funktionen der allgemeinen Datenverarbeitung jeweils von Maschinen geschaltet, im Reellen also implementiert sind.«¹⁸ Vielleicht lohnt es sich, darüber nachzudenken, ob diese Formulierung nicht zu verallgemeinern und über Wissensformen, die den Menschen betreffen, zu erweitern wäre. Möglicherweise wäre es zielführend, die einschränkende Rede von der Psychologie und Anthropologie schlicht durch Epistemologie zu ersetzen.

Die Subjektivierung der Tiere, als Gegenbewegung zu all den Objektivierungen und damit gegen sämtliche Formen praktischer wie theoretischer Diskriminierung und Diskreditierung in Stellung gebracht, erfolgt jedenfalls im Namen der Technik und erreicht das Tier im Namen dieser Technik. Auch darin werden menschliche und nichtmenschliche Tiere sich zunehmend ähnlich – die Genese ihrer Subjektivität erweist sich in beiden Fällen als ein Effekt jener in der Umwelt befindlichen und diese Umwelt konstituierenden Techniken und der ihnen geschuldeten Praxeologien.¹⁹ Ausgerechnet im Modus

18 Friedrich Kittler, »Die Welt des Symbolischen – eine Welt der Maschine«, in: ders., *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*, Leipzig 1993, S. 58–80, hier S. 61.

19 Siehe dazu die Arbeiten von Lewis Holloway, vor allem »Subjecting cows to robots: farming technologies and the making of animal subjects«, in: *Environment and Planning D: Society and Space* 25, 6 (2007), S. 1041–

der Subjektivierung gleichen sich Menschen und Tiere also einander an, oder anders gesagt: Das technische Dispositiv der Subjektivierung scheint beide auf eine gewisse Weise zu egalisieren,²⁰ das heißt, in der Konfrontation mit virtuellen Realitäten, mit deren Hilfe bestimmte Eigenheiten (etwa die Raumwahrnehmung) untersucht werden, begegnen sich beispielsweise Menschen und Affen durchaus auf Augenhöhe, kommt es in der Nähe von Medien und der Teilhabe an ihnen zu einer Fülle von Symmetrie- und Spiegel-effekten.²¹ So werden Affen im Umgang mit naturalisierten, weil in einen Baumstamm integrierten Computern und menschliche Zoo-besucher im Umgang mit virtuellen Gorillas beobachtet.²² Gleich-zeitig wird die Palette einer doch eher unverbindlichen tierlichen Mediennutzung durch Beispiele ergänzt, in denen Tiermedien die

1060. Siehe ferner ders. u. Carol Morris, »Biopower, heterogeneous bio-social collectivities and domestic livestock breeding«, in: *Foucault and Animals*, Leiden, Boston 2017, S. 239–259. Zu tierlicher Subjektivierung siehe auch Vinciane Despret, »The Becomings of Subjectivity in Animal Worlds«, in: *Subjectivity* 23 (2008), S. 123–139.

20 Siehe dazu Ernst Schraube u. Estrid Sørensen, »Exploring sociomaterial mediations of human subjectivity«, in: *Subjectivity* 6, 1 (2013), S. 1–11.

21 Siehe Francine L. Dolins u. a., »Using virtual reality to investigate comparative spatial cognitive abilities in chimpanzees and humans«, in: *American Journal of Primatology* 76, 5 (2014), S. 496–513. Aber auch Christian Hölscher u. a., »Rats are able to navigate in virtual environments«, in: *The Journal of Experimental Biology* 208 (2005), S. 561–569. Sogar im Verband lebende Rehe werden in virtuellen Umgebungen auf die Frage hin in den Blick genommen, was ihr Verhalten steuert und wie mittels virtueller Pheromone auf diesen Prozess Einfluss genommen werden kann – wie etwa die Induzierung einer künstlichen Furcht die Bewegungsmuster und das Interaktionsverhalten der virtuellen Tiere plausibilisiert. Siehe dazu Carlos Delgado-Mata u. a., »On the Use of Virtual Animals with Artificial Fear in Virtual Environments«, in: *New Generation Computing* 25, 2 (2007), S. 145–169, sowie Carlos Delgado-Mata, *Emotion Signaling in Multiple Intelligent Virtual Agents for Believable Artificial Animals*, Dissertation, University of Salford 2004. Für diesen Hinweis danke ich Ina Bolinski!

22 Siehe dazu Bonnie M. Perdue u. a., »Technology at the Zoo: The Influence of a Touchscreen Computer on Orangutans and Zoo Visitors«, in: *Zoo Biology* 31, 1 (2012), S. 27–39. Zum zweiten Aspekt siehe Don Allison u. a., »The Virtual Reality Gorilla Exhibit«, in: *IEEE Computer Graphics and Applications* 17, 6 (1997), S. 30–38. (DOI: 10.1109/38.626967.)

potenzielle Begegnung anzeigen und wie im Fall eines mit einem Sender ausgestatteten Hais gar in der Lage sind, den Menschen per Twitter vor sich selbst zu warnen.²³ In Betracht dafür kommen aber auch die Heerscharen von Haustieren, die selbst Akteure und Benutzer von Medien sind, die mit ihren Herren und Besitzern in vielfältigen Spielaktivitäten verbunden sind, die Nachrichten und Bilder posten, die Streicheleinheiten und Befindlichkeiten über die Distanz austauschen, die skypen und twittern, die als Stars im Internet figurieren und die vielen ob ihrer Dominanz inzwischen als die eigentlichen Herren des Netzes gelten.²⁴ Diese Alltagsevidenz wurde nicht zuletzt im Rahmen der Anwendung von *Deep Learning* mit großem Aufwand ans Tageslicht befördert – und das sehr zum Amusement der daran Beteiligten.²⁵ Der Befund der Egalisierung scheint jedoch sogar dort zu gelten, wo die Kreaturen virtuell sind. »In this way the Petz and the user are on essentially equal footing.«²⁶ Menschen, Tiere und Maschinen, um nicht einfach nur verkürzt und in vorwegnehmender Anlehnung an Donna Haraway von Crittern zu sprechen, bewegen sich aufeinander zu und gleichen sich einander an.²⁷

Wenn Wale also per Crittercam ihre Umgebung filmen und so dem Menschen vor Augen stellen, was es heißt, unter den Bedingun-

23 Siehe dazu Petra Pluwatsch, »Per Twitter: Haie warnen vor sich selbst«, in: *Kölner Stadt-Anzeiger* (04.01.2014), {www.ksta.de/ratgeber/digital/per-twitter-haie-warnen-vor-sich-selbst-22837304}, letzter Zugriff 19. Oktober 2020.

24 Siehe dazu Jessica Gall Myrick, »Emotion regulation, procrastination, and watching cat videos online: Who watches Internet cats, why, and to what effect?«, in: *Computers in Human Behavior* 52 (2015), S. 168–176, hier S. 175. Auffallend ist dabei auch die Formulierung von der Internet »cat« als einer Art neuen Spezies.

25 Siehe dazu Nicola Jones, »The Learning Machines«, in: *Nature* 505 (2014), S. 146–148.

26 Adam Frank u. a., »Socially Intelligent Virtual Petz«, in: *Proceedings of the 1997 AAAI fall symposium on socially intelligent agents, Technical Report FS-97-02*, Menlo Park 1997, S. 43–45, hier S. 43.

27 Toby Mottram u. Lorna Masson, »Dumb Animals and Smart Machines: the implications of modern milking systems for integrated management of dairy cows«, in: *BSAP Occasional Publication* 28 (2001), S. 77–84.

gen des Walseins die Welt wahrzunehmen,²⁸ und wenn Wildschweine nicht nur mit Details zu ihrer Bejagung aufwarten, sondern über Gefahren informieren, die von ihnen ausgehen, wenn sie also aktiv Nähe herstellen oder Nähe vermeiden, wird eines klar: »Tiere leben in einer eigenen Medienwelt«. ²⁹ Sie sind nicht nur Gegenstand und Motiv von welchen Verhandlungen in welchen Medien auch immer, sie sind auf eine intrikate Weise längst selbst Medienakteure geworden.³⁰ Sie sind Teil der technischen Welt, und sie nehmen an dieser teil – wie Menschen eben auch. Fast könnte man auch hier und vergleichbar mit den der Technik geschuldeten Subjektivierungsformen den Eindruck gewinnen, dass der zunehmende Mediengebrauch die Arten egalisiere. Um diesen Befund nicht zu idealisieren, bleibt natürlich in Geltung, was sich um die Belange der (Critical) Animal Studies und deren disziplinäre Verfestigung herum etabliert hat – das Wissen um und die Kritik an der Verdinglichung, der das Tier im Zuge der industriellen Verwertung ausgesetzt war und immer noch ist. Die dazu getroffenen Maßnahmen sind massiv, betreffen Haltungs- und Transportbedingungen, Schlachtmethoden und Verwertungszusammenhänge.³¹ Allerorten machen sich Interventionen

28 Zu dieser Selbstermächtigung der Tiere und dem ästhetischen Potenzial siehe Jessica Ullrich, »Anything can happen when an animal is your cameraman«. Wie wir Tiere ansehen: Crittercams in der Gegenwartskunst«, in: *Tiere Bilder Ökonomien. Aktuelle Forschungsfragen der Human-Animal-Studies*, Bielefeld 2013, S. 267–293.

29 Reinhard Brandt, *Können Tiere denken? Ein Beitrag zur Tierphilosophie*, Frankfurt a. M. 2009, S. 8.

30 Das Beispiel mit den Wildschweinen ist Gegenstand einer theoretischen Aufmerksamkeit. Siehe dazu Fredrik Aspling u. Oskar Juhlin, »Theorizing animal-computer interaction as machinations«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2016), S. 135–149. Siehe ferner für den Wildtierbereich Wei-Guo Song u. a., »A remote controlled multimode micro-stimulator for freely moving animals«, in: *Acta Physiologica Sinica* 58, 2 (2006), S. 183–188.

31 Siehe Joel Novek, »Pigs and People: Sociological Perspectives on the Discipline of Nonhuman Animals in Intensive Confinement«, in: *Society & Animals* 13, 3 (2005), S. 221–244. Eine besondere Aufmerksamkeit erhält in diesem Zusammenhang das Post-Nutztier, das mit Lebenshöfen und *animal sanctuaries* eigens ihnen zugewiesene Räume erhält. Siehe dazu Christopher Bentley u. Steve Alsop, »Life After the Fact(ory): Pedagogy of Care

breit, die nicht nur die Lebensweise, sondern wie im Fall der Genetik auch die Form des Tieres selbst betreffen.³²

Tiere erscheinen als Nutz- und Schlachttiere, als Haustiere und Lebensgefährten, als Versuchstiere und Modelllieferanten. Zugleich übernehmen sie eine Stellvertreterfunktion. So werden sie etwa bei der Exploration gefährlicher Räume eingesetzt, um den Menschen dort zu entlasten, wo dessen höchsteigene Interventionen nachgerade barbarische Räume geschaffen haben. Doch nicht nur Tiere werden aus unterschiedlichen Gründen dorthin verbracht. Wie es in dem Forschungsüberblick »Human-robot interaction: a survey« ausgearbeitet wird, erweisen sich im Vor- und im Umfeld solcher Operationen Tier und Maschine nachgerade als äquivalent – was sich nicht zuletzt in bestimmten Aspekten der Performanz niederschlägt (etwa im Design, aber auch in der Namensgebung und in der Wahl der Terminologie).³³ Dem Einsatz von Robotern in zerstörten, in unwirtlichen und gefährlichen Räumen, in dessen Vollzug eigentümliche Formen der Autonomie zutage treten,³⁴ geht der

at an Animal Sanctuary«, in: *Animals and Science Education. Ethics, Curriculum and Pedagogy*, Cham 2017, S. 69–84, und Guy Scotton, »Duties to Socialise with Domesticated Animals: Farmed Animal Sanctuaries as Frontiers of Friendship«, in: *Animal Studies Journal* 6, 2 (2017), S. 86–108.

- 32 Zur Systematisierung der Mensch-Tier-Beziehungen siehe Arianna Ferrari u. Klaus Petrus (Hg.), *Lexikon der Mensch-Tier-Beziehungen*, Bielefeld 2015, sowie zum Stellenwert innerhalb der Geschichtswissenschaft den Forschungsbericht von Mieke Roscher, »Darf's ein bisschen mehr sein? Forschungsbericht zu den historischen Human-Animal Studies«, in: *H-Soz-Kult* (16.12.2016), {www.hsozkult.de/literaturereview/id/forschungsberichte-2699}, letzter Zugriff: 19. Oktober 2020.
- 33 Michael A. Goodrich u. Alan C. Schultz, »Human-Robot Interaction: A Survey«, in: *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction* 1, 3 (2007), S. 203–275. Goodrich und Schultz unterscheiden kategorial in »remote« und »proximity interaction«. Damit geben sie eine Handhabe, um unterschiedliche Tiere zu beschreiben und gegeneinander in Position zu bringen (radiation electric dogs, Detektionsinsekten u. a.).
- 34 So finden zur Entnahme von Wasser- oder Bodenproben in Venedig roboterartige Sonden Verwendung, die nicht einfach nur vom Menschen an einem bestimmten Ort verbracht werden, sondern sie suchen sich ihren Einsatz- und Ansiedelungsort selbstbestimmt und (teil)autonom. Siehe dazu Elisa Donati u. a., »aMussels: Diving and Anchoring in a New Bio-in-

Einsatz von Tieren voraus oder er verläuft mit diesem parallel – und das in einem Grad, der die Roboter an Tiere, an ihre Gestalt, an ihr Aussehen angepasst erscheinen lässt. Die Erschließung des barbarischen Raums verpflichtet Tier und Maschine auf ein Prinzip funktionaler Äquivalenz und bürdet ihnen die Last einer unfreiwilligen Solidarität auf. Gleichzeitig werden Tiere und Artefakte, belassene und künstliche Lebewesen für die Belange einer humanimalischen Sicherheitsproduktion herangezogen. Robotische Minenspürhunde und natürliche Spürhunde sind ihr gleichermaßen verpflichtet.³⁵

Fest steht jedenfalls: Nie zuvor erwies sich das Tier in den Geistes- und Sozialwissenschaften so monografietauglich wie in den letzten Jahren und durfte in seinem Namen titelgebend abgehandelt werden. Ob das Schwein oder die Kuh, ob das Schaf oder die Ziege, ob die Krähe oder das Pferd, ob der Hund oder die Katze – sie alle sind als Teil kultureller Bedeutungsproduktion zum Gegenstand entsprechender Bemühungen geworden.³⁶ Tiere, die man zur Nahrung oder als Fortbewegungs- oder Kommunikationsmittel benutzt, Tiere, mit denen Kriege geführt, aber eben auch Tiere, die eigens dafür ausgebildet werden, um Räume zu erschließen, in denen sich der Aufenthalt für Menschen verbietet:³⁷ Hunde, die für die Belange der Tretminenentdeckung, Delfine, die für die Kriegsführung im Wasser, Fledermäuse, die als Bombenträger eingesetzt werden, und natür-

spired Under-Actuated Robot Class for Long-Term Environmental Exploration and Monitoring«, in: *Towards Autonomous Robotic Systems. TA-ROS 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10454, hg. v. Yang Gao u. a., Cham 2017, S. 300–314.

- 35 Zum verstärkten Einsatz natürlicher Spürhunde siehe Martina F. Biebert u. Simon Egbert, »Spürhunde im ›war on terror‹. Praeemptive Praxis humanimalischer Sicherheitsproduktion«, in: *Tierstudien* 12 (2017), S. 71–82.
- 36 Siehe dazu stellvertretend Hans Haid, *Das Schaf. Eine Kulturgeschichte*, Wien, Köln, Weimar, Böhlau 2010, Florian Werner, *Die Kuh. Leben, Werk und Wirkung*, München 2011, und Thomas Macho u. Judith Schalansky (Hg.), *Schweine. Ein Portrait*, Berlin 2015.
- 37 Siehe dazu Friedrich Kittler, »Die Tiere des Krieges. Ein historisches Bestiarium«, in: *Das Tier in mir. Animalische Ebenbilder des Menschen*, Köln 2002, S. 153–158.

lich Kakerlaken, die anlässlich der Atombomben-Versuche auf dem Bikini-Atoll ihre Strahlenresistenz unter Beweis stellen und ob dieser Eigenschaft eine Vielzahl von Verbauungen erleben mussten. Neben unmittelbar kriegsrelevanten Tieren sind jedoch auch solche zu verzeichnen, die der Archivierung von Kultur dienen. Die Rede ist von den sogenannten *Cockroach Libraries* des Amerikaners Jaron Lanier. Im Traum des umtriebigen Virtual-Reality-Apologeten von einer postsymbolischen Kommunikation werden die Insekten – die selbstverständlicher Teil eines von unterschiedlichen Wesen bewohnten, gemeinsamen Raums sind, der Anlass zur Rede von sogenannten *Hybrid* oder *Mixed Societies* Anlass bietet³⁸ – in die Lage versetzt, durch entsprechende Eingriffe an ihrem Erbgut als biologische Speicher zu fungieren – jedenfalls im Planspiel seines Beitrags zu den Millenniumsfeiern.³⁹ Die biologischen Speicher wären preiswert im Unterhalt, mit enormen Kapazitäten gegenüber konventionellen Digitalspeichern versehen und in der Lage, ohne weiteres Zutun des Menschen Information intergenerationell weiterzugeben.

Wie wenig sich solche Unternehmungen nun auf einen engen Bereich abgeschotteter Laborforschung einschränken und sich damit als hochgradiges Spezialanliegen auch marginalisieren lassen, zeigt eine entsprechende Förderpolitik. Auf deren Agenda steht nicht weniger als der Entwurf einer neuen Ökologie auf der Grundlage künftiger Mischgesellschaften.⁴⁰ Dazu ist es notwendig, sich mit den Verhal-

38 Siehe dazu Gilles Caprari u. a., »InsBot: Design of an Autonomous Mini Mobile Robot Able to Interact with Cockroaches«, in: *IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04, 2004*, 2418–2423 (DOI: 10.1109/ROBOT.2004.130742), sowie Gilles Caprari u. a., »Animal and Robot Mixed Societies. Building Cooperation Between Microrobots and Cockroaches«, in: *IEEE Robotics & Automation Magazine* 12, 2 (2005), 58–65 (DOI: 10.1109/MRA.2005.1458325).

39 Zu einem ähnlichen Ansatz siehe Lara Malberger, »CRISPR: So lassen sich Videos in Bakterien speichern«, in: *ZEIT Online* (12.07.2017), {www.zeit.de/digital/internet/2017-07/crispr-daten-speichern-bakterien-dna}, letzter Zugriff: 04. September 2017. Siehe dazu auch Ina Bolinski, »Living Memory. Bakterien als Datenspeicher«, in: *Das verdatete Tier*, S. 109–121.

40 Siehe LEURRE. *Artificial Life Control in Mixed Societies*, in: CENOLI – Center for Nonlinear Phenomena and Complex Systems, {cordis.europa.eu/project/id/IST-2001-35506/de}, letzter Zugriff: 19. Oktober 2020.

tensmodellen gemischter Gesellschaften sowie mit deren globaler Kontrolle zu beschäftigen – nicht im Modus einer diffusen Kasuistik, sondern mit dem Anspruch auf methodische Verallgemeinerung («a general methodology for the design and control of mixed societies»).⁴¹ So ist etwa der Gang der *Human-Computer Interaction* (HCI) in die Zoos Programm und voller Facetten, er soll Interaktionen zwischen Menschen, Tieren und Techniken befördern – etwa, um unter Zuhilfenahme der Technik Informationen einzuspielen und so das Zooerlebnis für den Besucher in seiner Intensität zu steigern, aber auch, um im Umgang der Tiere mit virtuellen Realitäten deren Verhalten zu studieren, etwa Affen beim virtuellen Malen zu beobachten oder im Fall virtueller Aquarien auf das Verhalten von Kunstfischen selbst Einfluss nehmen zu können.⁴² Die Bandbreite entsprechender Anwendungen ist weit: Sie umfasst handhabbare, kostengünstige und dem schulischen Lehrbetrieb angepasste Aspekte des Lernens – von der Identifikation von Arten bis zur Spezifik tierlicher Verhaltensweisen. Und sie tritt mit dem umweltpädagogischen Anspruch auf, Naturnähe und Wissen einzupflanzen (*to instill*), und zwar im Idealfall so, dass der pädagogische Impetus sich unmerklich vollzieht und gar nicht eigens in Erscheinung zu treten braucht.⁴³

41 Caprari u. a., »Animal and Robot Mixed Societies«, in: *IEEE Robotics & Automation Magazine* 12, 2 (2005), S. 58–65, hier S. 58 (DOI: 10.1109/MRA.2005.1458325). Siehe dazu übergreifend Stefan Rieger, »Insbot«, in: *Kultur. Ein Machinarium des Wissens*, Berlin 2014, S. 80–92.

42 Siehe dazu Sarah Webber u. a., »Interactive technology and human-animal encounters at the zoo«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 150–168, sowie Andrea W. Clay u. a., »The use of technology to enhance zoological parks«, in: *Zoo Biology* 30, 5 (2011), S. 487–497.

43 Siehe dazu Wernhuar Tarnig u. a., »Development of a virtual butterfly ecological system based on augmented reality and mobile learning technologies«, in: *Virtual Reality* 19 (2015), S. 253–266, Luisa Fernanda Gil u. John J. Cardozo, »Development of Virtual Reality (VR) as an Affordable Learning Method with Species of Nature«, in: *Learning and Collaboration Technologies. LCT 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9753, Cham 2016, S. 137–144, sowie für den Aspekt der Verhaltensmodellierung Carlos Delgado-Mata u. a., »On the Use of Virtual Animals with Artificial Fear in Virtual Environments«, in: *New Generation Computing* 25, 2 (2007), S. 145–169.

Dabei zeigt sich etwa, dass Tiere, eingelassen in soziale Gefüge, nicht nur als Medienakteure erscheinen, die mit ihrem Content das Netz überfluten und regelrecht weichspülen, sondern sie sind auch Mediennutzer. So wird in Zoos seit geraumer Zeit über Strategien des Enrichment und der Augmentierung nachgedacht, um das Leben für die dort versammelten Tiere naturähnlicher und damit artgerechter zu gestalten – etwa durch Strategien, die den Erwerb von Nahrung an Verhaltensweisen knüpfen, mit denen das Tier in seinem gewohnten Habitat und damit jenseits des Zoos seine Nahrungsquellen erschließt.⁴⁴ Aber auch technisches Gerät gelangt im Zuge dessen zunehmend in die Verfügungsgewalt von Tieren. »By the 1970s, primates in zoos were being given computer technology as a form of environmental enrichment.«⁴⁵ Verbunden ist damit eine Programmatik, mit der sich die für die Technik so wichtige HCI von angestammten Schauplätzen wie der Gestaltung von Interfaces sowie deren Akzeptanz durch menschliche Nutzer weg- und auf neue (Anwendungs-)Bereiche zubewegt (»HCI Goes to the Zoo«).⁴⁶ Enrichment wird dadurch zur Zielvorgabe und taugt als Kompensation einer nicht mehr erlebbaren Natur. Im Zuge einer entsprechenden Verkümmern werden zoologische Gärten regelrecht zu moralischen Anstalten erklärt und geben Anlass, eine grundlegende Frage beantworten zu müssen: »Can VR be used to make this world a better place for living beings?«⁴⁷ Auf dem Wege über virtuelles

44 Siehe Andrea W. Clay u. a., »The use of technology to enhance zoological parks«, in: *Zoo Biology* 30, 5 (2011), S. 487–497.

45 Hanna Wirman u. Anna Zamansky, »Toward characterization of playful ACI«, in: *Interactions* 23, 4 (2016), S. 47–51, hier S. 47. Die Umweltanreicherung im Zoo lebender Tiere erfolgt durch die Teilhabe an Technik. Dieser Ermächtigungsgestus steht quer zum unmittelbar zuvor erhobenen Befund, der die Medien der operanten Konditionierung bei Skinner in einem Atemzug nennt.

46 Sarah Webber u. a., »HCI Goes to the Zoo. [Workshop Proposal]«, in: *CHI EA '16*, S. 3355–3362. Unterstützung bei diesen Zoogängen gibt es auch noch von anderer Seite. Siehe dazu Alexander Badman-King, *Growing in Goodness. Towards a Symbiotic Ethics*, Dissertation, University of Exeter, 2016.

47 June Kim u. Tomasz Bednarz, »Virtual reality to save endangered animals: Many eyes on the wild«, in: *2017 IEEE Virtual Reality (VR)* (2017), S. 436 (DOI: 10.1109/VR.2017.7892364, 436). Eine Neubewertung technisch



Abb. 2

Enrichment sollen die Lebensbedingungen der Tiere möglichen Realitäten angepasst und so die Haltingsbedingungen unter der Prämisse eines nicht-mediatisierten Zustands verbessert werden.

Naturalismus für Tiere wird so zum Technikeffekt (»Naturalism and ACI: Augmenting Zoo Enclosures with Digital Technology«),⁴⁸ im Zuge dessen Tiere als Design-Benutzer entdeckt werden und selbst über das Gelingen technischer Naturalismen ent-

vermittelter Umwelten vollzieht sich aber auch im häuslichen Bereich. Verstärkt setzt man dort auf Techniken der Interaktion und Betreuung aus der Ferne, unterstützt von einer umtriebigen Industrie, die dazu unterschiedliche Einzelprodukte auf den Markt wirft. (Zu Hunden etwa Benjamin I. Resner, *Rover@Home: Computer Mediated Remote Interaction Between Humans and Dogs*, Bachelorarbeit, Cornell University, 2001. Zu den Schweinen siehe Eleonora Nannoni u. a., »Enrichments For Pigs: Improving Animal-Environment Relations«, in: *ACI2017: Proceedings of the Fourth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2017, Art. Nr. 15 (DOI: 10.1145/3152130.3152151).) Und auch die Landwirtschaft bleibt von solchen Überlegungen nicht verschont. So wird in Russland der Einsatz von VR-Brillen für die Steigerung der Milchproduktion erwogen – Tierwohl und Ökonomie sind im Zeichen der Technik solidarisch: »The VR headsets will hopefully relax the cows, offering them sun-filled summer views of green pastures«. (Fabienne Lang, »Cows on Russian Farm Get Fitted with VR Goggles to Increase Milk Production«, in: *Interesting Engineering* (26.11.2019), {interestingengineering.com/cows-on-russian-farm-get-fitted-with-vr-goggles-to-increase-milk-production?fbclid=IwAR39V9w0FPnFE2gwfNvm8EZSXXXHsle-DAQCv7cUJJOipl4kqCc57_m-sRs}, letzter Zugriff: 03. Dezember 2019.) Und sogar für eine künstlerisch verbrämte Vorstellung von Hühnerhaltung soll das Tierwohl in der Virtualisierung liegen. (Siehe dazu Austin Stewarts Projekt *Second Livestock* (2012), in: {www.secondlivestock.com}, letzter Zugriff: 19. Oktober 2020.)

48 Marcus Carter u. a., »Naturalism and ACI: Augmenting Zoo Enclosures with Digital Technology«, in: *ACE '15: Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York 2015, Art. Nr. 61 (DOI: 10.1145/2832932.2837011).

scheiden – nicht nur in Tiergärten, sondern auch in Aquarien und Wildlife Parks.⁴⁹ Mit ihrer Akzeptanz positionieren sie sich damit auch zu der Frage, ob und wenn ja wie sie sich im Umgang mit Naturalismen vom Menschen unterscheiden.⁵⁰

Partizipation an Medien orientiert sich insofern nicht an Artengrenzen. Sie erschließt Optionen, die das anthropozentrische Gefälle außer Kraft setzen – und mit der Spezifik der Mediennutzung Akzeptanzeffekte befördern. Die Verwendung ist dabei keineswegs auf Zoos und deren privilegierten Tiere beschränkt, auch Mäuse, Zebrafische und Fliegen finden Berücksichtigung.⁵¹ Gegenüber der HCI beginnt sich die ACI dementsprechend zunehmend als eigene wissenschaftliche Sparte zu etablieren. Diese hat sich, wie gezeigt, der Kommunikation zwischen den Arten verschrieben und bezieht die Vorteile tierlicher Agenten beim Umgang mit technischen Artefakten in die Prinzipien von deren künftiger Gestaltung gezielt ein – Teilhabe durch Teilhabe.⁵² Die Rede vom Internet der Tiere lässt sich den beiden Lesarten des Genitivs entsprechend auflösen. Längst scheint es selbstverständlich, dass Apps eben auch für Affen, Katzen und Hunde zur Verfügung stehen und damit dem Rechnung tragen, was als »besonderer Nutzer« ins Kalkül gezogen wird. Doch es geht nicht nur um den Anschluss von Tieren an technische Infrastrukturen, die ihnen Kommunikation und Interaktion ermöglichen – so eindrucksvoll die Produktpaletten dazu auch sein mögen.⁵³ Die

49 Zu dieser Ausdehnung der Bereiche, zur pädagogischen Zielsetzung sowie zur Formel *animal as design user* siehe noch einmal Webber u. a., »HCI Goes to the Zoo«, in: *CHI EA '16*, S. 3355–3362.

50 Zum Begriff des *Digital Naturalism* siehe Andrew Quitmeyer, »Digital Naturalism: Interspecies Performative Tool Making for Embodied Science«, in: *UbiComp '13 Adjunct: Proceedings of the 2013 ACM Conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication*, New York 2013, S. 325–330.

51 Siehe John R. Stowers u. a., »Virtual reality for freely moving animals«, in: *Nature Methods* 14 (2017), S. 995–1002.

52 Jean-Loup Rault u. a., »Cross-disciplinary perspectives on animal welfare science and animal-computer interaction«, in: *ACE '15*, Art. Nr. 56 (DOI: 10.1145/2832932.2837014).

53 Siehe dies., »Challenges Related to Nonhuman Animal-Computer Interaction: Usability and ›Liking‹«, in: *ACE '14: Workshops: Proceedings of*

Mediennutzung durch Tiere ist längst in eine Phase der Rückkopplung getreten («Using Behavioural Information to Help Owners Gather Requirements from their Dogs' Responses to Media Technology»).⁵⁴ Von den Tieren als Benutzer von Medien lernen, so die teils unterschwellige, teils explizite Botschaft der Protagonisten, bietet zwangsläufig auch für den menschlichen User Vorteile und so findet das Tier in den Reihen anderer *besonderer* Nutzer unabhängig von der Artengrenze vielfältig Beachtung.⁵⁵

Gleichzeitig steht damit die Frage im Raum, wie jenseits von Bildschirmen und computergestützten Fernbeziehungsoptionen die Tiere auf Materialisierungen von technischer Alterität in ihrer Umwelt reagieren.⁵⁶ Wie begegnen sich Hund und Roboter in der Umgebung eines *smart homes*? Wie gestalten sich konkrete Umgangsweisen etwa beim Spiel?⁵⁷ Wie stellt sich die Ordnung der Identität im

the 2014 Workshops on Advances in Computer Entertainment Conference, New York 2014, Art. Nr. 4 (DOI: 10.1145/2693787.2693795). Zur Mediennutzung durch Hunde siehe etwa Ilyena Hirskyj-Douglas u. a., »A dog centred approach to the analysis of dogs' interactions with media on TV screens«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 208–220, oder Alexandre Pongrácz Rossi u. a., »A dog using skype«, in: *ACI '16*, S. 208–220 (DOI: 10.1016/j.ijhcs.2016.05.007).

54 Ilyena u. Hirskyi-Douglas Janet C. Read, »Using Behavioural Information to Help Owners Gather Requirements from their Dogs' Responses to Media Technology«, in: *HCI '16: Proceedings of the 30th International BCS Human Computer Interaction Conference: Fusion!*, New York 2016 (DOI: 10.14236/ewic/HCI2016.42).

55 Dazu – etwa zu den Allianzen zwischen Kindern und Kätzchen – siehe Kap. VIII. Zum Begriff des besonderen Nutzers siehe Sarah E. Ritvo u. Robert S. Allison, »Designing for the exceptional user: Nonhuman animal-computer interaction (ACI)«, in: *Computers in Human Behavior* 70 (2017), S. 222–233.

56 Siehe Jennifer Golbeck u. Carman Neustaedter, »Pet Video Chat: Monitoring and Interacting with Dogs over Distance«, in: *CHI EA '12: CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2012, S. 211–220.

57 Siehe Ylva Fernaeus u. a., »How do you Play with a Robotic Toy Animal? A long-term study of Pleo«, in: *IDC '10: Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children*, New York 2010, S. 39–48.

Netz dar?⁵⁸ Wie nehmen Tiere Roboter überhaupt wahr und welche Sorgfalt muss man bei der Programmierung ihrer Bewegung walten lassen? »Particularly in studies involving the interaction between a robot and real animals, care has to be taken as to how the robot is perceived by the animals.«⁵⁹ Wie unterscheidet sich die tierliche Wahrnehmung eines Roboters von der menschlichen? Wie reagieren Affen und Hunde auf Drohnen?⁶⁰ Können sich Tiere gegenüber den Verkörperungen von Technik zur Wehr setzen? Sind Szenarien denkbar, in denen Tiere gar als Maschinenstürmer in Erscheinung treten? Welches emotionale Potenzial setzen Drohnen beim Menschen frei?⁶¹ Welche Affektbindungen werden zwischen Tieren, Menschen und Maschinen sichtbar, welche Machtkonstellationen sind die Folge und wie verändert sich das Verhalten der Tiere auf die Anreicherung ihrer Lebenswelt mit (teil-)autonom agierenden Artefakten?⁶² Wie verändert sich das tierliche Sozialverhalten in der Nähe von Technik und auf welche Weise kann Technik arteigene Sozialität kompensieren?⁶³ Welche Semantik ist angemessen, um Sozialbezüge zwischen den Arten zu beschreiben? Wie tauglich erweist sich die

58 Siehe Ilyena Hirskyj-Douglas u. Andrés Lucero, »On the Internet, Nobody Knows You're a Dog... Unless You're Another Dog«, in: *CHI '19: Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2019, Pap. Nr. 117 (DOI: 10.1145/3290605.3300347).

59 Anna Frohnwieser u. a., »Using Marker-Based Motion Capture to Develop a Head Bobbing Robotic Lizard«, in: *From Animals to Animats 14*, S. 12–21, hier S. 12.

60 Siehe Anna Zamansky, »Dog-Drone Interactions: Towards an ACI Perspective«, in: *ACI '16*, Art. Nr. 14 (DOI: 10.1145/2995257.3012021).

61 Dazu Jessica R. Cauchard u. a., »Emotion Encoding in Human-Drone Interaction«, in: *2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, 2016, S. 263–270 (DOI: 10.1109/HRI.2016.7451761).

62 Siehe Motoko Suzuki u. a., »An Observation of Behavioral Changes of Indoor Dogs in Response to Caring Behavior by Humanoid Robots – Can Dogs and Robots Be Companions?«, in: *Proceedings of the 9th International Conference on Agents and Artificial Intelligence, ICAART 2017 2* (2017), S. 481–488 (DOI: 10.5220/0006188604810488).

63 Siehe Jean-Loup Rault u. Ludwig Huber, »Animal-computer technology meets social behaviour: What to look for? What to look forward to?«, in: *ACI2017*, Art. Nr. 14 (DOI: 10.1145/3152130.3152134).

Semantik der Freundschaft, um sowohl eine Topografie als auch eine Relation zu bezeichnen? Was geschieht in sprachlichen Reihen, die unterschiedliche Formen der Nähe und Distanz zur Disposition stellen und dabei sogar das Moment der Genealogie bemühen (*Gefährten – Konkurrenten – Verwandte*)?⁶⁴ Unterscheiden sich die semantischen Angebote mit Blick auf die jeweilige Situierung der Tiere und macht sich etwa für den Haustierbereich eine andere Terminologie breit (pet, companion animal u. a.), wie es kulturwissenschaftliche Beiträge nahelegen?⁶⁵ Welche Alternativen gibt es und welche Nuancen machen diese sichtbar? Sind die semantischen Angebote, die sich zur Beschreibung der Verhältnisse zwischen Menschen, Tieren und Artefakten anbieten, ineinander übersetzbar?⁶⁶ Können Hunde und Roboter Freunde sein?⁶⁷ – diese Frage ruft eine Diskussion in Erinnerung, die Frösche und Cyberfrösche mit einem Freundschaftsband verband. Weil die virtuellen Frösche den realen Fröschen das obligatorische Seziertwerden ersparen und sich selbst als Sektionsalternative anböten, ist der Freundschaftsstatus naheliegend (»Frog and Cyberfrog are Friends: Dissection Simulation and Animal Advocacy«).⁶⁸ Doch zurück zu den Hunden und Robotern: Können, und wenn ja, auf welche Weise, Roboter, die nach den Verhaltensvorgaben realer Hunde modelliert werden, und vermeintlich naturbelassene Hunde zueinander finden? Wie einschlägige Studien zeigen, bietet sich diese

64 Carola Otterstedt u. Michael Rosenberger (Hg.), *Gefährten – Konkurrenten – Verwandte. Die Mensch-Tier-Beziehung im wissenschaftlichen Diskurs*, Göttingen 2009.

65 Siehe Katja Kynast, »Geschichte der Haustiere«, in: *Tiere. Kulturwissenschaftliches Handbuch*, Stuttgart 2016, S. 130–138.

66 Siehe zu dieser Konstellation Thomas Macho, »Tiere, Menschen, Maschinen. Zur Kritik der anthropologischen Differenz«, in: *Die Diffusion des Humanen. Grenzregime zwischen Leben und Kulturen*, Frankfurt a. M. 2007, S. 17–29.

67 Siehe Motoko Suzuki u. a., »An Observation of Behavioral Changes of Indoor Dogs in Response to Caring Behavior by Humanoid Robots«, in: *Proceedings of the 9th International Conference on Agents and Artificial Intelligence, ICAART 2017 2* (2017)S. 481–488 (DOI: 10.5220/0006188604810488).

68 Kenneth R. Fleischmann, »Frog and Cyberfrog are Friends: Dissection Simulation and Animal Advocacy«, in: *Society & Animals* 11, 2 (2003), S. 123–143.

Übertragung nachgerade an, steht der Status des Hundes als eines Modelltieres doch außer Frage: »In line with this argument some very recent studies have already applied human–dog interactions as a model of human–robot interactions [...]. Dogs have been suggested to be a good model animal for a number of reasons.«⁶⁹

Fernab theoretischer Spiegelfechtereien, die man hinter solchen Einsätzen gerne vermutet, zielen derlei Anliegen auf die Möglichkeit von lebensweltlicher Intervention und sozialer Relevanz. Können Roboter, die im Zuge des *Participatory Design* dazu befähigt werden, epileptische Anfälle zu simulieren, zum Abbau von Vorurteilsstrukturen gegenüber dieser Form der Erkrankung beitragen?⁷⁰ Die Fülle dieser und ähnlicher Fragestellungen führt zu einer Topik von Arbeiten, die einer Kombinatorik der Begegnung zwischen den Arten gilt: Die einzelnen Spezies treffen nicht nur mit Menschen, Tieren, Pflanzen und Artefakten aufeinander, sie werden gar mit ihren eigenen technischen Substituten konfrontiert: Kakerlaken stoßen im Umfeld veränderter Sozialitätsvorstellungen auf technische Varianten ihrer selbst. Ähnliches wird Bienen zuteil und entsprechend gestaltete Ratten-Roboter finden sich nicht nur in der Beschäftigung mit ihrem tierlichen Double, sondern sogar Eingang ins therapeutische Geschäft.⁷¹

69 Gabriella Lakatos, »Dogs as Behavior Models for Companion Robots: How Can Human-Dog Interactions Assist Social Robotics?«, in: *IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems* 9, 3 (2017), S. 234–240, hier S. 234 (DOI: 10.1109/TCDS.2016.2552244).

70 Siehe dazu noch einmal Zubrycki u. a., »Participatory design of a robot for demonstrating an epileptic seizure«, in: *Advanced Robotics* 33, 7–8 (2019), S. 338–349.

71 Siehe dazu Hiroyuki Ishii u. a., »Experimental Study on Interaction between a Rat and a Rat-robot Based on Animal Psychology. Analysis of basic factors necessary for a symbiosis between the rat and the robot«, in: *IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04, 2004*, 3 (2004), S. 2758–2763 (DOI: 10.1109/ROBOT.2004.1307478), sowie mit einer Zuspitzung Evan Ackerman, »Rat Robot Beats on Live Rats to Make Them Depressed«, in: *IEEE Spectrum* (13.02.2013), [spectrum.ieee.org/automaton/robotics/medical-robots/rat-robot-beats-on-live-rats-to-make-them-depressed], letzter Zugriff: 19. Oktober 2020. Dahinter steckt folgende Originalarbeit: Hiroyuki Ishii u. a., »A novel method to develop an animal model of depression using a small mobile robot«, in: *Advanced Robotics* 27, 1 (2013), S. 61–69.

Die Komplexität der Bezugnahmen scheint dabei mit den kombinatorischen Möglichkeiten des Bezugnehmens anzusteigen. Die Vielfältigung führt zu Fragen, die nach Figuren der Spiegelung, der Selbstanwendung und nicht zuletzt des Re-Entry modelliert sind. Wie etwa verhalten sich Menschen zu Affen, die sich wiederum auf ihre – möglicherweise gefährdende – Weise mit ihrer Gewalt unterstellten Affenrobotern wiederum zu Menschen verhalten?⁷² Wie gestaltet sich das Spielen zwischen den Arten und was passiert, wenn Kinder, Hunde und Roboter technisch vermittelt in Interaktionsszenarien verstrickt werden und dabei die Kontrolle abwechselnd sowohl dem Menschen als auch einem autonomen System zugewiesen werden kann?⁷³ Was geschieht, wenn sich die Interspecies-Interaktion auf Distanz nicht nur der technischen Fernsinne Sehen und Hören bedient, sondern die Einbindung weiterer Sinne alternative Szenarien ermöglicht?⁷⁴ Wie unterscheidet sich der Einsatz von Tieren im Zuge therapeutischer Interventionen zu dem von technischen Artefakten?⁷⁵ Was hat es mit dem spezifischen Medienstatus von Tieren auf sich, der gerade im Umfeld tiergestützter Therapieformen immer wieder behauptet und dann gegenüber technischen Substituten

72 Siehe Evan Ackerman, »RoboBonobo: Giving Apes Control of their Own Robot«, in: *IEEE Spectrum* (29.03.2012), {spectrum.ieee.org/automaton/robotics/robotics-software/robobonobo-giving-apes-control-of-their-own-robot}, letzter Zugriff: 16. März 2018. Solche Konstellationen weisen Ähnlichkeiten auf zu bestimmten Formen der interaktiven Roboterkunst. Siehe dazu etwa Ken Rinaldo, »Augmented Fish Reality« (2004), in: {www.kenrinaldo.com/portfolio/augmented-fish-reality/}, letzter Zugriff: 19. Oktober 2020.

73 Siehe dazu Patricia Pons u. a., »Remote interspecies interactions: Improving humans and animals' wellbeing through mobile playful spaces«, in: *Pervasive and Mobile Computing* 52 (2019), S. 113–130, hier S. 116.

74 Kazuyoshi Murata, u. a., »Effect of Haptic Perception on Remote Human-Pet Interaction«, in: *Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge Design and Evaluation. HIMI 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8521, Cham 2014, S. 226–232.

75 Siehe dazu Carola Otterstedt (Hg.), *Tiergestützte Intervention: Methoden und tiergerechter Einsatz in Therapie, Pädagogik und Förderung. 88 Fragen & Antworten*, Stuttgart 2016, sowie Aubrey H. Fine (Hg.), *Handbook on Animal-Assisted Therapy. Foundations and Guidelines for Animal-Assisted Interventions*, San Diego 2015.

positioniert wird? Während im Fall von als Medien beschriebenen Therapiepferden technische Alternativen kaum eine Rolle zu spielen scheinen, scheint mit Blick auf andere Tiere (und deren Skalierung) eine Vergleichbarkeit der Wirkungen von Roboter und Tier durchaus naheliegend, wie es in einem entsprechenden Bericht heißt: »Robot therapy: A new approach for mental healthcare of the elderly: A mini-review«. ⁷⁶ Und wie es um die funktionale Äquivalenz von Hunden und Roboterhunden im direkten Vergleich bestellt ist und welche Konsequenzen das für den Alltagsbetrieb von Pflegeheimen nach sich zieht, hat ebenfalls längst Beachtung gefunden. ⁷⁷ Aber auch welche Verschränkungen es zwischen beiden Varianten gibt und welche Konsequenzen das für die konkrete Anwendungsorte und deren spezifischen Bedürfnisse hat. ⁷⁸ Darüber hinaus gilt es zu fragen, welche Rolle die Zuordenbarkeit und damit das Wissen um den jeweiligen Realitäts- und Seinsstatus spielt? Welche Konsequenzen hat sie für Fragen der Gestaltung? Die Facetten dieser Frage werden schnell deutlich, wenn man für funktionale Belange einschlägige Zeitschriften wie die *Altenpflege* durchforstet. So findet etwa in der Demenztherapie eine funktionale Annäherung statt: Das reale Tier, das mimetisch angegliche Roboter-Tier (die Robbe Paro) und eine auf die geometrische Form eines Balles reduzierte Vorrichtung werden im selben Register verhandelt. ⁷⁹ Wie steht es um die soziale Akzeptanz und die Gradualität von Wertschätzungen? ⁸⁰ Wie steht

76 Takanori Shibata u. Kazuyoshi Wada, »Robot therapy: A new approach for mental healthcare of the elderly: A mini-review«, in: *Gerontology* 57, 4 (2011), S. 378–386.

77 Marian R. Banks u. a., »Animal-Assisted Therapy and Loneliness in Nursing Homes: Use of Robotic versus Living Dogs«, in: *Journal of the American Medical Directors Association* 9, 3 (2008), S. 173–177.

78 Zu den besonderen Forderungen nach Hygiene siehe Tecla S. Scholten u. a., »Hygiene and the Use of Robotic Animals in Hospitals: A Review of the Literature«, in: *International Journal of Social Robotics* 8, 4 (2016), S. 499–511.

79 Siehe zum Status der technisch unterstützten Pflege Oliver Bendel (Hg.), *Pflegeroboter*, Wiesbaden 2018.

80 Siehe Ding-Bang Luh u. a., »The Development of a Companionship Scale for Artificial Pets«, in: *Interacting with Computers* 27, 2 (2015), S. 189–201, und Laurel D. Riek u. Peter Robinson, »Robot, Rabbit, or Red Her-

es um eine spezifische Ethik, die mit dem ontologischen Status und der sozialen Funktion einhergeht?⁸¹ Welche Rolle spielen Momente des Unbewussten bei der Anbahnung sozialer Relationen?⁸²

Und nicht zuletzt: Wie steht es um die Modalitäten der Wahrnehmung und eines Austauschs, der sich nicht mehr an gängigen Vorstellungen von Kommunikation und damit verbundene Ra-



Abb. 3

tionalitätskriterien ausrichtet? Wie bereits angemerkt, ist immer wieder zu beobachten, dass die Integration der niederen Sinne zu einer strategischen Öffnung der Adressatenkreise führt. Diese Öffnung treibt wundersame Blüten am Baum künstlerischer Erkenntnis

und erlaubt Interaktionen jenseits der Artengrenze. So umschließt das Projekt *One Tree ID* der Künstlerin Agnes Meyer-Brandis das Riechen und die Geruchskodierung auf eine Weise, die nach der Isolierung sachdienlicher, weil individualitätstauglicher Gerüche wieder beim Menschen landet: »One Tree ID [...] transforms the ID of a specific tree into a perfume that can then be applied to the human

ring? Societal Acceptance as a Function of Classification Ease«, in: *17th International IEEE Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Workshop on Robots as Social Actors: Evaluating Social Acceptance and Societal Impact of Robotic Agents*, München 2008, {www.cl.cam.ac.uk/~pr10/publications/ro-man08.pdf}, letzter Zugriff: 19. Oktober 2020.

- 81 Siehe dazu etwa Maren Krähling, »In Between Companion and Cyborg: The Double Diffracted Being Elsewhere of a Robodog«, in: *International Review of Information Ethics* 6 (2006), S. 69–77. Siehe ferner Boer Deng, »The Robot's Dilemma. Working out how to build ethical robots is one of the thorniest challenges in artificial intelligence«, in: *Nature* 523 (2015), S. 24–26.
- 82 Siehe Takafumi Sakamoto u. Yugo Takeuchi, »Stage of Subconscious Interaction for Forming Communication Relationship«, in: *Human-Computer Interaction: Interaction Technologies. HCI 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9170, Cham 2015, S. 376–384.

body«. ⁸³ Was den Übertrag einer für einen Baum maßgeblichen Geruchsnote auszeichnet, ist die Möglichkeit eines alternativen Austausch.

When wearing that perfume, a person can not only borrow some of the characteristics of the tree he/she is standing next to, but also use parts of its communication system and potentially have a conversation that – although imperceptible for the human communicator – might still take place on the biochemical level plants use for information exchange. ⁸⁴

So esoterisch (und so selbstgenügsam, weil scheinbar fernab von irgendwelchen Nützlichkeitsabwägungen) das geruchsbasierte Bäumen-Wechsel-Dich-Spiel mit Identitäten in der Kunst anmutet, so fügt es sich in die Alteritätsmatrix des Perspektivwechsels, der in der philosophisch ausgewiesenen Figur des Werdens sein Vehikel und im Einsatz anderer Sinnesqualitäten ihre Basis hat. Die Liste solcher und ähnlicher Beispiele für die Teilhabe an Medien und Artefakten sowie für eine Übergängigkeit sowohl in den taxonomischen Ordnungen wie auch in den sozialen Gefügen wäre, wie gesagt, lang. Sie sei an dieser Stelle unterbrochen und für einen Moment zugunsten der weiteren Ausführungen verschoben und zurückgestellt. ⁸⁵

83 Régine Debatty, »How to Become a Tree for Another Tree«, in: *We Make Money Not Art* (19.07.2019), {we-make-money-not-art.com/how-to-become-a-tree-for-another-tree/}, letzter Zugriff: 05. August 2019.

84 Ebd.

85 Siehe etwa Astrid Weiss, »Technik in animalischer Gestalt. Tierroboter zur Assistenz, Überwachung und als Gefährten in der Altenhilfe«, in: *Tierische Sozialarbeit. Ein Lesebuch für die Profession zum Leben und Arbeiten mit Tieren*, Wiesbaden 2012, S. 429–442, sowie Astrid Weiss u. a., »I Love This Dog: – Children's Emotional Attachment to the Robotic Dog AIBO«, in: *International Journal of Social Robotics* 1, 3 (2009), S. 243–248.

III. Reinigungsverzicht: die technische Natur der Tiere

Die Beispiele für die Teilhabe an Medien und Artefakten sind Legion. Doch nicht minder häufig sind Belege für die taxonomische Flexibilität und soziale Übergängigkeit der Arten, sodass sich, vor diesem Hintergrund, die grundlegende Frage nach der Möglichkeit eines heuristischen Perspektivwechsels stellt. Wie also wäre es, wenn man das Tier weniger im Modus der Natur und im Zustand einer natürlichen Belassenheit in den Blick nimmt, sondern im Modus seiner technischen Vermittlung, also im Modus dessen, was kultur- und geisteswissenschaftlicher Konvention folgend gerade das vermeintlich Andere des Tieres ausmacht? Diesen Versuch, das Tier jenseits seiner Figurierung sowohl durch die Natur als auch durch die Kultur zu verorten und es damit aus Geläufigkeiten kulturwissenschaftlicher Zuordnungen zu lösen, verfolgt nicht zuletzt auch Donna Haraway in ihrem Buch *Unruhig bleiben. Die Verwandtschaft der Arten im Chthuluzän*.¹ Sie rekurriert dazu auf die belgische Wissenschaftstheoretikerin Vinciane Despret, eine der maßgeblichen Vertreterinnen der Animal Studies.² Ihr bescheinigt sie eine besondere Sorgfalt für die Emergenz unvorgängiger Phänomene: »Ihre Aufmerksamkeit gilt nicht dem, was Kritter ›von Natur aus‹ oder durch Erlernen können, sondern dem, was sie untereinander und miteinander bewirken und was zuvor weder in Natur noch in Kultur vorhanden war.«³

Derartige Denkanstöße haben Konsequenzen für die geläufige Topografie. So erweist sich die Vorstellung von weitgehend interventionsfreien Schutzräumen, deren Besuch (sieht man von der doch ne-

1 Donna J. Haraway, *Unruhig bleiben. Die Verwandtschaft der Arten im Chthuluzän*, Frankfurt a. M., New York 2018.

2 Dabei scheinen neue Formen des Zusammenhandelns auf. Siehe Vinciane Despret, »From secret agents to interagency«, in: *History and Theory* 52, 4 (2013), S. 29–44.

3 Haraway, *Unruhig bleiben*, S. 17.

gativ konnotierten Safari einmal ab) in der Regel einem ausgewählten Fachpersonal im Modus der Expedition vorbehalten bleibt, als unsachgemäß und als ähnlich problematisch wie die Vorstellung von so genannten Contact Zones.⁴ Eine der Konsequenzen wäre daher die nicht unmaßgebliche Preisgabe solcher territorialen Kategorien als Orte der Zugehörigkeit und auch der kontrollierten Begegnung. Die habitualisierte Logik des Habitats hat sich in ausgewiesenen Reservaten verfestigt und historisch etwa unter dem von Bernhard Grzimek inaugurierten Slogan »Serengeti darf nicht sterben!« eine selbstredend nostalgisch besetzbare Topologie heterotoper (und für eine bestimmte Form der Fernsehunterhaltung nachgerade prädestinierte) Räume hervorgerufen: eigens eingerichtete Räume, Separees oder Nischen, in denen das Natürliche und das Wilde mittels ausgewiesener Kulturtechniken vor den Übergriffen der Kultur und denen des Menschen geschützt oder wie im Fall des Aquariums in die bürgerlichen Wohnwelten als Möbel integriert werden. Wie Raumkonstellationen auf der Grundlage technischer Interventionen zeigen, ist diese Form der Separierung jedoch Interaktions- und Kollaborationsszenarien gewichen, die aus der Ferne so unterschiedliche Räume wie Kinderkrankenhäuser und Einrichtungen zur Betreuung von Hunden miteinander verschränken.⁵

Diese Veränderung betrifft aber nicht nur eine territoriale Logik der Habitate, sie betrifft zugleich auch eine Epistemologie der orts-

4 Siehe dazu dies., »Training in the Contact Zone. Power, Play, and Invention in the Sport of Agility«, in: *Tactical Biopolitics: Art, Activism, and Technoscience*, Cambridge, MA, London 2008, S. 445–464.

5 Siehe zur Kultur- und Faszinationsgeschichte des Aquariums die Arbeiten von Mareike Vennen, v. a. »Echte Forscher« und »wahre Liebhaber«. Der Blick ins Meer durch das Aquarium im 19. Jahrhundert«, in: *Weltmeere. Wissen und Wahrnehmung im langen 19. Jahrhundert*, Göttingen 2014, S. 84–102. Auffallend ist, dass aquarische Szenarien gerade in ihren künstlichen Varianten vielfältig Verwendung finden – etwa als Bildschirmschoner oder zur Überbrückung von Wartezeiten wie im Fall der Anwendung *D-Aquarium* in einem Kinderkrankenhaus. Siehe Jooyoung Son u. a., »D-Aquarium: A Digital Aquarium to Reduce Perceived Waiting Time at Children's Hospital«, in: *UIST '18 Adjunct: The 31st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology Adjunct Proceedings*, New York 2018, S. 108–110.

gebundenen Wissenserhebung, die von ausgewiesenen Lokalitäten (etwa speziellen und eigens dafür ins Leben gerufenen Forschungseinrichtungen) bis hin zu jener Verkehrung einer Beobachtungssituation verläuft, in der dank technischer Medien die Welt selbst zum Labor wird. Ausgerechnet soziale Medien annullieren damit den epistemologischen Status der Natur als privilegierten Ort der Wissenserhebung.⁶ Anzusiedeln sind hier auch die Auseinandersetzungen, die um reale Zoos und Ozeanarien sowie um deren möglichen Substitute geführt werden (oder um eine gewisse Verfügbarkeit beider – wie in den Diskussionen um das Ozeanarium der Weltausstellung, die in einer Art Parallelveranstaltung betrieben wurde). Zu dieser Gleichzeitigkeit und Gleichörtlichkeit von realem Zoo und seiner Simulation heißt es in der Dissertation *Dynamisches Objektverhalten in virtuellen Umgebungen*:

Von Allison et al. [...] wurde ein System zur visuellen Simulation von Gorillas in einem Zoogehege entwickelt. Das System wurde im Zoo von Atlanta installiert und war den Besuchern des Zoos zugänglich. Das simulierte Gorilla-Habitat war dem des Zoos nachempfunden. Insofern besteht ein interessanter Zusammenhang zum Virtuellen Ozeanarium, welches ebenfalls ein reales Habitat nachbildet und in der Nähe seines realen Vorbildes ausgestellt und der Öffentlichkeit zugänglich war.⁷

Wichtig an solchen Diskussionen ist weniger die Geste gegenüber dem Tier und das notorisch schlechte Gewissen des Menschen gegenüber solchen Dispositiven der Zurschaustellung. Vielmehr stehen Realitätsgehalt und Leistungsfähigkeit technisch vermittelter Welten zur Disposition, die in diesem Fall ausgewiesenen Schauplätzen der Natur gelten und sich daran bemessen lassen müssen. Das heißt, im Durchgang durch technisch vermittelte Weisen der Natur- und Tier-

6 Siehe dazu auch Raf de Bont, *Stations in the Field: A History of Place-Based Animal Research, 1870–1930*, Chicago 2015, und Jean-Loup Rault u. a., »The World is a Natural Laboratory, and Social Media is the New Petri Dish«, in: *Ethology* 119, 10 (2013), S. 803–806.

7 Torsten Fröhlich, *Dynamisches Objektverhalten in virtuellen Umgebungen*, Dissertation, Technische Universität Darmstadt 2002, S. 117.

erfahrung wird die Frage nach der technischen Vermittlung selbst virulent. Wie sich am heftig umkämpften Beispiel einer Diskussion um die Einführung eines Ozeaniums in Basel und der Suche nach etwaigen technischen Alternativen zur teuren Realisierung im Realen zeigt, werden in einer diffusen Gemengelage zwischen Tier-schutz und Kostenbegrenzung Argumente ausgetauscht, die neben tierrechtsethischen und ökonomischen Aspekten nicht weniger als dem Status von Realität und Natürlichkeit gelten. Verhandelt werden Kriterien wie Authentizität und Präsenz, Glaubwürdigkeit und Stimmigkeit, Welthaftigkeit und Kohärenz, wobei die Herstellung von Kohärenz auch als eine der Grundvoraussetzungen für ökonomisch relevante Kollaborationsszenarien gilt.⁸

Diese Leistung einer virtuellen Meeresrealität ist kein beliebig ausgewähltes Beispiel, sondern ihm kommt ein systematischer Stellenwert zu, reiht es sich doch in eine breit geführte Diskussion ein, die um den Status und damit um die Vermittlungsleistung solcher virtuellen Realitäten (VR) überhaupt geführt wird. Galt VR für einen gewissen Zeitraum ihrer Entwicklung, also in ihrer Früh- oder Entstehungsphase, als etwas, das mit dem phantasmatischen Anspruch des ganz Anderen auftrat und sich zwangsläufig den Vorwurf der Weltenflucht einhandelte, so fanden im Verlauf immer mehr Annäherungen an die bestehende Lebenswelt statt. Zu dieser Einschätzung gelangt rückblickend der amerikanische VR-Pionier Jaron Lanier und verbindet seine Absage an irgendwelche Eskapismen mit einem programmatischen Bekenntnis.

Mir erscheint es vollkommen abwegig, wenn Ray Kurzweil den Inhalt unserer Gehirne in eine globale Computing-Cloud laden möchte, damit wir auf ewig in der virtuellen Realität leben können. Als meine Freunde und ich die ersten virtual reality-Maschinen bauten, ging es darum, unsere Welt kreativer, einfühlsamer und interessanter zu machen. Aber nicht darum, aus unserer Welt zu fliegen.⁹

8 Siehe dazu etwa Paul Luff u. a., »Fractured Ecologies: Creating Environments for Collaboration«, in: *Human-Computer Interaction* 18, 1 (2003), S. 51–84.

9 Jaron Lanier, *Gadget. Warum die Zukunft uns noch braucht*, Berlin 2010, S. 50.

Was sich neben den großen Entwürfen abzeichnete, waren also Probleme der technischen Umsetzung, mit denen die Entwickler zu kämpfen hatten. Galt in dieser frühen Phase die VR gegenüber der Realität als defizitär und war deswegen mit dem Versprechen einer technischen Annäherung an die Natur verbunden, so ist dieser technoteleologische Approximationsdiskurs mitsamt dem ihm eigenen Duktus anderen Einschätzungen gewichen.¹⁰ Man kann an dieser Stelle die einzelnen Stadien der Trennungsbemühungen und der Übergängigkeit von mehr oder weniger vermittelten Welten getrost aussparen, um gleichwohl zu der Einschätzung zu gelangen, dass virtuelle Realitäten sich in bestimmter Hinsicht als der Natur nicht nur ebenbürtig, sondern sich ihr gar als überlegen erweisen – ein Befund, der den Vorstellungen einer Approximation, einer sich zunehmend schließenden, aber kategorisch unschließbaren Bewegung, eine Absage erteilt.

Wie am Basler Ozeanium-Beispiel diskutiert wird, weicht die Unterlegenheit des medialen Substituts der Einsicht in dessen durchaus eigene Logiken und Qualitäten. So verweist der Kulturwissenschaftler Roland Borgards am Beispiel der Diskussion zwischen einem realen Erfahrungsraum für Meeresbewohner oder dessen virtueller Nachstellung darauf, dass die Virtualität der Realität nicht nur nicht unterlegen ist. Im Umgang mit den Eigenheiten und Dynamiken fluider (und das heißt hochgradig komplexer) Gebilde wie dem Wasser vermag die virtuelle Version dem wirklichen Meer sogar durchaus das Wasser zu reichen.¹¹ Der Philosoph Markus Wild spitzt diese Gemengelage auf die Pragmatik der Frage zu, die den Verstärkungseffekt der Realität durch Medien dem Topos von deren Zerstörung entgegenhält und mit einem veränderten Realitätskonzept begründet: Realitätssimulationen sind ihm zufolge offene Aushandlungsprozesse, die dabei nicht nur technisch spezialistische, sondern allgemein gesellschaftliche Aspekte berücksichtigen. »Tiere in ihrem natürlichen Lebensraum dargestellt zu erleben, ist realer,

10 Ein Stichwort dafür wäre das *Sword of Damocles*, eine Formel, mit der Beschränkungen im Umfeld der Entwicklung von Head Mounted Displays bei Ivan Sutherland nachgerade emblematisch verdichtet wurden.

11 Roland Borgards, »Eintauchen!« Ozeanium versus Vision NEMO«, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 7, 2 (2016), S. 125–136.

als echte Tiere gelangweilt, eingesperrt, im Kreis schwimmend hinter einer Glasscheibe zu sehen. Somit ist in diesem Fall virtuelle Realität realer als ›Realität‹.«¹² »Real ist«, so fasst Borgards diese sehr pragmatische Auseinandersetzung unterschiedlicher Wirklichkeitsverständnisse zusammen, »was sich in seinem natürlichen Zusammenhang zeigt.«¹³

Dieses Beispiel und die ihm eigene Vorstellung von Evidenz ist in seiner Pragmatik und selbstredend auch in der Rhetorik seiner strategischen Zielsetzung zur Skizzierung dieser Gemengelage vielleicht besser geeignet als die technischen Verfahren, die an diesem Wettstreit operativ beteiligt sind und bei denen aufwendig erstellte und minutiös skalierte Adjektivlisten, die entlang von sinnlichen und körperlichen Erfahrungen operieren und mit entsprechenden Fragetechniken erhoben werden, über den vermittelten Eindruck von Natürlichkeit entscheiden sollen und dadurch Präsenz operationalisieren und sie qualifizieren (*Measuring Presence*).¹⁴ Präsenz und Erfahrung, sinnliche Wahrnehmung und körperliche Umgangsweisen, Verrichtungen und Hantierungen, der Umgang mit Dopplungen (*digital twins*) und der Eindruck von Kohärenz und Stimmigkeit: Sie alle sind auf die Umsetzung materialer Eigenschaften angewiesen. Wie ausdifferenziert der Umgang mit diesen Eigenschaften ist, zeigen Arbeiten, die sich der Umsetzung ästhetischer Eindrücke, etwa

12 Wild nach ebd., S. 128.

13 Ebd. Siehe auch Roland Borgards, »Der virtuelle Zoo. Unterwegs zum zoologischen Datengarten«, in: *Das verdatete Tier*, S. 139–150.

14 Stellvertretend zu solchen Abfrageritualen Bob G. Witmer u. Michael J. Singer, »Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire«, in: *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* 7, 3 (1998), S. 225–240, sowie Mel Slater, »Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Presence Questionnaire«, in: *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 8, 5 (1999), S. 560–565. Siehe dazu etwa Victor Theoktisto u. a., »Hybrid Rugosity Mesostructures (HRMs) for fast and accurate rendering of fine haptic detail«, in: *CLEI Electronic Journal* 13, 3 (2010), Paper 6, sowie für den Einsatz solcher Qualitäten für alternative Datenmodellierungen Yvonne Jansen u. a., »Opportunities and Challenges for Data Physicalization«, in: *CHI '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2015, S. 3227–3236.

des Weichen und Nachgiebigen, oder solche, die sich dem Eindruck und der haptischen Plausibilität etwa des Rauhen verschrieben haben.¹⁵ Hochgradig materialspezifische Eigenschaften adressieren körpernah einen wahrnehmenden Organismus und führen das Versagen gängiger Sichtweisen auf das Virtuelle vor Augen: Aus einer Welt ohne Eigenschaften sind Eigenschaften ohne Welt geworden.

Was sich im Umgang mit Eigenschaften abzeichnet, ist die Einsicht in das Versagen von konventionalisierten Unterscheidungen. Diese sind nicht in der Lage, der phänotypischen Ausgestaltung von Lebenswelt gerecht zu werden. Denn die Übergängigkeit zwischen realen und virtuellen Objekten wird ebenso zur epistemologischen Herausforderung wie die Übergängigkeit von nicht nur dichotom getrennten Welten, in denen diese Objekte dann jeweils angesiedelt sind. Deutlich wird dadurch die Unzulänglichkeit von Distinktionen, die gerade zu Beginn der Erschließung virtueller Welten deren Faszinationspotenzial ausmachte und zur Konjunktur des Cyberspace als eines Raums *sui generis* führte, eines Raums, der mit dem Versprechen einer eigenen Kolonisierung verbunden war.¹⁶

15 Vgl. dazu etwa Víctor Theoktisto u. a., »Hybrid Rugosity Mesostructures (HRMs) for fast and accurate rendering of fine haptic detail«, in: *CLEI Electronic Journal* 13, 3 (2010), Paper 6, sowie für den Einsatz solcher Qualitäten für alternative Datenmodellierungen Yvonne Jansen u. a., »Opportunities and Challenges for Data Physicalization«, in: *CHI '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2015, S. 3227–3236.

16 Zum Versuch der Epochenbildung einer entsprechenden Geschichte und der Erkenntnis in die Nivellierung vormals distinktionsfähiger Einheiten siehe die Beiträge von Florian Sprenger (»Ubiquitous Computing vs. Virtual Reality. Zukünfte des Computers um 1990 und die Gegenwart der Virtualität«) sowie von Max Kanderske u. Tristan Thielmann (»Virtuelle Geographien«) in: *Handbuch Virtualität*, Wiesbaden 2020, S. 97–109 und 279–301. Zur Rhetorik der Kolonisierung siehe Chris Chesher, »Colonizing Virtual Reality. Construction of the Discourse of Virtual Reality, 1984–1992«, in: *Cultronix* 1, 1 (1994). Eine für die Medienwissenschaft einschlägige Fassung dieser Übergängigkeiten liegt mit dem Reality-Virtuality-Continuum von Paul Milgram und Fumio Kushino vor, die den Bereich der *Mixed Reality* graduell zwischen einem mehr oder weniger von Augmented Reality und Augmented Virtuality differenzieren. Siehe dazu Paul Milgram u. Fumio Kushino, »Taxonomy of Mixed Reality Displays«, in: *IEICE Transactions on Information and Systems* E77-D, 12 (1994),

Wie also wäre es, wenn man das Technische einmal nicht dem Natürlichen gegenüberstellte und es als dessen störenden Rest herausrechnet, sondern wenn man es von vorneherein als integralen Bestandteil davon beibehielte? Welche Konsequenzen hätte es etwa, ein Tier nicht nach seiner Widerständigkeit gegenüber dem Technischen in den Blick zu rücken, sondern nach seinem Umgang, nach seinem Verwobensein und nach seiner Konditionierung mit diesem? »Animals are a part of the world of technological change; they not only resist technology, but actively play with it.«¹⁷ Zu fragen wäre dann, wie Tiere in der Berührung mit Technik, mit Medien und Datenverarbeitung einen veränderten Status erlangen und welche Folgen das für die Assemblage soziotechnischer Gebilde hätte. Und weiter: Welche Formen der tierlichen, der menschlichen und der künstlichen Intelligenz würden dadurch sichtbar? Welche Konsequenzen hätte das für ein Konzept von Intelligenz, die sich im Zuge ihrer Pluralisierung sicherlich den Paradigmen ihrer klassischen Verwissenschaftlichung und ihrer Operationalisierung in Tests verweigern dürfte?¹⁸

Bei alledem kann – in Bezug auf die Tier-Mensch-Relation am Artefakt – auf eine eindrucksvolle Tradition verwiesen werden, etwa auf Descartes' Vorstellungen über die Mechanik der Tierseele aus dem 17. Jahrhundert, auf die Faszination am Tierautomatenbau des 18. Jahrhunderts wie bei dem Franzosen Jacques de Vaucanson und seiner legendären mechanischen Ente, auf die künstlichen Tiere der frühen Kybernetik, etwa die Schildkröten Elmer und Elsie bei dem Neurophysiologen und Roboterforscher William Grey Walter zur Nachstellung eines umweltoffenen Verhaltens, oder auf den foto-

S. 1321–1329, Paul Milgram u. a., »Augmented Reality: A Class of displays on the reality-virtuality continuum«, in: *Telem manipulator and Telepresence Technologies* 2351 (1994), S. 282–292, sowie Daniel Leithinger u. a., »Sublimate: State-Changing Virtual and Physical Rendering to Augment Interaction with Shape Displays«, in: *CHI '13: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2013, S. 1441–1450.

17 Heather Davis, »Future Animals«, in: *Beastly/Tierisch*, Leipzig 2015, S. 114–129, hier S. 119.

18 Siehe Roberto Marchesini, »Plural Intelligences«, in: *Angelaki* 21, 1 (2016), S. 143–158.

taktischen Hund des Tropismenforschers Jacques Loeb. Loeb scheint dabei in einem wundersam pragmatischen Argument das Gebot von Deleuze und Guattari, einen Hund nicht zu imitieren, vorwegzunehmen und in die Funktionalität von Lebenswelten zu überführen.¹⁹ Auf eigentümliche Weise wird es so möglich, den Status der Tiere mit ihrer Nützlichkeit und ihrem Preis zu verbinden:

Es wäre vom Standpunkt des Technikers gesehen sinnlos, etwa einen künstlichen Hund zu bauen, der die gleichen Eigenschaften hätte wie ein natürlicher Hund. Das Resultat wäre eine kostspielige Maschine, die zu den gleichen Diensten eingesetzt werden könnte wie ein um mehrere Größenordnungen billigerer »Naturhund«. Ein Techniker wäre weit mehr daran interessiert, einen »Sonderhund« zu bauen, der etwa die Fähigkeit hätte, ein ultraviolett beleuchtetes Grundstück zu bewachen.²⁰

Die Anlage der oben vorgebrachten Fragen jedenfalls gibt zugleich eine Richtung zu ihrer Beantwortung vor, die in solchen Situationen nachgerade reflexhaft bemüht wird: Die Rede ist von der Hybridisierung. Denn als vernetzte Akteure und bio-kulturelle Mischwesen sind Tiere ja regelrecht prädestiniert, dort, wo ihre ontologische und taxonomische Bestimmung prekär wird, in die Nähe von Hybridisierungsprozessen und in die Fahrwasser einer entsprechenden Semantik zu geraten. Beispiele dafür gab und gibt es hinreichend: Onkomäuse, transgene Ziegen, fluoreszierende Zebrafische, biologische Datenspeicher in Form von codierten Bakterien oder Mischwesen wie die Käferroboter wären hier aufseiten eines entsprechenden Bestiariums ebenso zu nennen wie Versuche, mit Kategorien wie der Biofaktizität dem Versagen der Unterscheidung zu entsprechen und alternative Kategorien zur Verfügung zu stellen.²¹ Angeregt und am

19 »Do not imitate a dog«, siehe Gilles Deleuze u. Félix Guattari, *A Thousand Plateaus. Capitalism and Schizophrenia*, London 1987, hier S. 302).

20 J. B., »Die künstliche Schildkröte«, in: *Radiotechnik* 2 (1955), S. 75–76, hier S. 75.

21 Siehe dazu etwa Benjamin Bühler, »Bioreaktor«, in: *Kultur*, S. 31–45, sowie mit Details zu den Mischwesen aus Natur und Technik Rieger, »Inshot«, in: *Kultur*, S. 80–92. Siehe zu weiteren Diskriminierungsfragen

Laufen gehalten werden entsprechende Überlegungen auch durch technische Möglichkeiten wie etwa dem *Bio-Printing*, das regelrecht zu einem Schauplatz von Unterscheidungsbemühungen zwischen menschlichen und nichtmenschlichen Einheiten wird, insofern wissenschaftliche Objekte dort zu ethischen Regulierungen zwingen, wo die biologische Taxonomie versagt.

Bioprinting may be more ethically robust than genetically altering and then growing organs in host animals. Chimaera pigs bring into question how such scientific objects can be ethically regulated when it is difficult to classify what is human or what is animal. Further rising attention is given to the status of non-human animals.²²

Natürlich gibt es hinreichend viele Bemühungen, die sich auf eine nicht reduktionistische Weise den Differenzen verschrieben haben und in deren Zuge es zu zum Teil hochgradig ambitionierten Versuchen kommt, die Unterscheidung zwischen lebenden und nicht lebenden Entitäten aufzuheben – Autoren wie Gilbert Simondon mit seiner Psychologie der Dinge oder mit seinem eigenen Blick auf das Tier wären hier anzusiedeln.²³ Was dabei aber zu wenig Beachtung

Ionat Zurr, »Complicating Notions of Life: Semi Living Entities«, in: *Bio-medicale: Contemporary Society and Genomic Culture*, Kaliningrad 2004, S. 402–411.

22 Niki Vermeulen u. a., »3D bioprint me: a socioethical view of bioprinting human organs and tissue«, in: *Journal of Medical Ethics* 43, 9 (2017), S. 618–624, hier S. 620.

23 Siehe dazu etwa Michael Cuntz, »Keine Synthese, kein Bauplan. Leben und (bio)technische Objekte in Simondons irreduktionistischer Philosophie der Individuation als Operation der Information«, in: *Synthesis. Zur Konjunktur eines philosophischen Begriffs in Wissenschaft und Technik*, Bielefeld 2014, S. 147–169, sowie das von ihm übersetzte Tierbuch. Siehe dazu Gilbert Simondon, *Tier und Mensch. Zwei Vorlesungen*, Zürich 2011. Das Zugeständnis der Individuation von Technik ist verbunden mit dem Zugeständnis der Marotte, der Eigenheit, des Sperrigen und des Schwierigen. Siehe dazu Aloha Hufana Ambe u. a., »Technology Individuation: The Foibles of Augmented Everyday Objects«, in: *CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 6632–6644.

findet, sind die praktischen Konsequenzen, also das Gesellschaftlich-Werden solcher Programme. Donna Haraway und Rosi Braidotti weisen demgegenüber auf die Notwendigkeit einer veränderten Politik hin, die zwangsläufig mit den Veränderungen in den Differenzierungsbestrebungen einhergeht. Dazu zählen auch und gerade Öffnungen für Seinsarten, die aus der klassischen Ordnung der Natur herausfallen und bisher immer wieder auf Belange der Repräsentation von Natur reduziert wurden. Die Rede ist von Daten, die eine eigene und durchaus unerwartete Bezugnahme auf sie erlauben: Daten, die im Rahmen von Datenanimismus oder Datensupernaturalismus die Ordnung der Repräsentation überschreiten und Teil dessen werden, was sich selbst zwar als *hybride Ökologie* beschreibt, was aber vielleicht gar nicht so hybride ist.²⁴

Wie also wäre es, wenn man das Hybride als Antwort einmal gerade nicht zuließe, sondern wenn man stattdessen versuchte, es selbst als Symptom einer bestimmten Lage und nicht als dessen Lösung zu lesen? Damit könnte man auch dem Spott von Denkern wie Peter Sloterdijk entgehen, der das Festhalten an einer zweiwertigen Ontologie als Kardinalfehler heute notwendiger Bestimmungsbemühungen ausmacht.²⁵ Statt sich also auf die Logik zweiwertiger Differenzen einzulassen, ein Vorgehen, dem die doch sehr gehäufte Etablierung von neuen quasi-ontologischen Konzepten widerspricht, wäre danach zu fragen, welche positiven Effekte dem begrifflichen Ungenügen²⁶ auf dem Fuß folgen, welche veränderten Formen des

24 Siehe dazu und im Vorverweis auf die Ausführungen zum Technoanimismus Betti Marenko, »Algorithm Magic. Gilbert Simondon and Techno-Animism«, in: *Believing in Bits: Digital Media and the Supernatural*, New York 2019, S. 213–228, sowie dies., »Zukunftsgestaltung: Die Nichtmenschlichkeit der planetarischen Berechnung oder wie mit der digitalen Ungewissheit zu leben ist«, in: *Hybride Ökologien*, Zürich 2020, S. 234–247. Siehe dazu auch Andy Crabtree u. Tom Rodden, »Hybrid ecologies: understanding cooperative interaction in emerging physical-digital environments«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 12 (2008), S. 481–493.

25 Siehe dazu Peter Sloterdijk, *Das Menschentreibhaus. Stichworte zur historischen und prophetischen Anthropologie*, Weimar 2001, S. 63.

26 Für die Unruhe in den Bestimmungsbemühungen gibt es einen Indikator: die Suche nach alternativen Bestimmungen, wie sie etwa in einer *Kleinen Galerie neuer Dingbegriffe* versammelt sind. Siehe dazu Gustav Roßler,

Miteinanders und des Wissens, also von Sozialität und Epistemologie, dieser Lage geschuldet sind. Welches Wissen wird dort produziert, wo Tiere und andere Lebewesen mit Medien in Berührung kommen oder gar intrinsisch mit ihnen in Kontakt stehen – und zwar mit solchen, die sich nicht auf eine inhaltliche Thematisierung von Tieren beschränkt, wie sie einer kulturellen Stereotypik folgend etwa in bestimmten Unterhaltungsformaten zu finden ist? Welche methodischen Konsequenzen erwachsen aus dem Selbstverständnis, das tierliche Verhalten selbst durch nichtmenschliche Akteure zu befördern?²⁷

Fragen dieser Art stehen im Zentrum eines wirkmächtigen Forschungsfelds, das sich unter Titeln wie Animal Studies, Human Animal Studies oder Cultural and Literary Animal Studies zunehmend etabliert. Was diese Forschungen bei allen Unterschieden in der Anlage und/oder politischen Programmatik eint, ist das Bemühen, das Tier aus der Einseitigkeit anthropozentrischer Vereinnahmung zu lösen, die anthropologische Differenz als Teil seiner jeweiligen Kulturgeschichte wahrzunehmen und ihm einen Sonderstatus einzuräumen – als eigenständig handelnder, als eigenständig wahrnehmender, als sich eigenständig in eine technisierte Umwelt fügender Akteur,²⁸ was sich nicht zuletzt auf die Narrative durchschlägt. Unterbrochen werden dadurch die beliebten Motivgeschichten unserer

»Kleine Galerie neuer Dingbegriffe: Hybriden, Quasi-Objekte, Grenzobjekte, epistemische Dinge«, in: *Bruno Latours Kollektive. Kontroversen zur Entgrenzung des Sozialen*, Frankfurt a. M. 2008, S. 76–107.

27 Zu einem entsprechenden Erkenntnisgewinn und zur Rolle von einfachen Dummies, Attrappen u.a. komplexeren Vorrichtungen im Zuge einer *creation of artificial social partners* siehe Judit Abdai u. a., »Methodological Challenges of the Use of Robots in Ethological Research«, in: *Animal Behavior and Cognition* 5, 4 (2018), S. 326–340.

28 Um nur stellvertretend einen Einblick in entsprechende Diskussionen zu geben, siehe Markus Kurth u. a., »Handeln nichtmenschliche Tiere? Eine Einführung in die Forschung zu tierlicher Agency«, in: *Das Handeln der Tiere. Tierliche Agency im Fokus der Human-Animal Studies*, Bielefeld 2015, S. 7–41, Michael Fischer, »Differenz, Indifferenz, Gewalt: Die Kategorie ›Tier‹ als Prototyp sozialer Ausschließung«, in: *Das Mensch-Tier-Verhältnis. Eine sozialwissenschaftliche Einführung*, Wiesbaden 2015, S. 189–210, sowie Richard Twine, *Animals as Biotechnology. Ethics, Sustainability and Critical Animal Studies*, London 2010.

Kultur, die das Tier als narrativen Beifang irgendwelcher Befindlichkeiten des Menschen betrachten, infrage gestellt die Topologien gewohnter Erzählungen, die das Tier durch die Einbindung in metaphorische Redeweisen regelrecht zu einem uneigentlichen haben werden lassen.²⁹ Dieser narratologischen Nivellierung wird der Befund der Produktion neuen Wissens (und neuer Narrationen) gegenübergestellt, das bei Theoretikerinnen wie Braidotti oder Haraway manifest wird. Doch anstatt Narrationen außer Kraft zu setzen, setzen die neuen, auf Kollaboration abzielenden Verhältnisse, die dazu propagierte Nivellierung der Artengrenzen und die Ausrichtung auf artenübergreifende Sozialformen ihrerseits andere Narrationen in Szene. Die Einbindbarkeit in Erzählungen und damit in kulturelle Muster und Topiken wird zur Voraussetzung eines kollaborativen Verhältnisses.³⁰

Ein solcher Einsatz, wenn man sich denn für ihn entscheidet, bringt neue Schauplätze ins Spiel und verändert den Tierbezug fundamental, wird dadurch doch der Stellenwert des Tiers als natürliche Verkörperung von Alterität hinfällig. Und hinfällig wird damit auch die enorme semantische Altlast, auf der das Verhältnis von Tier und Mensch in der Kulturgeschichte immer schon begründet war. Die Wirkmacht dieses Verhältnisses hat die Narrative um das Tier so nachhaltig bestimmt, dass sie kaum mehr aus unserem kollektiven Imaginären wegzudenken sind: das Tier, das als Spiegel des Menschen dient und ihm seine dunkle, seine animalisch-bestialische Seite vorhält; das Tier, das als treuer Gefährte den Menschen begleitet und damit affektive Bande knüpft, die oftmals stabiler zu sein scheinen als die unter Menschen; das Tier, das die Nostalgie eines möglichen Naturbezugs am Leben hält und selbst zur Verkörperung diese Nostalgie taugt; das Tier, das dem Menschen biologisch nahe und

29 Siehe dazu mit Bezug auf Susan McHugh, »Animal Farm's Lessons for Literary (and) Animal Studies«, in: *Humanimalia. A Journal of Human/Animal Interface Studies* 1, 1 (2009), S. 24–39, Roland Borgards, »Tentakuläres Rappen. Käptn Peng und die Tiere des Oikos«, in: *Tierstudien* 13 (2018), S. 85–99.

30 Siehe dazu Thom van Dooren u. Deborah B. Rose, »Storied-places in a multispecies city«, in: *Humanimalia. A Journal of Human/Animal Interface Studies* 3, 2 (2012), S. 1–27.

kulturell doch so entfernt bleibt und damit die Figur jenes Hochmuts begründet, die der Philosoph Michel de Montaigne anlässlich der Sonderstellung des Menschen gegenüber anderen Seinsarten beschrieb; das Tier, das im Zuge seiner Anthropomorphisierung zwar Leistungen des Menschen wie Sprache, Sozialität oder Kunstfertigkeit übernehmen kann, aber eben immer nur bis zu einem gewissen Grade. Diese tradierte Konzeptualisierung, die doch in den meisten Fällen das Tier als dem Menschen unterlegen darstellt und dieses Differenzschema immer weiter zu stabilisieren versucht, steht mit der Orientierung am Artefakt und an der technischen Rationalität vor einem grundlegenden Neueinsatz.³¹

Die Notwendigkeit eines solchen Neueinsatzes, in dem auf eigentümliche Weise gesellschaftliches Handeln und wissenschaftliche Reflexion einander angenähert sind, ist allerorten mit Händen zu greifen. Eine Veränderung des Verhältnisses des Menschen zu Tieren, um diese hier stellvertretend für andere Seinsarten, für Pflanzen und Steine, für bloße Materie und geschaffene Artefakte zu nennen, scheint immer mehr ein Gebot der Stunde. Und so scheint es, als ob damit auch die Zeit der politischen Abstinenz der Kultur- und Geisteswissenschaften ein Ende haben könnte. Die Gründe dafür sind ebenso vielfältig wie die Anlässe und Orte, die einer solchen Neubestimmung gelten. Theorieoptionen, die wie bei Bruno Latour auch die Handlungsträgerschaft nichtmenschlicher Akteure miteinbeziehen, die sich mit großer Verve den Dingen und Objekten, den Stoffen und Materialien zuwenden wie im agentellen Realismus Karen Barads oder in den Stoffgeschichten Jens Soentgens und Armin Rellers, sind daran ebenso beteiligt wie Reaktionen auf die Auswüchse einer Massentierhaltung, die – unter massivem Einsatz von Medientechnik, etwa in Projekten, die wie im Fall von *iAnimal* diese Bedingungen nicht-tierlichen Betrachtern erschließt – zum Ruf nach Verzicht, nach Regionalität der Produkte und lückenloser Rückverfolgung anheben. Denn Belange der Ökologie sind längst nicht mehr auf individuelles Konsumverhalten und immer weiter ausdifferenzierte Lebensstile beschränkt – sie sind

31 Siehe dazu die Einleitung in Benjamin Bühler u. Stefan Rieger (Hg.), *Vom Übertier. Ein Bestiarium des Wissens*, Frankfurt a. M. 2006, S. 1–13.

mittlerweile vielmehr legitimer Gegenstand von Theoriebildung und Reflexion.³²

Wenn alles mit allem oder jedenfalls vieles mit vielem zusammenhängt, ist auch der Blick aufs Ganze und eine Wiederentdeckung von Holismen unumgebar.³³ So ist die Beschäftigung mit Gaia nach langen Phasen der Geringschätzung und Ächtung intellektuell wieder salonfähig geworden – und sie erweist sich als technisch anschlussfähig.³⁴ Sie ist nicht länger das Relikt einer überkommenen New-Age-Sehnsucht und Hippie-Kultur, sondern wird zum Emblem hochgradiger, dem Stand der Medialisierung geschuldeter und ihm Rechnung tragender Komplexität.³⁵ Andere neue Ganzheiten behaupten ihren Geltungsanspruch im Namen und im Zeichen von Sphären – die auch für die Beschreibung der Mediatisierung herangezogen werden. Einschlägig für solche Beilehungen sind etwa die Konzepte der Biosphäre und Noosphäre, wie sie der französische Jesuit Pierre Teilhard de Chardin (1881–1955) oder der russische Geologe Wladimir I. Wernadski (1863–1945) vertreten haben. Derartige Modelle führen

32 Unter Berücksichtigung von Theoriebildung (v. a. Félix Guattari, »The Three Ecologies«, in: *New Formations: A Journal of Culture/Theory/Politics* 8 (1989), S. 131–147) und mit Blick auf eine die Artengrenze überschreitende Sorge Josef Barla u. Christoph Hubatschke, »Technoecologies of Borders: Thinking with Borders as Multispecies Matters of Care«, in: *Australian Feminist Studies* 32, 94 (2017), S. 395–410.

33 Zur Beflügelung entsprechender Holismen durch eine Technikentwicklung, die unterschiedliche Raumaspekte (physisch, sozial, cyber, IoT) einander annähert oder im Begriff des Cybermatics gar miteinander verschränkt siehe Huansheng Ning u. a., »Cybermatics: Cyber–physical–social–thinking hyperspace based science and technology«, in: *Future Generation Computer Systems* 56 (2016), S. 504–522, sowie Jianhua Ma u. a., »Cybermatics: A Holistic Field for Systematic Study of Cyber-Enabled New Worlds«, in: *IEEE Access* 3 (2015), S. 2270–2280 (DOI: 10.1109/ACCESS.2015.2498288). Beide Texte enthalten Bilder, die das eindrücklich vor Augen stellen.

34 Mit Blick auf die Kunst siehe Bruno Latour, *Kosmokoloss: Eine Tragikomödie über das Klima und den Erdball / Welche Kunst für welche Ökologie?* (Audio-CD), München 2015. Auch die Biosemiotik verfährt ähnlich. Siehe dazu die Arbeiten von Andreas Weber, v. a. *Biopoetics. Towards an Existential Ecology*, Dordrecht 2016.

35 Zum Mediozän als verdichtender Formel siehe ein diesem Komplex gewidmetes Heft: Lorenz Engell u. Bernhard Siegert (Hg.), FOCUS: Mediocene. *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 9, 1 (2018).

weiter zu Konzepten wie dem der Techno- oder Mediosphäre der Gegenwart, und auch Überlegungen, die einer Biologisierung der Informationstechnologie Vorschub leisten, verdichten sich aktuell und der Sphäre geschuldet im Begriff einer *Cyber Biosphere*.³⁶ Sie bilden eine medientheoretische Referenz zum Biosphere-Konzept, wie es der japanische Forscher Hill Hiroki Kobayashi verwendet – und spielen einer Naturalisierung solcher Konzepte in die Hände. Zugleich stehen sie damit in einer Traditionslinie, die sich der Figur der Extension verschrieben hat und deren Brüchigwerden hier nachgezeichnet werden soll. Dabei wird, in der Lesart des McLuhan-Schülers Derrick de Kerckhove die Haut als innerste Grenzschicht zum Körper nach außen gewendet und totalisiert. »Unsere neue Haut«, so heißt es bei ihm, »ist die durch ihre Satelliten sensibilisierte Erdatmosphäre.«³⁷ Die Teilkomponenten dieses Spekulationsraums und seiner terminologischen Ausdifferenzierung in Geo-, Hyle-, Bio- und Noosphäre verdichtet der Religionssoziologe Oliver Krüger unter dem Titel »Gaia, God, and the Internet: The History of Evolution and the Utopia of Community in Media Society« emblematisch. Technische Sphärenmodelle halten selbst noch ihrer religiösen Besetzung stand. Sie taugen zur Naturalisierung (»Toward a Cyber Biosphere«) ebenso wie zur Vergöttlichung (*Cybergnosis*).³⁸

Der wirkmächtige Anthropozentrismus, der den Blick auf das Tier so nachhaltig bestimmte, hat jedenfalls ausgedient – zumindest im fast schon selbst habitualisierten Modus der Forde-

36 Siehe dazu Franz J. Rammig, »Biologically Inspired Information Technology: Toward a Cyber Biosphere«, in: *Schemata und Praktiken*, München 2012, S. 141–160.

37 Derrick de Kerckhove, »Propriodezeption und Autonomation«, in: *Tasten*, Göttingen 1996, S. 330–345, hier S. 333.

38 Dazu Stef Aupers u. a., »Cybergnosis: Technology, Religion, and the Secular«, in: *Religion: Beyond a Concept*, hg. v. Hent de Vries, New York 2008, S. 687–703. Zur besonderen Rolle des Körpers Oliver Krüger, »Gnosis im Cyberspace? Die Körperutopien des Posthumanismus«, in: *Utopische Körper. Visionen künftiger Körper in Geschichte, Kunst und Gesellschaft*, hg. v. Kristiane Hasselmann u. a., München 2004, S. 131–146, sowie Nils Menzler, »Religion: Cybergnosis, Cybermystik«, in: *Handbuch Virtualität*, hg. v. Dawid Kasprowicz u. Stefan Rieger, Wiesbaden 2020, S. 653–667.



Abb. 4

rung und erhoben an den unterschiedlichsten Orten. Mit dem Verzicht auf die distinkte Trennung von Tier und Technik, das heißt dem Verzicht auf die Reinigungsarbeit, die dem hier vorgeschlagenen Blick auf das Tier zusammen mit den Verkörperungen technischer Rationalität zugrunde liegt, endet ein Stück tradierter Kulturgeschichte. Und damit endet zugleich ein Habitus, der von Generosität und Überheblichkeit gekennzeichnet war – gelegentlich unterbrochen von prominenten Stimmen wie der des Philosophen Montaigne, der zur Mäßigung menschlicher Hybris mahnte; aber ebenso bestätigt von Philosophen wie René Descartes, der mit seiner Tierseelenautomatik zu einem der wirkmächtigsten Vertreter des Differenzschemas aufstieg. Denn das Zugeständnis oder die Anerkennung eines nicht hintergehbaren Anteils von Technik im Tier verändert nicht allein dessen Status und bleibt nicht nur auf das Tier beschränkt. Die technische Vereinnahmung des Tieres wird vielmehr zu einer Stellvertretung für die Epistemologie und stellt jegliche Form der Differenzziehung (und damit auch den Duktus der Reinigung selbst) infrage, was dazu führt, dass nicht die Arten als problematisch erscheinen, sondern die vielfältigen und die vielfältig argumentierenden Versuche ihrer Unterscheidung. Und daran zeigt sich, dass die veränderten Gesellschaftsentwürfe, wie sie unter Titeln wie *Hybrid Societies* gefasst werden, dabei

sind, die eher beschränkten Anwendungen und Anordnungen ihrer Entstehungsanlässe zumindest konzeptionell zu überschreiten – in eine Lebenswelt, in der sich die unterschiedlichen Wesenheiten nicht nur im Modus eines experimentellen Settings begegnen.³⁹

39 Dafür stehen jene Arbeiten, die dem Zusammenspiel realer Kakerlaken, Bienen und Hühner mit Robotern gelten (Alexey Gribovskiy u. a., »Towards Mixed Societies of Chickens and Robots«, in: *2010 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, S. 4722–4728 (DOI: 10.1109/IROS.2010.5649542)) und die zu Übersichtsdarstellungen Anlass geben (Donato Romano u. a., »A review on animal-robot interaction: From bio-hybrid organisms to mixed societies«, in: *Biological Cybernetics* 113, 3 (2019), S. 201–225). Aber auch die systematische Verschränkung von Pflanzen und Robotern findet Berücksichtigung (Heiko Hamann u. a., »flora robotica – Mixed Societies of Symbiotic Robot-Plant Bio-Hybrids«, in: *2015 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence* (2015), S. 1102–1109 (DOI: 10.1109/SSCI.2015.158)). Wie weit dieser Prozess gediehen ist, zeigen die bei Ratten Depressionen auslösenden Rattenroboter und ihre Verwendungen für die Belange des Menschen: Dazu noch einmal Evan Ackerman, »Rat Robot Beats on Live Rats to Make Them Depressed«, in: *IEEE Spectrum* (13.02.2013), {spectrum.ieee.org/automaton/robotics/medical-robots/ratbot-beats-on-live-rats-to-make-them-depressed}, letzter Zugriff: 07. Januar 2022.

IV. Interspecies-Awareness

Interspecies-Awareness, die oft mit dem Gestus der Forderung versehen ist, endlich aus dem Kokon der anthropologischen Selbstgefälligkeit zu schlüpfen, erschließt neue Formen der Zusammenarbeit und betrifft damit, wie im Weiteren deutlich wird, nicht nur den Bereich der sinnlichen Wahrnehmung und die damit verbundene Alterität, sondern sie betrifft Formen der Kognition, die zwischen Menschen, Tieren und Techniken verteilt sind.¹ Einen konkreten Beitrag zu dieser *Awareness* leisten die Arbeiten aus dem Umfeld der *Animal-Computer Interaction* (ACI), wie sie etwa im Fokus von Clara Mancini stehen und zunehmend mit dem Selbstbewusstsein ihrer institutionellen Verfestigung auftreten.² Mancini, die am Computing Department of The Open University arbeitet, führt ein Interesse an einem artenübergreifenden User-Computer-Interaction-Design als Triebfeder ihres Forschens an. Die ACI erhebt nicht nur den Anspruch, die Eigenheiten der tierlichen Kommunikation zu rekonstruieren oder den Besonderheiten der jeweiligen Tier-Computer-Interaktion Rechnung zu tragen.³ Vielmehr und über alles Verstehen hinausgehend

- 1 Siehe dazu (und unter besonderer Berücksichtigung dessen, was die Autoren »species neutral« nennen) Zachariah A. Neemeh u. a., »Interspecies Distributed Cognition«, in: *Proceedings of the 40th annual conference of the Cognitive Science Society*, Austin, TX, 2018, S. 810–815, siehe auch: {cogsci.mindmodeling.org/2018/papers/0167/0167.pdf}, letzter Zugriff: 19. Oktober 2020. Siehe zu solchen Konstellationen auch die Arbeiten von Barbara Smuts, etwa dies., »Between Species: Science and Subjectivity«, in: *Configurations* 14, 1–2 (2006), S. 115–126, oder dies., »Encounters With Animal Minds«, in: *Journal of Consciousness Studies* 8, 5–7 (2005), S. 293–309.
- 2 Zu diesem Perspektivwechsel siehe Clara Mancini, »Animal-Computer Interaction (ACI): Changing perspective on HCI, participation and sustainability«, in: *CHI EA '13: CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2013, S. 2227–2236.
- 3 Siehe dazu Marc D. Hauser u. Mark Konishi (Hg.), *The Design of Animal Communication*, Cambridge, MA 1999, sowie Robert E. McGrath, »Species-Appropriate Computer Mediated Interaction«, in: *CHI EA '09: CHI '09*

versucht sie, eine vom Personenstand gelöste Form der Kommunikation, der Interaktion und der Kollaboration praktisch umzusetzen und als Beitrag zur *Interspecies-Awareness* beizusteuern. Ziel ist es, die jeweilige Handlungsautonomie der einzelnen Spezies sowie mögliche Kommunikations- und Kollaborationsszenarien über die Artengrenzen hinaus auszuloten, was wiederum die Aufmerksamkeit auf *Multispecies Communities* lenkt, die inzwischen selbst Gegenstand einer ethnografischen Beforschung geworden sind.⁴ So wird gerade im Zuge ethnografischer Aufmerksamkeit der Blick über die Artengrenze hinaus erweitert – etwa anlässlich des Träumens von Tieren.⁵ Im Zuge des Spieldesigns als ausgewiesenem Beitrag zu einer *Multispecies Philosophy* wiederum wird das Spiel zum Anlass artenübergreifender Aktivitäten. Ziel dieser Aktivitäten ist es etwa, das Leben von Schweinen durch die Teilhabe am Videospiele zu bereichern (*Enrichment*) und zugleich zu untersuchen, welche Auswirkungen das Spielen mit Schweinen für den Menschen hat.⁶ Dabei kommt es zu einer

Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, New York 2009, S. 2529–2534.

- 4 Siehe dazu Laura A. Ogden, »Plants, People and Things: A Review of Multispecies Ethnography«, in: *Environment and Society: Advances in Research* 4 (2013), S. 5–24, und Eben Kirksey u. Stefan Helmreich, »The Emergence of Multispecies Ethnography«, in: *Cultural Anthropology* 25, 4 (2010), S. 545–576. Zur Streubreite und möglichen Verwendungen siehe Michaela Pfadenhauer u. Christoph Dukat, »Zur Wirkung von Technik. Ethnographisch gestützte Überlegungen am Beispiel der Social Robotics in der Demenzbetreuung«, in: *Materiale Analysen. Methodenfragen in Projekten*, Wiesbaden 2016, S. 33–52, sowie Eben Kirksey (Hg.), *The Multispecies Salon*, Durham 2014.
- 5 Siehe dazu Eduardo Kohn, »How dogs dream: Amazonian natures and the politics of transspecies engagement«, in: *American Ethnologist* 34, 1 (2007), S. 3–24.
- 6 Siehe Clemens Driessen u. a., »What could playing with pigs do to us? Game design as multispecies philosophy«, in: *Antennae: the Journal of Nature in Visual Culture* 30 (2014), S. 81–104. Wie ein weiteres Beispiel zeigt, werden auch andere Sinne und andere Medien adressiert: *Animal-Centred Sonic Interaction Design: Musical Instruments and Interfaces for Grey Parrot*. (Reinhard Gupfinger u. Martin Kaltenbrunner, »Animal-Centred Sonic Interaction Design: Musical Instruments and Interfaces for Grey Parrots«, in: *ACI '19: Proceedings of the Sixth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2019.)

Vielzahl von Transferoperationen, die sich keineswegs auf Aspekte der Kommunikation beschränken: Selbst Krankheitsformen wie die Dyslexie sind einer artenübergreifenden Untersuchung zugänglich.⁷ Und Aufschluss über bestimmte kognitive Aspekte des Alterns gibt der Einbezug von Tieren in die Forschung ebenfalls.⁸

Es ist einmal mehr der Gedanke der Teilhabe, der sich wie ein roter Faden durch die entsprechenden Bemühungen zieht. Das Partizipatorische des Designs setzt dazu programmatisch auf einen veränderten und einen entsprechend bedachten Umgang mit Tieren.⁹ Dieser schlägt sprachlich in einer immer wieder zu findenden Formulierung zu Buche: Es gehe nicht nur darum, so ist an vielen Stellen zu lesen, Design *für* Tiere zu betreiben, sondern *mit* ihnen.¹⁰ Damit wird eine Formulierung auf das Tier übertragen, die für das *Participatory Design* auch im Bereich des Menschen kennzeichnend ist und auch dort die Formel mit den typografisch hervorgehobenen Präpositionen bemüht und als feste Größe etabliert hat.¹¹

- 7 Siehe dazu Charlotte Robinson u. a., »Exploring the Use of Personas for Designing with Dogs«, in: *ACI: Pushing Boundaries Beyond ›Human‹*, Helsinki 2014, online unter: {oro.open.ac.uk/42558/1/NordiCHI_ACI_workshop_paper_2014.pdf}, letzter Zugriff: 19. Oktober 2020, und Jessica K. Frawley u. Laurel E. Dyson, »Animal personas: Acknowledging non-human stakeholders in designing for sustainable food systems«, in: *OzCHI '14: Proceedings of the 26th Australian Computer-Human Interaction Conference on Designing Futures: the Future of Design*, New York 2014, S. 21–30, sowie Lisa A. Gabel u. a., »Translating dyslexia across species«, in: *Annals of Dyslexia* 66, 3 (2016), S. 319–336. Zu artenvergleichenden Personalitätsvorstellungen siehe Samuel D. Gosling u. B. Austin Harley, »Animal models of personality and cross-species comparisons«, in: *The Cambridge Handbook of Personality Psychology*, Cambridge 2009, S. 275–286.
- 8 Siehe Jennifer L. Bizon u. Alisa G. Woods (Hg.), *Animal Models of Human Cognitive Aging*, Totowa 2009.
- 9 Siehe Clara Mancini u. Jussi Lehtonen, »The Emerging Nature of Participation in Multispecies Interaction Design«, in: *DIS '18*, S. 907–918.
- 10 Siehe stellvertretend Fiona French u. a., »Exploring methods for interaction design with animals: A case-study with Valli«, in: *ACI '16*, Art. Nr. 3 (DOI: 10.1145/2995257.2995394).
- 11 Siehe als beliebig ausgewählte Beispiele Michael Scaife u. a., »Designing For or Designing With? Informant Design For Interactive Learning Environments«, in: *CHI '97: Proceedings of the ACM SIGCHI Conference*

Zum einen zielt der zweifache Einsatz der Verhältniswörter auf veränderte Forschungsstrategien, die dem Tier einen zentralen Platz einräumen und es in den Prozess des Forschens integrieren – nicht nur das Resultat des partizipatorischen Designs, so ist dort zu lesen, sondern auch der Weg dorthin soll in Einlösung dieser Programmatik partizipativ erfolgen.¹² Dazu gehört allerdings nicht nur eine unmittelbare Beteiligung individueller Tiere, sondern dazu gehören Strategien der Generalisierung – zu gewinnen im Modus einer ganzen Reihe von Übertragungsbewegungen. Innerhalb artenübergreifender Gesellschaftsentwürfe kommt es so zu einer Vielzahl solcher Operationen, die auch die Ebene von Konzeptbildungen betreffen: So wird im Zuge der Entdeckung des Tieres als Designnutzer das für die Gestaltung informationeller Umwelten maßgebliche Persona-Modell auf das Tier und damit von der dominanten *Human-Computer Interaction* auf die *Animal-Computer Interaction* übertragen (*animal personas*).¹³ Der *Animal Turn* verändert die Zugangsweisen und erfordert eine artenübergreifende Methodologie (*Multispecies methods*), die wiederum den beiden Präpositionen (*für* und *mit*) Rechnung zu tragen hat.¹⁴ Zugleich wird das *für* und *mit* als Indikator möglicher Verschränkungen durch ein weiteres Präpositions-

on Human factors in computing systems, New York 1997, S. 343–350, und Susanne Maaß u. Sandra Buchmüller, »The Crucial Role of Cultural Probes in Participatory Design for and with Older Adults«, in: *i-com* 17, 2 (2018), S. 119–135.

12 Siehe dazu Fiona French u. a., »Exploring Research through Design in Animal Computer Interaction«, in: *ACI2017*, Art. Nr. 2 (DOI: 10.1145/3152130.3152147).

13 Siehe dazu Charlotte Robinson u. a., »Exploring the Use of Personas for Designing with Dogs«, in: *ACI: Pushing Boundaries Beyond ›Human‹*, und Jessica K. Frawley u. Laurel E. Dyson, »Animal personas: Acknowledging non-human stakeholders in designing for sustainable food systems«, in: *OzCHI '14*, S. 21–30.

14 Dazu Ida Hammeleff Jørgensen u. Hanna Wirman, »Multispecies methods, technologies for play«, in: *Digital Creativity* 27, 1 (2016), S. 37–51, und Michelle Westerlaken u. Stefano Gualeni, »Grounded Zoomorphism: An Evaluation Methodology for ACI Design«, in: *ACE '14 Workshops: Proceedings of the 2014 Workshops on Advances in Computer Entertainment Conference*, New York 2016, Art. Nr. 5 (DOI: 10.1145/2693787.2693796).

paar wie im Fall einer »Vocal Interactivity in-and-between Humans, Animals and Robots (VIHAR)« flankiert.¹⁵

Zum anderen erlaubt der im Verhältniswort *mit* angelegte Vergemeinschaftungsgestus den Anschluss an größere Theoriediskussionen und namentlich an die Vorstellung eines *becoming with*, das im Zentrum der kritischen Überlegungen Donna Haraways über die Begegnung der Arten steht. Denn für sie wird unter dieser Formel gerade nicht ein aufwertender Sonderstatus und damit die Agency des Tieres betont, sondern sie gilt ihr als Gipfel der Aneignung tierlicher Sichtweisen.¹⁶ Die Beziehung für Belange der Gestaltung überschreitet so den Topos, dass Katzen das Internet beherrschen und selbstredend auch Hunde von dessen Segnungen profitieren.¹⁷ Auch überschreitet sie den sozialwissenschaftlich brisanten Fragekomplex, wer denn aus welchen Gründen diese Unmengen an *Cat-Content* überhaupt rezipiert.¹⁸ Die Beziehung von Tieren für die Gestaltung erlaubt vielmehr den Anschluss an eine entsprechende Theorielage, in deren Zentrum das Moment der Teilhabe steht.¹⁹

15 Roger K. Moore u. a., »Vocal Interactivity in-and-between Humans, Animals and Robots (VIHAR)«, in: *Dagstuhl Reports* 6, 10 (2016), S. 154–194.

16 Zu diesem Gestus des Body-Snatching und des Parasitentums siehe Jessica Ullrich, »Mit anderen Augen«, in: *Das verdatete Tier*, S. 63–85.

17 Siehe Shaun Lawson u. a., »Power, participation and the dog internet«, in: *Interactions* 23, 4 (2016), S. 37–41.

18 Dazu Jessica Gall Myrick, »Emotion regulation, procrastination, and watching cat videos online«, in: *Computers in Human Behavior* 52 (2015), S. 168–176, sowie The Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour (Hg.), »The Reign of Catz & Dogs. The second AISB symposium on the role of virtual creatures in a computerised society«, in: *AISB Proceedings* 1 (2008).

19 Michelle Westerlaken u. Stefano Gualeni, »Becoming with: towards the inclusion of animals as participants in design processes«, in: *ACI '16*, Art. Nr. 1 (DOI: 10.1145/2995257.2995392). Aber nicht nur Theorielagen sind davon betroffen: Das Gestalten *mit* dem Tier wird verbunden mit dem spezifischen Herstellen posthumaner Umgebungen – wie etwa in Edward M. Dodingtons *How to design with the animal: Constructing posthumanist environments* (Masterarbeit, Rice University 2009). Neben solchen grundsätzlich angelegten Gestaltungsoffensiven finden sich andere, die wie im Fall des *Animal-Aided Design* mit infrastrukturellen Einzelmaßnahmen einen Anreiz zur Ansiedlung von Tieren in sonst von Menschen geprägten Habitaten geben (siehe Thomas E. Hauck u. Wolfgang W. Weisser, *AAD*.

Die Vorgeschichte des *Participatory Design* steht ihrerseits im Zeichen emanzipatorischer Bewegungen, wie sie etwa im Umfeld bestimmter Entwicklungen des so genannten Co-Design zu finden sind.²⁰ »Identifying and creating emancipatory openings are a fundamental goal of virtually all humanistic HCI. A classic example is participatory design (PD), which emerged 40 years ago in connection with the Scandinavian labor movement.«²¹ Was mit großer Entschiedenheit Arbeitsprozesse und damit die Kollaboration zwischen Menschen umgestalten sollte, wurde und wird im weiteren Verlauf zum Dreh- und Angelpunkt einer Übertragung auf andere Arten.²² Dazu musste das Konzept Wandlungen durchlaufen, die einer zeitgemäßen Neupositionierung nicht zuletzt unter den Bedingungen veränderter (sozial-)politischer Rahmenbedingungen wie etwa dem geschwundenen Einfluss der Gewerkschaften Rechnung zu tragen hatte. Im Zuge solcher Rückbesinnungen findet sich auch die Einschätzung, sich zu sehr auf einen Personenkreis mit *special needs* konzentriert zu haben, eine Einschätzung, die selbstkritisch unter dem Label des »Exotismus« verhandelt wird.²³ Bemüht wird das Konzept einer auf Teil-

Animal Aided Design, Freising 2015). Solche auf die Infrastruktur zielenden Zugangsweisen wären wiederum von solchen zu unterscheiden, die von einer – in welchem Grad der Verfestigung auch immer veranschlagten – *Mixed Society* ausgehen (siehe dazu etwa Thomas Schmickl u. a., »ASSISI: Mixing Animals with Robots in a Hybrid Society«, in: *Biomimetic and Biohybrid Systems. Living Machines 2013. Lecture Notes in Computer Science* 8064, Berlin, Heidelberg 2013, S. 441–443).

- 20 Zur Begriffsbestimmung Christopher Kelty, »Participation«, in: *Digital Keywords. A Vocabulary of Information Society and Culture*, Princeton, Oxford 2016, S. 227–241, sowie zum ethischen Anspruch Bernd C. Stahl, »Participatory design as ethical practice – concepts, reality and conditions«, in: *Journal of Information, Communication and Ethics in Society* 12, 1 (2014), S. 10–13.
- 21 Jeffrey Bardzell u. Shaowen Bardzell, »Humanistic HCI«, in: *Interactions* 23, 2 (2016), S. 20–29, hier S. 26.
- 22 Zu einer entsprechenden Formulierung siehe Michelle Bastian u. a. (Hg.), *Participatory Research in More-than-Human Worlds*, London 2017 (darin findet sich auch das Manifest von Mancini). Siehe auch Mancini u. Lehtonen, »The Emerging Nature of Participation in Multispecies Interaction Design«, in: *DIS '18*, S. 907–918.
- 23 Siehe Liam Bannon u. a., »Reimagining participatory design«, in: *Interactions* 26, 1 (2019), S. 26–32.

habe angelegten Beteiligung zugleich dort, wo die gewohnten Konstellationen klassischer Kommunikationsmodelle außer Kraft gesetzt sind, wo besondere Gegebenheiten vorliegen (etwa bei Kindern), wo Kommunikation etwa nur eingeschränkt möglich ist, weil die daran Beteiligten sich als besonders verletzlich – weil nur bedingt kommunikationsfähig – erweisen (etwa bei Menschen mit kognitiven, sensorischen und motorischen Besonderheiten oder im Fall bestimmter Krankheitslagen).²⁴ Die Figur des *becoming* beschränkt sich dementsprechend keineswegs auf das Tier, sondern wird ihrerseits zu einem Passepartout unterschiedlicher Seins- und Sichtweisen.²⁵ Und nicht zu vergessen: Sie erlaubt neue Kommunikationsweisen, die sich der Fülle des wahrnehmungsmäßig Möglichen bedienen: »Becomings often involve the development of hybrid, embodied and multisensorial languages to communicate across species boundaries.«²⁶

Die *Multispecies Communities* werden zur Heimstatt neuer Akteure, neuer Kommunikationen und Kollaborationen, neuer Designentwürfe und Teilhaben, neuer Verantwortlichkeiten und Sozialformen. Angesiedelt sind diese zwischen Menschen und Tieren, Pflanzen und Algorithmen, Artefakten und Biofakten, Maschinen und Medien, Belebtem und Unbelebtem, Realem und Virtuellem, Belassenem und Augmentiertem, Vorgefundenem und Konzeptualisiertem, Simuliertem und Modelliertem, zwischen Gesteigertem und in seiner Steigerung Reduziertem.²⁷ Sie gehen einher mit dem Prekär-

24 Siehe dazu Rosella Gennari u. a., »The Participatory Design Process of Tangibles for Children’s Socio-Emotional Learning«, in: *End-User Development. IS-EUD 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10303, Cham 2017, S. 167–182, und Mahzar Eisapour u. a., »Participatory Design of a Virtual Reality Exercise for People with Mild Cognitive Impairment«, in: *CHI EA ’18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Pap. Nr. CS15 (DOI: 10.1145/3170427.3174362).

25 Siehe dazu etwa Lindsay Stephens u. a., »Disability and Deleuze: An Exploration of Becoming and Embodiment in Children’s Everyday Environments«, in: *Body & Society* 21, 2 (2015), S. 194–220.

26 Katherine Wright, »Becomings«, in: *The Multispecies Salon*, (www.multispecies-salon.org/becomings/), letzter Zugriff: 04. Oktober 2018.

27 Siehe dazu etwa Oliver Leistert, »Social Bots als algorithmische Piraten und als Boten einer techno-environmentalen Handlungskraft«, in: *Algorithmus-*

werden kategorialer Bestimmungen, dem Unterlaufen gewohnter Steigerungsnarrative, dem Ungenügen in der Konfrontation mit Übergängigkeiten, Selbstverfügungen und Teilautonomien, die an unterschiedlichen Orten eine rege Betriebsamkeit auslösen.²⁸ Und sie bieten die Chance für eine andere Großerzählung, mit der sonst die Verbindung zwischen und mit den Arten erzählt wird. Dem Narrativ der technischen Steigerung und seinem allmächtigen Diktat der Zahlen steht mit dem der Partizipation mitunter ein Narrativ der Zurücknahme von Steigerung zur Seite, ein Narrativ, das gerade in der Reduktion von Komplexität die Voraussetzung für die Teilnahme möglichst vieler zu fassen sucht – in technischer, in operativer, in sozialer und nicht zuletzt in ethischer Hinsicht. Denn ob Epistemologie und Ästhetik, ob Rechtsprechung und Moral, ob Design und Alltagsachverstand: Sie alle sind betroffen.²⁹ Und sie alle sind in dieser Betroffenheit miteinander verschränkt – wie das Beispiel von der Frage nach Companionship zwischen Hunden und hundeähnlichen Robotern einigermaßen direkt und die Frage nach der Übertragungs- oder Analogiefähigkeit von Rechtsformen zwischen *android science and animal rights* einigermaßen indirekt vor Augen stellt.³⁰

Diese Figur der intentionalen Reduktion nun ist ihrerseits zu einer Bewegung in Relation zu setzen, die in der nicht zuletzt ethisch geführten Auseinandersetzung um den Begriff des *Disenhancement* verankert ist und sich im Modus der Negation zu einer der Kernforderungen post- und transhumanistischer Operationalisierungen verhält. Dieser zufolge sind die Strategien des Enhancement dazu angetan, das Ungenügen aktueller Körper- und Lebensformen zu

kulturen. Über die rechnerische Konstruktion der Wirklichkeit, Bielefeld 2017, S. 215–234.

28 Siehe dazu Haraway, *Unruhig bleiben*.

29 Siehe Laura Forlano, »Posthumanism and Design«, in: *she ji. The Journal of Design, Economics, and Innovation* 3, 1 (2017), S. 16–29.

30 Siehe dazu David J. Calverley, »Android science and animal rights, does an analogy exist?«, in: *Connection Science* 18, 4 (2006), S. 403–417. Solche Aufmerksamkeiten werden nicht zufällig durch die Brille des Rechts geschärft. Siehe dazu Jiahong Chen u. Paul Burgess, »The boundaries of legal personhood: how spontaneous intelligence can problematise differences between humans, artificial intelligence, companies and animals«, in: *Artificial Intelligence and Law* 27, 1 (2019), S. 73–92.

kompensieren oder gar zu überwinden – etwa durch die technische Vervielfältigung von Organen (*supernumerary limbs*).³¹ Erweiterung und Verbesserung von schlechthin allem scheint hierbei zur ersten Bürgerpflicht geworden zu sein.

Mit dem so genannten *Blind-Chicken-Problem* ist hingegen eine Gemengelage betroffen, die sich wie eine Inversion zu den (technisch) umgesetzten Enrichment-Strategien ausnimmt – geht es doch bei Letzteren um die technische Anreicherung reduzierter oder verhaltener Naturalität. Beim *Blind-Chicken-Problem* ist nicht die Anreicherung der Umwelt, sondern eine Rücknahme des Wahrnehmungsvermögens der betroffenen Tiere der Weg, der, so jedenfalls im Gedankenexperiment, zu ihrem Wohlbefinden beitragen soll.³² Blinde Hühner, so der Ausgangspunkt der Diskussion, die mit einer Veröffentlichung in der Zeitschrift *Animal Welfare* auf das Jahr 1999 datiert wird, fügen sich besser in bestimmte Lebens- und Haltungsbedingungen als ihre sehenden Artgenossen. Die Sprengkraft, die dieser Ansatz anlässlich der Diskussionen um die konkreten Haltungs- und Aufzuchtbedingungen zu entfalten vermag, ist unschwer zu erahnen.³³ Soll der Mensch, der sich im Zuge seines Ungenügens und der Forderung nach technischer Steigerung oder Erfahrungserweiterung die Sinne der Tiere aneignet, soll ausgerechnet dieser Mensch, der sich die Wahrnehmungswelten von Fledermäusen und Fischen, von Libellen oder Fröschen technisch erschließt und aneignet, soll dieser Mensch aus Gründen der Verantwortung dem Tier

31 Siehe dazu Federico Parietti u. a., »Bracing the Human Body with Supernumerary Robotic Limbs for Physical Assistance and Load Reduction«, in: *2014 IEEE International Conference on Robotics & Automation (ICRA)*, 2014, S. 141–148. (DOI: 10.1109/ICRA.2014.6906601.) Neben der schieren Vervielfältigung spielt selbstredend auch die Figur der Formung und des Gestaltwandels eine gebührende Rolle. Siehe dazu Sang-won Leigh u. Pattie Maes, »Morphological Interfaces: On Body Transforming Technologies«, in: *CHI EA '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 896–906.

32 Zur Semantik der Reduktion siehe Kirsten Schmidt, *Tierethische Probleme der Gentechnik. Zur moralischen Bewertung der Reduktion wesentlicher tierlicher Eigenschaften*, Paderborn 2008.

33 Siehe dazu Peter Sandøe u. a., »Staying Good While Playing God – The Ethics of Breeding Farm Animals«, in: *Animal Welfare* 8, 4 (1999), S. 313–328.

gegenüber den Hühnern ihren Sehsinn nehmen und diese so ihrer natürlichen Wahrnehmung berauben³⁴

Die Konfrontation mit Technik verändert den Status des Tieres – das jedenfalls scheint unstrittig. Diskutiert wird das zwangsläufig dort, wo etwa im Zuge konkreter Haltungsbedingungen die Begegnung mit Technik unausweichlich und nicht auf Gedankenspiele zu beschränken ist. Ein solcher Fall liegt mit der Milchwirtschaft und ihren technischen Eigenheiten vor. Der Befund, dass Melkmaschinen nicht nur eine operative Äußerlichkeit in der Relation von Tier und Technik betreffen, sondern dass sie auf eine Weise in das vermeintlich bloße Sein der Tiere eingreifen, die von Theoretikern als Subjektivierung der Tiere beschrieben werden kann, ist dabei besonders bemerkenswert:³⁵ Vor dem Hintergrund einer technikbestimmten oder technikumitbestimmten Subjektconstitution begegnen Mensch und Tier sich in mancherlei Hinsicht auf Augenhöhe.³⁶

Die Neubestimmung der Verhältnisse zwischen unterschiedlichen Seinsarten und Lebensformen führt zwangsläufig immer wieder zur Ethik.³⁷ Für Vertreter einer ausgewiesenen *Animal-Computer Interaction* wie Clara Mancini ist die Forderung einer eigenen Ethik daher sogar nahezu alternativlos und sie wird auch nicht im Modus beliebiger Beiläufigkeit gehalten.³⁸ Diese Forderung ist wiederum Teil einer

34 Siehe dazu Arianna Ferrari, »Animal Disenhancement for Animal Welfare: The Apparent Philosophical Conundrums and the Real Exploitation of Animals. A Response to Thompson and Palmer«, in: *Nanoethics* 6 (2012), S. 65–76.

35 Dazu siehe noch einmal Holloway, »Subjecting cows to robots«, in: *Environment and Planning D* 25, 6 (2007), S. 1041–1060.

36 Es versteht sich von selbst, dass man diesen, auf den ersten Blick idealisierend wirkenden, weil die Machtverhältnisse ausblendenden Befund so nicht stehen lassen kann. Siehe als notwendiges Korrektiv stellvertretend Helen Kopnina, »Beyond Multispecies Ethnography: Engaging with Violence and Animal Rights in Anthropology«, in: *Critique of Anthropology* 37, 3 (2017), S. 333–357.

37 In einer Welt, die eben mehr als (nur) menschlich ist. Siehe dazu María Puig de la Bellacasa, *Matters of Care. Speculative Ethics in More Than Human Worlds*, Minneapolis 2017.

38 Siehe dazu Clara Mancini, »Towards an animal-centred ethics for Animal-Computer Interaction«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 221–233. Siehe dazu auch Katherine Grillaert u.

sehr viel breiter angelegten Bewegung, die im Zuge der *Konsistenz des Menschlichen* eine Neukartierung der Ethik und eine zunehmende Diversifizierung in unterschiedliche Bereichsethiken nach sich zieht – und zugleich mit Konsequenzen für das gesellschaftliche Handeln ver-sieht.³⁹ So werden unter der Ägide von Post- und Transhumanismus mit der Handlungsfähigkeit von Tieren und Pflanzen, von Maschinen und Robotern, von Biofakten und Menschen, von Dingen und bloßen Materialien Fragen sowohl der rechtlichen als auch der ethischen Bewertung neu gestellt und verhandelt,⁴⁰ die einmal mehr zu einer Vielzahl oder gar zu einer Kombinatorik von Übertragungs- und Analogiebewegungen Anlass geben. Wie rege es um derlei Analogietätigkeit bestellt ist, wie weit die Übertragungen gehen und welche eigenwillige Überschreitung von Artengrenzen dabei unerschwellig unternommen wird, zeigt die Figuration oder Verkörperung des Dilemmas, für das ein Tier, nämlich Buridans berüchtigter Esel, steht. Dessen Unfähigkeit, sich zwischen zwei ernährungstechnisch gleich qualifizierten Heubüscheln zu entscheiden und damit sein dieser Unfähigkeit geschuldetes Verhungern wird jetzt kurzerhand auf Entscheidungsprobleme bei Robotern übertragen.⁴¹ Der Entscheidungsnotstand begründet eine Angleichung – artenübergreifend. Dabei geraten Verhältnisse von Nähe und Distanz, von Verwandtschaft und Fremdheit auf eine Weise aneinander, die Variablen der jeweiligen Referenzsysteme sind (*Verwandte im Geiste – Fremde im Recht*):⁴² Kann und soll man

Samuel Camenzind, »Unleashed enthusiasm: ethical reflections on harms, benefits, and animal-centered aims of ACI«, in: *ACI '16*, Art. Nr. 9 (DOI: 10.1145/2995257.2995382).

39 Matthias Maring (Hg.), *Zur Zukunft der Bereichsethiken – Herausforderungen durch die Ökonomisierung der Welt*, Karlsruhe 2016.

40 Dazu Jens Kersten, »Die Konsistenz des Menschlichen. Post- und transhumane Dimensionen des Autonomieverständnisses«, in: *Autonomie im Recht. Gegenwartsdebatten über einen rechtlichen Grundbegriff*, Tübingen 2017, S. 315–352.

41 Dazu gibt es von Oliver Bendel einen Eintrag in ders., *300 Keywords Informationsethik. Grundwissen aus Computer-, Netz- und Neue-Medien-Ethik sowie Maschinenethik*, Wiesbaden 2016.

42 Judith Benz-Schwarzburg, *Verwandte im Geiste – Fremde im Recht. Sozio-kognitive Fähigkeiten bei Tieren und ihre Relevanz für Tierethik und Tierschutz*, Erlangen 2012.

ein Maschinenrecht analog zum Menschen- oder zum Tierrecht entwerfen? In welchem Verhältnis stehen Maschinen und Tiere vor dem Hintergrund einer künftigen noch zu entwickelnden Ethik?⁴³ Was alles darf man etwa mit Robotern anstellen und was nicht? Welche Rolle kommt dem Befund zu, dass sich analog zur *American Society for the Prevention of Cruelty to Animals* (ASPCA) eine Liga zum Schutz nicht vor, sondern für Maschinen bereit macht, die *American Society for the Prevention of Cruelty to Robots* (ASPCR)? Welche Moralvorstellungen sind mit ihnen im Alltagsverständnis und in der Moralphilosophie verbunden («The Moral Standing of Machines: Towards a Relational and Non-Cartesian Moral Hermeneutic»)?⁴⁴ Wie kommt es dazu, dass Menschen im Allgemeinen und Kinder im Besonderen sich gegenüber Robotern grausam verhalten und diese nachgerade missbrauchen?⁴⁵ Welche Folgen hat die zunehmende und unweigerliche Ausstattung des Tieres mit Informationstechnologie – nicht nur für seine Bestimmung als Tier, sondern für die Frage, ob ein derart ausgestattetes Tier dann nicht auch Gegenstand einer entsprechenden Informationsethik zu sein hätte, wie es etwa der Maschinen- und Roboterethiker Oliver Bendel in »Das Tier als Objekt der Moral der Maschine« vorschlägt.⁴⁶ Welche Rolle spielt die dazu gegenläufige Entwicklung, die unter dem Label des *Disenhancement* eine Zurücknahme tierlicher Möglichkeiten impliziert?⁴⁷

43 Siehe dazu etwa Oliver Bendel, »Considerations about the relationship between animal and machine ethics«, in: *AI & Society. The Journal of Human-Centred Systems and Machine Intelligence* 31, 1 (2013), S. 103–108.

44 Mark Coeckelbergh, »The Moral Standing of Machines: Towards a Relational and Non-Cartesian Moral Hermeneutics«, in: *Philosophy and Technology* 27, 1 (2014), S. 61–77.

45 Blay Whitby, »Sometimes it's hard to be a robot: A call for action on the ethics of abusing artificial agents«, in: *Interacting with Computers* 20, 3 (2008), S. 326–333.

46 Oliver Bendel, »Das Tier als Objekt der Moral der Maschine«, in: *Heise Medien* (02.01.2014), {www.heise.de/tp/artikel/40/40684/1.html}, letzter Zugriff: 27. August 2018.

47 Zu dieser Diskussion noch einmal Ferrari, »Animal Disenhancement for Animal Welfare«, in: *Nanoethics* 6 (2012), S. 65–76. Ihren Bezug bilden Paul B. Thompson, »The Opposite of Human Enhancement: Nanotechnology and the Blind Chicken Problem«, in: *Nanoethics* 2 (2008), S. 305–316, und Clare Palmer, »Animal Disenhancement and the Non-Identity

Und nicht zuletzt: Wie verhalten sich Roboter- und Maschinenethik zueinander?⁴⁸

All das setzt Unterscheidungen voraus und hält sie in Geltung, die sich auf den ersten Blick nicht unbedingt erschließen. So hat die Unterscheidung zwischen einer Maschinen- und einer Roboterethik weniger mit dem ontologischen Status von Maschinen und Robotern zu tun, sondern sie betrifft vielmehr die Position des Menschen zu beiden – die Ethik liegt aufseiten des Menschen, der seinen Wertekanon entsprechend in Artefakte externalisieren und programmieren soll. Zur Disposition steht also kein direktes ethisches Handeln der Maschinen, sondern eine Stellvertretung durch sie. Berücksichtigt werden muss dabei auch das Argument, warum man mit Robotern – analog zu einem entsprechenden Argument aus Kants *Metaphysik der Sitten* bezogen auf das Tier – nicht beliebig verfahren darf. Ein solcher Umgang würde, so das hochgradig anthropozentrische Argument des Philosophen, zu einer Verrohung des Menschen führen. Die Sorge gilt also der Sittlichkeit des Menschen und keineswegs der Integrität des Tieres.⁴⁹

Problem: A Response to Thompson«, in: *Nanoethics* 5 (2011), S. 43–48. Es entbehrt nicht einer gewissen Ironie, dass ausgerechnet im Fall des Huhnes die VR als eine alternative Haltungsmethode ins Spiel gebracht wird. Siehe dazu Austin Stewart, »Second Livestock«, in: *Austin Stewart*, {www.austinstewart.xyz/secondlivestock.php}, letzter Zugriff: 17. März 2019. Zur Balance der Vor- und Nachteile siehe Christianna Reedy, »A VR Developer Created an Expansive Virtual World for Chickens«, in: *Futurism* (16.05.2017), {futurism.com/a-vr-developer-created-an-expansive-virtual-world-for-chickens}, letzter Zugriff: 17. März 2019. Diesem Befund entspricht die oben bereits erwähnte Strategie, die Lebenswelt von Milchkühen und auf diese Weise deren Leistungsfähigkeit zu optimieren.

48 Wie sehr die Ethik in Umgang mit Maschinen angekommen ist, zeigt ihr Eingang in entsprechende Handbücher. Siehe dazu etwa Kevin Liggieri u. Oliver Müller (Hg.), *Mensch-Maschine-Interaktion. Handbuch zur Geschichte – Kultur – Ethik*, Stuttgart 2019.

49 Siehe Thilo Hagendorff, »Animal Rights and Robot Ethics«, in: *International Journal of Technoethics* 8, 2 (2017), S. 61–71.

V. Die Revolution der spielenden Tiere – und Pflanzen

Wohin man sieht, scheint die Lage von Dynamiken geprägt, von Übergängigkeiten und Analogien. Diese sind weniger ein Symptom des Versagens von Bestimmungen, sondern vielmehr Ausdruck davon, dass diese den phänotypischen Ausformungen in der Lebenswelt nicht mehr entsprechen (und, so steht zu vermuten, vielleicht auch nie entsprochen haben).¹ Für die dadurch freigesetzte Unruhe bei Fragen zu Ethik, Moral, Rechtsprechung, Zuschreibung, Verantwortlichkeit und Partizipation gibt es Indikatoren und Präzedenzfälle. Einer davon besteht darin, dass der Umgang mit dem Computer, stellvertretend für den Gebrauch von Medien überhaupt, nicht mehr dem Menschen alleine vorbehalten bleibt. Zu beobachten ist vielmehr eine systematische Erweiterung der mächtigen *Human-Computer Interaction* durch die Ausdehnung auf Tiere (*Animal-Computer Interaction*). Eine Ausdehnung erfolgt aber auch auf Anwendungen mit Pflanzen (*Plant-Computer Interaction*), die, häufig in einem künstlerischen Umfeld entwickelt, immer wieder auch in den Überlegungen zur Ausgestaltung von konkreten Arbeits- und Wohnräumen zu finden sind und in diesem Zusammenhang das Argument der Mischgesellschaften befördern.² In Konzepten wie

- 1 Siehe Jonny H. Søraker, »Continuities and Discontinuities Between Humans, Intelligent Machines, and Other Entities«, in: *Philosophy & Technology* 27, 1 (2014), S. 31–46.
- 2 Siehe dazu Hamann u. a., »flora robotica – Mixed Societies of Symbiotic Robot-Plant Bio-Hybrids«, in: *2015 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence*, S. 1102–1109 (DOI: 10.1109/SSCI.2015.158). Dass es durchaus handgreifliche und hausbackene Formen praktischer Verwendung gibt, zeigt die das Zusammenleben mit einem besonderen Menschen ermöglichende *SniffyPlant*: Siehe Leonardo Angelini u. a., »Multi-sensory EmotiPlant: multimodal interaction with augmented plants«, in: *UbiComp '16: Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct*, New York 2016, S. 1001–1009.

dem einer *flora robotica* hat die Verschränkung von Technik und Vegetabilien ihre Verkörperung erfahren, sie ist Teil der Lebenswelt geworden.³

Diese Ausdehnung ist ein Symptom für eine grundsätzlich veränderte Lage: Sie erschöpft sich weder im Mediengebrauch von fernsehenden Katzen, skypenden Hunden und sich zu Wort meldenden Pflanzen noch in der Fokussierung auf Anwendungen, die auf das Spiel abzielen und dessen Besonderheiten technisch umzusetzen suchen.⁴ Auch die Begründungen, die in entsprechenden Arbeiten etwa für den gesteigerten Bedarf an Fernbetreuungsmöglichkeiten für Haustiere angeführt werden, sind in ihrer sozialwissenschaftlichen Expertise nicht unbedingt stichhaltig, sondern sollen wohl eher die Forschungsnotwendigkeit untermauern – wenn von langen Arbeitstagen und berufsbedingter Tierverschmählung die Rede ist.⁵

Due to this general change in the professional lifestyle, humans are out of the house for longer hours, and often, pets are generally neglected and taken for granted by the pets' owners. However, animals, like human beings, need love and care, as well as a good dose of exercise with a suitable diet, to ensure healthy living. With

- 3 Siehe zum Verhältnis von Pflanze und Technik Hamann u. a., »flora robotica – Mixed Societies of Symbiotic Robot-Plant Bio-Hybrids«, in: *2015 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence*, S. 1102–1109 (DOI: 10.1109/SSCI.2015.158).
- 4 Siehe Roger T. Tan u. a., »Computer Game for Small Pets and Humans«, in: *Entertainment Computing – ICEC 2007. ICEC 2007. Lecture Notes in Computer Science 4740*, Berlin, Heidelberg 2007, S. 28–38.
- 5 An anderer Stelle wird die räumliche Entfernung von Familienverbänden angeführt, die zu abenteuerlichen Veranstaltungen vormaliger Sozialrituale wie das Einnehmen gemeinsamer Mahlzeiten oder die virtuell ermöglichte Geselligkeit von gemeinsamen Trinkritualen Anlass bietet – umgesetzt in hochgradig technisch vermittelten Szenarien unter Einsatz der Virtualität. Monami Takahashi u. a., »Virtual Co-Eating: Making Solitary Eating Experience More Enjoyable«, in: *Entertainment Computing – ICEC 2017. ICEC 2017. Lecture Notes in Computer Science 10507*, Cham 2017, S. 460–464. Zur Erschließung des Trinkens siehe Hyemin Chung u. a., »Lover's Cups: Drinking Interfaces as New Communication Channels«, in: *CHI EA '06: CHI '06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2006, S. 375–380.

this negligence, pets will be deprived of the love and care they so required from their human families. Thus, there is a need to create an interface that is capable of allowing humans to shower their pets (particularly, smaller animals kept in cages) with attention locally or remotely; in addition, the element of exercise may be incorporated into the system to add yet another beneficial feature for small pets.⁶

Jenes Band, das Tiere untereinander – aber auch mit dem oder mit den Menschen – verbindet, ist ein dezidiert technisches Band. Und weil Technikbenutzung einer bestimmten Form der Egalisierung Vorschub zu leisten scheint, darf das Tier in den Genuss einer Formel kommen, die seit Johan Huizingas Klassiker einer kulturkonstitutiven Spieltheorie scheinbar dem Menschen alleine vorbehalten war: Aus der berühmten Formel *homo ludens* des niederländischen Kulturhistorikers aus dem Jahr 1938 wird ein *animal ludens* und aus diesem gar ein *metazoa ludens*.⁷ Bei aller ludistischen Rhetorik geraten dabei die Vorteile für die daran beteiligten Parteien nicht außer Acht. Das Spiel wird zu einer Win-win-Situation und es eröffnet die Möglichkeit einer historischen Zäsur.

The Human-Computer Interaction (HCI) community has now begun to realize the benefits of understanding how animals react to and interact with digital systems. This, in turn, has led to the emergence of a new discipline called Animal-Computer Interaction (ACI). ACI considers animals as the target users of digital interfaces and systems with the belief that understanding their behavior with computer-mediated systems could help both humans and non-humans to improve their quality of life. The ACI community should take advantage of this natural disposition of animals to-

6 Adrian D. Cheok u. a., »Metazoa Ludens: Mixed-Reality Interaction and Play for Small Pets and Humans«, in: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans* 41, 5 (2011), S. 876–891, hier S. 876 (DOI: 10.1109/TSMCA.2011.2108998).

7 Siehe dazu Johan Huizinga, *Homo Ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel*, Hamburg 1956, sowie Patricia Pons u. a., »Animal Ludens: Building Intelligent Playful Environments for Animals«, in: *ACE '14 Workshops*, Art. Nr. 3 (DOI: 10.1145/2693787.2693794).

wards playing and set playfulness as the basis of any system targeted at them, giving rise to the era of the animal ludens.⁸

Die Rede vom *animal ludens* verbindet nicht nur Mensch und Tier, sie lässt das Tier Teil dessen werden, was als digitale Transformation allerorten als grundlegende Veränderung von Lebensverhältnissen von sich reden macht.⁹ Die digitale Revolution erweist sich insofern als inklusiv, ist sie doch zugleich die der spielenden Tiere:

Nevertheless, humans are not the only species using technology to improve their playful experiences: non-human animals are also experiencing a digital revolution with emerging research around technology to support animal play, in what has been coined in previous work by the authors as the *Animal Ludens* revolution.¹⁰

Der Anlass, der diese terminologische Steilvorlage bedingt, gibt sich in seiner praktischen Ausrichtung zunächst weniger ambitioniert: Ein technologisch vermitteltes Spiel eröffnet Interaktionsformen zwischen den Arten, die zum damaligen Zeitpunkt nach Einschätzung der Autor:innen einmalig sind. Es soll Kindern, die sich stationär in Krankenhäusern aufhalten, ermöglichen, mit Hunden, die sich an einem anderen Ort befinden, Kontakt aufzunehmen. Die Interaktion zwischen Kindern und Hunden erfolgt über die Vermittlung und Zwischenschaltung von Robotern. Darüber hinaus soll es Hunden die Möglichkeit bieten, spielerisch mit dem System zu interagieren.¹¹

8 Ebd. Zum Adjektiv ›playful‹ für die Qualifizierung von Interfaces siehe Anton Nijholt (Hg.), *Playful User Interfaces: Interfaces that Invite Social and Physical Interaction*, Singapur 2014, sowie ders. (Hg.), *More Playful User Interfaces: Interfaces that Invite Social and Physical Interaction*, Singapur 2015. Dort finden sich auch Details zu Hill Hiroki Kobayashi.

9 Die Affinität zum digitalen Spiel wird zu einer artenübergreifenden Gemeinsamkeit erklärt. Siehe dazu Mikhail Fiadotau, »Digital Games for Animals«, in: *Encyclopedia of Computer Graphics and Games*, Cham 2018.

10 Patricia Pons u. a., »Remote interspecies interactions: Improving humans and animals' wellbeing through mobile playful spaces«, in: *Pervasive and Mobile Computing* 52 (2019), S. 113–130, hier S. 113.

11 »This paper proposes a novel pervasive remote interactive system that allows hospitalized children to play with the dogs in a dog daycare facility by

Dieser hochgradig vermittelte und Sozialität in unterschiedliche Richtungen befördernde Prozess erweist sich als für alle daran Beteiligten gleich in mehrfacher Hinsicht zuträglich. »Technologically mediated play can therefore provide many benefits for both children and animals, such as alleviating stress and anxiety.«¹² Argumentiert wird im Anschluss an einschlägige Theoretiker des Spiels wie Johan Huizinga und Roger Caillois (und, speziell mit Blick auf das Tier, mit Gordon M. Burghardt),¹³ und auch das für entsprechende Designmaßnahmen maßgebliche Spiel mit den Präpositionen (»Playful applications *for* and *with* animals«)¹⁴ bleibt in Geltung: »Playful ACI has been defined as a sequence of interactions between an animal and a technological stimuli that are not externally rewarding for the animal but produce positive change in its state«.¹⁵

Die ACI wird im Zuge dessen zu einem Sammelbecken von Vorschlägen, die eine bunte Betriebsamkeit an den Tag legen und die sich als Anliegen auch zunehmend institutionell verfestigt – mit einem eigenen Turnus von Workshops und Konferenzen, von Publikationsforen und Institutionalisierungsstrategien,¹⁶ wobei Spiel förmigkeit und Spieltrieb zum Anlass werden, auch der ACI ein entsprechendes Gepräge zu verleihen.¹⁷ Dabei macht sich, was die Performanz der im Umfeld der ACI angesiedelten Unternehmungen angeht, ein auffallender Duktus von Infantilisierung breit, der

remotely controlling a small robot located in the facility with the dogs, as well as allowing dog to play by themselves with the system.« Ebd., S. 114.

12 Ebd.

13 Gordon M. Burghardt, *The Genesis of Animal Play. Testing the Limits*, Cambridge, MA, 2005.

14 Patricia Pons, *Towards Intelligent Playful Environments for Animals based on Natural User Interfaces*. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València 2018, S. 224 (Hvh. hinzugefügt), online unter: {riunet.upv.es/handle/10251/113075}, letzter Zugriff: 19. Oktober 2020.

15 Dies. u. a., »Remote interspecies interactions«, in: *Pervasive and Mobile Computing* 52 (2019), S. 113–130, hier S. 115.

16 Zu einem Eindruck siehe Anna Zamansky u. a., »A Report on the First International Workshop on Research Methods in Animal-Computer Interaction«, in: *CHI EA '17*, 806–815.

17 Siehe Wirman u. Zamansky, »Toward characterization of playful ACI«, in: *Interactions* 23, 4 (2016), S. 47–51.

sich gehäuft in Form sprachlicher Kalauer niederschlägt. Wortspiele wie die vom »Purrfect Crime« anlässlich eines Texts über die Erforschung des Interaktionsverhaltens zwischen Katzen und Computern finden auch in Formulierungen für Hunde ihre Entsprechung. Dabei wird etwa die Zielsetzung im Modus typografisch markierter Kalauer formuliert, die selbst vor der Verballhornung des für diese Belange zentralen und häufig ethisch argumentierenden Konzepts des *Participatory Design* nicht zurückschrecken: »Our work focuses on canine companions, and includes, *paw*ticipatory design, *lab*ratory tests, and *canid* camera monitoring.«¹⁸ Eine andere Formulierung weiß gar den technisch bedingten Zeitgeist an die spezielle Anatomie der Katze zu koppeln: »In the modern era of digital media, it is hard to deny that cats have clawed their way into the zeitgeist of the Internet.«¹⁹

Weniger verspielt sind beispielsweise Anliegen von Hanna Wirman, zu deren Forschungsschwerpunkten an der IT-Universität in København die Entwicklung von Spieldesign zählt. Ihre Arbeit mit in Gefangenschaft gehaltenen Primaten begreift sie explizit als Beitrag artenübergreifender Kommunikation und will diese auch explizit als solche verstanden wissen. Mit Kategorien wie dem *species-specific and cross-species game design* wird das partizipative Design zu einem Mittel, um das Zusammenleben der Arten im Modus des Spiels zu befördern.²⁰ Aller Programmatik zum Trotz sind die Bemühungen um eine artenübergreifende Kommunikation jedoch nicht immer frei

18 Demi Mankoff u. a., »Supporting Interspecies Social Awareness. Using peripheral displays for distributed pack awareness«, in: *UIST '05: Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology*, New York 2005, S. 253–258, hier S. 258. Siehe zur Katze Rui Trindade u. a., »Purrfect Crime: Exploring Animal Computer Interaction through a Digital Game for Humans and Cats«, in: *CHI EA '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2015, S. 93–96.

19 Jessica Gall Myrick, »Emotion regulation, procrastination, and watching cat videos online«, in: *Computers in Human Behavior* 52 (2015), S. 168–176, hier S. 175. Diese Verschränkung von Geste und Kalauer findet sich auch in anderen Zusammenhängen. Siehe etwa Birgitta Edelman, »Rats are people, too!« Rat-human relations re-rated«, in: *Anthropology Today* 18, 3 (2002), S. 3–8.

20 Siehe Hanna Wirman, »Games for/with Strangers – Captive Orangutan (Pongo Pygmaeus) Touch Screen Play«, in: *Antennae* 30 (2014), S. 105–115.

von einer gelegentlichen Komik. Diesen Eindruck gewinnt man zumindest beim Betrachten von Abbildungen, die sich dem Interaktionspotenzial und der Replizierbarkeit individueller Pferdeohren verschrieben haben: »Umamimi robotic horse ears – using configurable code profiles to replicate individuality in equine animatronics«.²¹

Neben solche Überlegungen zum Spieldesign gesellen sich solche, die in

ihrer Mischung aus behauptetem Tierwohl und einer Philosophie des artenübergreifenden Denkens nur schwer einzuordnen sind. »*Pig Chase* is a multi-species videogame concept in which pigs living on a farm are provided with a large touch sensitive display that is connected to the web to allow them to play with distant humans, perhaps their prospective consumers.«²² In den Argumenten vermischen sich unterschiedliche Aspekte. So werden die Vorteile von Enrichment-Strategien herausgestrichen und mit dem Postulat verbunden, dass diese mitunter sogar geeignet seien, die Tiere von Störformen in ihrem Sozialverhalten (Kannibalismus) abzuhalten.

Es ist schwierig, der Logik solcher Beispiele nicht zu verfallen und sich in der Beliebigkeit ihrer vielfältigen Einzelanliegen nicht zu verlieren. Die bloße Häufung um ihrer selbst willen wäre das Zeichen einer solchen Kapitulation. Dabei ist es gerade wichtig, die




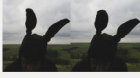

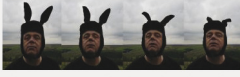




Equi FACS	Horse move	Umamimi user-triggered ear movements
Neutral		
Fully forward		
Fully back		
One ear turned (left)		
One ear turned (right)		

Abb. 5

21 Siehe Steve North, »Umamimi robotic horse ears – using configurable code profiles to replicate individuality in equine animatronics«, in: *ACI '18: Proceedings of the Fifth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2018, Art. Nr. 8 (DOI: 10.1145/3295598.3295606).

22 Driessen u. a., »What could playing with pigs do to us?«, in: *Antennae* 30 (2014), S. 81–104, hier S. 87.

Fülle der Beispiele zu systematisieren, wird doch durch die Kasuistik und feuilletonistisch beförderte Anekdotenfähigkeit der Tiere in Mediennähe unterschwellig der Anschluss an die Überlieferungsformen der Kulturgeschichte am Leben gehalten. Doch ob Katzen schreiben wie Hoffmanns Kater Murr oder ob sie skypen und posten, wie es gegenwärtige Haustiere tun – das wäre dann lediglich eine Anpassung im historischen Wandel von Mediengebräuchen, nicht aber eine konzeptionelle Neufassung, auf der das Hauptaugenmerk dieses Buchs liegt. Aber es gibt Ausnahmen, etwa die Ansätze von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wie Clara Mancini und Fredrik Aspling. Bemerkenswert an den Ansätzen beider ist, dass sie sich nicht, wie man es vor dem Hintergrund der vielen Einzelvorschläge vielleicht erwarten würde, an die kasuistischen Belange der jeweiligen Umsetzung halten, sondern das Grundsätzliche solcher Unternehmungen fokussieren.²³ Mancini wählt dazu unter anderem die Semiotik, die sie ins Zentrum ihrer Überlegungen und Forderungen stellt. Es ist dabei kein Zufall, dass sie für die Darstellung ihrer Programmatik die Textsorte des Manifests wählt: »Animal-Computer Interaction (ACI): a manifesto«.²⁴ In diesem Zusammenhang werden nämlich, wie oben schon erwähnt, mit den Fragen der Teilhabe auch Fragen der gesellschaftlichen Verantwortung und mithin Fragen der Ethik laut, die weit über das scheinbar eng gesteckte Feld einer neuen Disziplin zentrale Aspekte verän-

23 Um diese Kasuistik zu untermauern siehe etwa Patricia Pons u. Javier Jaen, »Towards the Creation of Interspecies Digital Games: An Observational Study on Cats' Interest in Interactive Technologies«, in: *CHI EA '16*, S. 1737–1743, sowie dies., »Designing interspecies playful interactions: studying children perceptions of games with animals«, in: *ACI2017*, Art. Nr. 12 (DOI: 10.1145/3152130.3152139).

24 Clara Mancini, »Animal-Computer Interaction (ACI): a manifesto«, in: *Interactions* 18, 4 (2011), S. 69–73. Zur Bedeutung dieses Manifestes für die disziplinäre Verankerung siehe dies. u. a., »Animal-Computer Interaction: The emergence of a discipline«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 129–134, sowie Ilyena Hirskyj-Douglas u. a., »Seven Years after the Manifesto: Literature Review and Research Directions for Technologies in Animal Computer Interaction«, in: *Multimodal Technologies and Interaction* 2, 2 (2018), Art. Nr. 39 (DOI: 10.3390/mti2020030).

derter Formen von Sozialität unter den technischen Bedingungen eines Zusammenlebens unterschiedlicher Arten betrifft. Der schwedische Soziologe Fredrik Aspling wiederum zielt auf die grundsätzliche Theoriebedürftigkeit der ACI ab und versieht diese mit einem durchaus kritischen Unterton, indem er sie unter den Begriff der »Machinationen« fasst: »Theorizing animal-computer interaction as machinations«. ²⁵ Zugleich verweist er auf die enge Verschränkung der ACI mit aktuellen Theorieoptionen wie dem Post- oder Transhumanismus.

The increased involvement of nonhuman species in interactive contexts supported by digital technology, which could be framed as multispecies-computer interaction, leads to new possibilities and forms of interactions, and consequently, a need to reconsider what this is and can be in terms of interaction. ²⁶

Eine *Multispecies Interaction* wird so zur Operationsbasis für einen veränderten und die Digitaltechnik integrierenden Interaktionsbegriff. Aspling setzt auf dieser Grundlage ein Konzept von Inklusion auf die Agenda, die zur Forderung nach dem Einschluss anderer Arten sowie der Berücksichtigung von deren Besonderheiten gilt. Es versteht sich von selbst, dass in der Liste dieser Besonderheiten der Hinweis auf die Alterität der tierlichen Wahrnehmung nicht fehlen darf.

The addition of nonhuman species challenges conventional interaction approaches and theoretical frameworks in HCI. There is a need to think beyond the human and confront the challenges associated with the inclusion of other species with dissimilar cognitions, experiences, senses, abilities, time-scales, wants and needs. For further advancement we need appropriate approaches and the-

- 25 Aspling u. Juhlin, »Theorizing animal-computer interaction as machinations«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2016), S. 135–149. Zur Semantik der Machination siehe Stefan Rieger, »Machinarium«, in: *Kultur*, S. 104–117.
- 26 Fredrik Aspling, »Animals, plants, people and digital technology: exploring and understanding multispecies-computer interaction«, in: *ACE '15*, Art. Nr. 55 (DOI: 10.1145/2832932.2837010).

oretical foundations to better understand the emerging dynamics of these new forms of interactions. The attention given to nonhuman species in HCI (e. g., animal as legitimate users to design for and with) is in analogy with posthumanism and its critique of anthropocentrism.²⁷

Diese Position mitsamt ihrer konstruktiven (und der Dopplung der Verhältniswörter Rechnung tragenden) Anthropozentrismuskritik ist innerhalb des Diskursraums besonders bemerkenswert, weil sie die Ebene der Phänomene und ihrer mehr oder weniger spektakulären Möglichkeiten verlässt und damit die Fixierung auf bloße Beispiele unterbindet. Mit ihrem Ebenenwechsel gelingt ihr der Anschluss an groß angelegte Debatten über Teilhabe und Partizipation, über Verantwortung und Ethik, über gesellschaftlichen Wandel und ökologische Nachhaltigkeit. Ausgerechnet vor dem Hintergrund hochgradig selbstbezogener Anwendungen zeichnen sich so Konturen eines Politischen ab, das wie die Beschäftigung mit Ganzheiten – etwa in der Zuspitzung auf Gaia und vor entsprechenden Wiederentdeckungen durch Bruno Latour – lange Zeit verpönt war.²⁸ Was mit den Akronymen wie HCI, ACI oder – bezogen auf die Interfacegestaltung – mit der Naturalisierung in den Natural User Interfaces (NUI) zur Option steht, ist nicht nur eine Veränderung der an der Interaktion Beteiligten, sondern eine Veränderung des Interaktionsbegriffes selbst. Statt sich nämlich auf technische Details oder auf die Rolle des Tieres als einer Art Modelllieferant zu beschränken, macht dieser seinen Einfluss auch auf ein verändertes Verständnis und auf eine veränderte Formung von Sozialität geltend. Dabei gibt es einen Unterschied zwischen tatsächlichen Interaktionen auf dem genuineen Feld der HCI und ACI und Interaktionen, die sich an der Tierähnlichkeit bemessen lassen und diese in Technik externalisieren. Damit ist ein Unterschied gemacht, der einen Unterschied macht und der in

27 Ebd. Siehe dazu aktuell ders. u. a., »Understanding animals: a critical challenge in ACI«, in: *NordiCHI '18: Proceedings of the 10th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, New York 2018, S. 148–160.

28 Siehe etwa Bruno Latour, *Kampf um Gaia. Acht Vorträge über das neue Klimaregime*, Berlin 2017.

die Belange von Lebenswelten eingreift – etwa bezogen auf die Einsatzmöglichkeiten von tiergleichen Robotern in der Demenzpflege.²⁹

Unbeschadet solcher Differenzierungsunterschiede nach den Gradualitäten der Übertragungen (und weniger spitzfindig) öffnet ein gut aufgestelltes und wohl assortiertes Arsenal virtueller Tiere seine Pforten – ob allgemein als Gesellschaftersatz für besondere Nutzer oder bezogen auf die Frage der besonderen Wahrnehmung und Wertschätzung der Interaktion mit technisch vermittelten Tieren.³⁰ Immer wieder kreisen diese neben ihren kasuistischen Ausführungen um Belange der Anerkennung, der individuellen Einschätzung und schlussendlich um solche der Zulässigkeit und der Akzeptanz,³¹ die sich in Fragen äußern wie: Welchen Stellenwert ist man bereit, dem Umgang mit Artefakten einzuräumen? Bleiben die Substitute auf die

29 Siehe Merel M. Jung u. a., »An Exploration of the Benefits of an Animal-like Robot Companion with More Advanced Touch Interaction Capabilities for Dementia Care«, in: *Frontiers in ICT* 4 (2017), Article 16.

30 Zu möglichen Verwendungen virtueller Tiere und zur Diskussion um ihren etwaigen Nutzen siehe Hsiu Ching Laura Hsieh, »Developing Mobile Application Design of Virtual Pets for Caring for the Elderly«, in: *Human Aspects of IT for the Aged Population. Design for Everyday Life. ITAP 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9194, Cham 2015, S. 269–277, Dirk Heylen u. a., »Robotic Rabbit Companions: amusing or a nuisance?«, in: *Journal on Multimodal User Interfaces* 5, 1–2 (2012), S. 53–59, sowie Gail F. Melson u. a., »Robotic Pets in Human Lives: Implications for the Human-Animal Bond and for Human Relationships with Personified Technologies«, in: *Journal of Social Issues* 65, 3 (2009), S. 545–567.

31 Zur Annahme sowie der Bereitschaft zur sozialen Interaktion siehe Thomas Chesney u. Shaun Lawson, »The illusion of love. Does a virtual pet provide the same companionship as a real one?«, in: *Interaction Studies* 8, 2 (2007), S. 337–342, Filomena N. Ribi u. a., »Comparison of children's behavior toward Sony's robotic dog AIBO and a real dog. A pilot study«, in: *Anthrozoös. A multidisciplinary journal of the interactions of people and animals* 21, 3 (2008), S. 245–256, Frank u. a., »Socially Intelligent Virtual Petz«, in: *Proceedings of the 1997 AAAI fall symposium on socially intelligent agents*, S. 43–45. Siehe ferner Gail F. Melson u. a., »Robots as dogs?: Children's interactions with the robotic dog AIBO and a live australian shepherd«, in: *CHI EA '05: CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2005, S. 1649–1652, und Brendan Bartlett u. a., »Dogs or Robots: Why do Children see them as Robotic Pets rather than Canine Machines?«, in: *AUIC '04: Proceedings of the fifth conference on Australasian user interface* 28, New York 2004, S. 7–14.

Logik der Substitution beschränkt oder sind sie in ihrer funktionalen Äquivalenz ebenbürtig? Welches Maß und welcher Status der Sozialfähigkeit soll ihnen zukommen? Wie steht es um Affekt und Empathie? Hält ihre Sozialfähigkeit den Übertragungen stand?³² Oder kurz gesagt: Taugen sie wirklich als *wirkliche* Freunde – wie es in entsprechenden Formulierungen immer wieder heißt?³³

Diesen eher allgemein gehaltenen Befunden über den Status und das Sozialisationspotenzial entsprechender Kreaturen stehen solche zur Seite, die eher kontraintuitiv sein dürften: Befunde von der lebensweltlichen Relevanz virtueller Welten, ihrem Anreiz zu unterschiedlichen Verhaltensänderungen – etwa solche, die auf eine Förderung von Fürsorgestrukturen bei Kindern im Umgang mit virtuellen Haustieren abzielen.³⁴ Aber auch um Belange des realen Körpers, seiner Ernährung, seiner Bewegung, seines Wohlbefindens und seiner Gesundheit kreisen die virtuellen Welten immer wieder.³⁵ Und selbst konkrete Anreize zur Änderung des Ernährungsverhaltens bei Kindern (es geht, wie nicht anders zu erwarten, um den gesteigerten Verzehr von Obst und Gemüse gegenüber Junkfood und Süßigkeiten) unter Verwendung des Affektpotenzials von Tieren dürfen im breiten Maßnahmenspektrum nicht fehlen: »Using Virtual Pets to Increase Fruit and Vegetable Consumption in Children: A Technology-Assisted Social Cognitive Theory Approach«.³⁶ Selbstredend

32 Siehe dazu noch einmal Rault u. Huber, »Animal-computer technology meets social behaviour«, in: *ACI2017*, Art. Nr. 14 (DOI: 10.1145/3152130.3152134).

33 Siehe dazu noch einmal Suzuki u. a., »An Observation of Behavioral Changes of Indoor Dogs in Response to Caring Behavior by Humanoid Robots, in: *Proceedings of the 9th International Conference on Agents and Artificial Intelligence*, S. 481–488 (DOI: 10.5220/0006188604810488).

34 Siehe dazu Zhi-Hong Chen u. a., »Animal companions: Fostering children's effort-making by nurturing virtual pets«, in: *British Journal of Educational Technology* 42, 1 (2011), S. 166–180.

35 Und nicht zuletzt seiner schieren Mobilität. Siehe dazu Brígida Mónica Faria u. a., »Intelligent Wheelchair Driving: Bridging the Gap Between Virtual and Real Intelligent Wheelchairs«, in: *Progress in Artificial Intelligence. EPIA 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9273, Cham 2015, S. 445–456.

36 Sun Joo Grace Ahn u. a., »Using Virtual Pets to Increase Fruit and Vegetable Consumption in Children: A Technology-Assisted Social Cognitive Theory Approach«, in: *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 19, 2 (2016), S. 86–92.

genauso wenig fehlen dürfen konkrete Interventionen gegen Kinderfettleibigkeit: »Mixed Reality Virtual Pets to reduce childhood obesity«. ³⁷ Und auch der Gesundheit der Tiere gilt ein besonderes Augenmerk: »CompanionViz: mediated platform for gauging canine health and enhancing human-pet interactions«. ³⁸

Diese Phänomenfülle beschränkt sich jedoch – wie angesprochen – keineswegs auf Verschränkungen mit dem Virtuellen, sondern auch auf solche mit dem Technischen in Form materieller Verkörperungen. So werden Kreisläufe der Übertragungen möglich – von Robotern, die in ihrer Gestalt wie auch in ihrem Verhalten nach der Vorgabe von Tieren oder nach der von Pflanzen modelliert sind. ³⁹ Eine zentrale Rolle kommt dabei dem Zusammenwachsen von Technologie und Pflanze zu, sodass deren Pflege technisch organisiert wird: Ein Sensornetzwerk substituiert den vormals grünen Daumen und sorgt für ein ersprießliches Zusammenleben. ⁴⁰ Pflanzen werden so in den Stand versetzt, ihre Bedürfnisse mitzuteilen und für Abhilfe zu sorgen. Das geschieht durch einfache Displayanzeigen, die etwa auf die benötigte Flüssigkeitszufuhr hinweisen, aber natürlich sind auch komplexere Formen der Informierung möglich. So melden sich in einem System unter dem Titel »Smart Garden: Plant Mail and Chat Environments« die Pflanzen per Mail zu Wort – ein Vorgang, der bei allem Wissen um den tatsächlichen Kommunikationsstatus der Pflanzen die emotionale Verbindung mit ihnen keineswegs schmälert.

37 Kyle Johnsen u. a., »Mixed Reality Virtual Pets to reduce childhood obesity«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 20, 4 (2014), S. 523–530 (DOI: 10.1109/TVCG.2014.33).

38 Jonathan K. Nelson u. Patrick C. Shih, »CompanionViz: mediated platform for gauging canine health and enhancing human-pet interactions«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 169–178. Zur Verschränkung von Gesundheitsaspekten über die Artengrenzen hinaus siehe Vanessa Ashall u. Pru Hobson-West, »Doing good by proxy: human animal kinship and the ›donation‹ of canine blood«, in: *Sociology of Health & Illness* 39, 6 (2017), S. 908–922.

39 Siehe Michael B. Wooten u. Iab D. Walker, »Circumnutation: From Plants to Robots«, in: *From Animals to Animats* 14, S. 1–11.

40 Siehe Juan Manuel Banda-Chavez u. a., »Intelligent Wireless Sensor Network for Ornamental Plant Care«, in: *IECON 2018 – 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, 2018, S. 2723–2728 (DOI: 10.1109/IECON.2018.8591644).

When pertinent, people immediately requested us to use their e-mail addresses. They were eager to receive e-mail from a plant, although they knew that the mail was not »really« from the plant. The users seemed to react to the virtual affection bond and cared for the status of the plant. More sophisticated viewers that had knowledge of conceptual art reacted intellectually, but everybody reacted by becoming emotionally attached to the plant.⁴¹

Neben solchen Interaktionen mit realen Pflanzen in realweltlichen Umgebungen – deren Verwendung zwar verspielt und selbstgenügsam erscheinen mag, die jedoch stets eingebunden ist in Überlegungen über die Art der Bezugnahme zur Pflanze, über den Status virtueller Referenz und über die Rolle eines technisch Ambienten – treten solche mit virtuellen Blumen in einem physischen Garten oder solche, die in einem gänzlich virtuell gestalteten Garten stattfinden wie in einem Vorhaben, das sich ausgerechnet der Kultivierung des Unheimlichen verschrieben hat (»Cultivating the Uncanny: The Telegarden and other Oddities«).⁴²

Aber es lassen sich auch weniger abenteuerliche Formen des Umgangs mit virtuellen Pflanzen beobachten, mit denen die alte Büroempfangspolitik auf einen sachgemäßen Stand der Dinge gebracht werden soll.⁴³ (Überhaupt wird der Umgang mit Pflanzen zunehmend als Desiderat moderner Wohn- und Arbeitsumgebungen ausgemacht und durch aufwendige Verfahren kompensiert – die, und das wäre

41 Daniel Rivera u. a., »Smart Garden: Plant Mail and Chat Environments«, in: *Smart Graphics. SG 2004. Lecture Notes in Computer Science* 3031, Berlin, Heidelberg 2004, S. 135–139, hier S. 138.

42 Jifei Ou, »Jing Hua: interacting with virtual flowers in a physical garden«, in: *TEI '12: Proceedings of the Sixth International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction*, New York 2012, S. 391–392, sowie Elizabeth Jochum u. Ken Goldberg, »Cultivating the Uncanny: The Telegarden and other Oddities«, in: *Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis*, Singapur 2016, S. 149–175.

43 Dazu Stefan Rieger, »Office Plant«, in: *The Oxford Handbook of Media, Technology and Organization Studies*, Oxford 2019, S. 275–285. Zur Vorform künstlicher Büropflanzen, aber mit einer vergleichbaren Zielsetzung siehe Marc Böhlen u. Michael Mateas, »Office Plant # 1: Intimate space and contemplative entertainment«, in: *Leonardo* 31, 5 (1998), S. 345–348.

der systematische Teil dieses Befunds, einem Ambiente-Werden der Pflanzen Vorschub leisten und diese konsequent mit den Anliegen der Informierung verschränken.) Ein diesbezüglicher Vorschlag stellt die – gegenüber den in konventionellen Smart Homes hinreichend beachteten Gerätschaften – vernachlässigten Pflanzen ins Zentrum von unter dem Upgrade 2.0 firmierenden Bemühungen, wobei die Pflanze nicht auf Äußerlichkeiten der Interfacegestaltung oder das Einlösen einer entsprechenden Natursemantik beschränkt ist. In Form von unterschiedlichen Vorrichtungen und in phänotypischer Diversität erschließen Pflanzen neue Lebensräume – neben den angesprochenen Büros etwa, in denen sie beruhigend auf die Gemütslagen der dort Arbeitenden einwirken (»Plant feeling light: a lighting system working with plant biorhythms«), auch Wohnumgebungen, in denen sie die Funktion von ambienten Displays übernehmen sollen – etwa in Form einer vorgeschalteten Wandlung (»Plant-Display: Turning Houseplants into Ambient Display«).⁴⁴ Pflanzen lösen auf diese Weise ihre Verwurzelung mit der Natur und werden zunehmend zu Kollaborateuren und Agenten der Technik. Oder kürzer gesagt: Sie werden Medien beziehungsweise sie sind Medien geworden.⁴⁵ Und ähnlich wie im Fall der Emotionsanzeige durch ambiente Wohnaccessoires wie Lampen können auch Pflanzen in den Dienst des Anzeigenbetriebs gestellt werden, und das mit Blick auf konkrete Verbesserungen von Lebensqualität: »It is foreseeable that the emotion-aware capability of smart home 2.0 will bring more intelligent and interactive healthcare applications for urban residents in the future.«⁴⁶

44 Siehe dazu Satoshi Kuribayashi u. a., »Plant feeling light: a lighting system working with plant biorhythms«, in: *ACE '09: Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York 2009, S. 458, ders. u. a., »I/O plant: a tool kit for designing augmented human-plant interactions«, in: *CHI EA '07: CHI '07 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2007, S. 2537–2542.

45 Als solche erlauben sie eigene Formen einer interaktiven und die Seinsarten überschreitenden Kunst. Siehe dazu Grégory Lasserre u. Anais met den Ancxt, »Akousmaflore: Sensitive and interactive musical plants«, in: *Scenocosme* (2007), {www.scenocosme.com/akousmaflore_en.htm}.

46 Min Chen u. a., »Smart Home 2.0: Innovative Smart Home System Powered by Botanical IoT and Emotion Detection«, in: *Mobile Networks and Applications* 22, 6 (2017), S. 1159–1169, hier S. 1159.



Abb. 6

An der technisch vermittelten Naturnähe ihrer smarten Behausungen sollen die Städtebewohner der Zukunft gesunden – so die visionäre Zielsetzung.

Der praktische Nutzen entsprechender Maßnahmen für die Ausgestaltung von Innenräumen im Allgemeinen oder für die Übernahme funktionaler Äquivalente von Natur in konkreten Arbeitszusammenhängen wird zwar immer wieder mit einigem Aufwand behauptet, ist

an vielen Stellen aber nur ähnlich schwer nachzuvollziehen wie die doch einigermaßen lebensfern anmutenden Begründungen, die für die Haustierbetreuung aus der Ferne und die Notwendigkeit virtueller Tisch- und Trinkgemeinschaften angeführt werden.⁴⁷ Gleichwohl sind es ungeahnte Sternstunden einer aber auch kein Klischee auslassenden Zivilisationskritik, die sich und ihren Anliegen auf solche Weise Gehör verschaffen. Gerade im Modus ihrer grandiosen Überzeichnung zur strategischen Positionierung der eigenen Anliegen sind diese Aussagen daher hochgradig symptomatisch und verdienen es, trotz oder gerade wegen all ihrer Parteilichkeit zur Kenntnis genommen zu werden. So wird im Fall der Bepflanzungsoffensive für die Großstadtgeplagten gar die Besserung von zivilisationsbedingten Schlafstörungen in Aussicht gestellt – dem techno-floralen Ambiente sei es gedankt. Zu verzeichnen sind aber auch Aussageformen, die in die genau andere Richtung zielen – dann nämlich, wenn die Ebene kon-

47 Siehe Satoshi Kuribayashi u. a., »Plantio: An Interactive Pot to Augment Plants' Expressions«, in: *ACE '07: Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology*, New York 2007, S. 139–142; untersucht werden darin Ausdrucks- und Rezeptionsverhalten bei gehörlosen Kindern.

kreter Anwendungen verlassen und stattdessen im Aussagemodus von Manifesten und Proklamationen, von Entwürfen und Visionen mit dem, was zwischen den Arten und zwischen schwer auszusprechenden Epochenbezeichnungen wie dem Chthuluzän stattfinden soll, eine gewisse Hypertrophie selbst Programm wird. Dabei verfestigt sich die Einschätzung, dass jener Druck, der durch die Selbstpositionierung am Ende oder in der Überschreitung des Menschen spürbar wird, auf den Gestus und den Ton durchschlägt: Die Verhandlung dessen, was in der Zukunft und zwischen den Arten der Fall sein kann oder der Fall sein soll, bedarf oftmals des Duktus des Unbescheidenen und der Zumutung.

Einer der Schauplätze für einen solchen überbordenden Gestus ist die gegenwärtige Roboterkunstszene. In einer jüngeren Veröffentlichung, *Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis* aus dem Jahr 2016, wird etwa nicht nur eine Öffnung der Seinsarten mit aller Kraft beschworen, sondern ein eigener Gattungsbegriff eingefordert und mit diesem gar die Wirkmacht des kartesischen Dualismus überschritten.⁴⁸ Ermöglicht werden auf diese Weise Räume für Alterität («The Potential of Otherness in Robotic Art») sowie für veränderte Kommunikations- und Sozialbeziehungen («Embracing Interdependencies: Machines, Humans and Non-humans»), mit denen in der Zukunft zu rechnen ist. Die Zeichen der Zeit stehen dementsprechend auf Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine sowie auf ontologische Inklusion.⁴⁹ Dabei stellen vormals stabile Grenzen kein Hindernis mehr dar.

48 Siehe Damith Herath u. a., *Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis*, Singapur 2016. Zum Kartesianismus siehe David Bates, »Cartesian Robotics«, in: *Representations* 124, 1 (2013), S. 43–68.

49 Eleanor Sandry, »The Potential of Otherness in Robotic Art«, in: *Robots and Art*, S. 177–189, Amy M. Youngs, »Embracing Interdependencies: Machines, Humans and Non-humans«, in: ebd., S. 89–111. Siehe Sangwon Leigh u. a., »A Flying Pantograph: Interleaving Expressivity of Human and Machine«, in: *TEI '16: Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2016, S. 653–657. Der Pantograph setzt eine eigene Ästhetik in Szene – mit Bewegungen, die u. a. an die von Tieren erinnern. Kunst wird dabei zu einer symbiontischen Angelegenheit, bei der zwischen Maschine und Mensch eine Gleichberechtigung herrscht.

As a new species, the robotic agent enters a discourse that extends far wider than the robotic kind. It encompasses all types of biological systems (including plants) and re-positions the human in a mesh of interdependencies with its environment [...]. Importantly, this is not seen as the outcome of recent technological or scientific development, but as a sociocultural shift in the way the human is understood, abandoning the view of an isolated mind put in an isolated body springing from the Cartesian paradigm.⁵⁰

Derartige Programme mitsamt ihrer biologisierenden Semantik sind Teil eines Posthumanismus, wie ihn die Philosophin Rosi Braidotti ins Zentrum ihrer Überlegungen stellt und damit gerade der Kunst eine besondere, weil andere Arten integrierende Rolle zuschreibt: »Indem sie uns über die Grenzen fester Identitäten hinausführt, wird Kunst notwendigerweise inhuman im Sinne von nichtmenschlich, denn sie verbindet uns mit den tierischen, pflanzlichen, irdischen und planetarischen Kräften, die uns umgeben.«⁵¹ Ken Rinaldo, einer der Vertreter der Roboterkunst, treibt die Annäherung unterschiedlicher Arten sodann auf die Spitze und gelangt auf diese Weise zu den Möglichkeiten sogenannter *Trans-Species Interfaces*.⁵² Diese sind Teil einer umfassenderen und hypertrophen Programmatik, wie er sie in seinem »Manifesto for Symbiogenesis« eigens entwirft.⁵³ Neben der *Symbiogenesis* zwischen Leben und Nicht-Leben weisen die Herausgeber des Bandes, in dem Rinaldos Manifest veröffentlicht ist,

50 Christian Kroos, »The Art in the Machine«, in: *Robots and Art*, S. 19–25, hier S. 22.

51 Rosi Braidotti, *Posthumanismus. Leben jenseits des Menschen*, Frankfurt a. M., New York 2014, S. 111. Zur Rolle der Kunst als Instanz der Fürsorge siehe Jessica Ullrich, »Who cares for animals? Interspezies-Fürsorge in der zeitgenössischen Kunst«, in: *figurationen* 15, 1 (2014), S. 78–97.

52 Rinaldo taucht zugleich als akademischer Lehrer (jedenfalls als Kommissionsmitglied) von Austin Stewart auf, jenem Künstler, der die Haltungsbedingungen von Hühnern in virtuellen Welten gestalten will und der einem Programm zur Garten-Guerilla seine Abschlussarbeit gewidmet hat. Siehe dazu Austin Stewart, *The Militant Gardener*. Masterarbeit, The Ohio State University 2012.

53 Ken Rinaldo, »Trans-Species Interfaces: A Manifesto for Symbiogenesis«, in: *Robots and Art*, S. 113–147.

auf mögliche Vorbehalte gegenüber der damit eingeräumten Autonomie hin. Es ist die Rede von der Unheimlichkeit und mit ihr ein Topos bemüht, der sich über Beschreibungen des Unheimlichen der Technik bei Norbert Wiener (*uncanny cannyness*) bis zu jenen bei Masahiro Mori (*uncanny valley*) durchzieht. Mit seiner Formel vom unheimlichen Tal – die auf das Tier übertragen werden kann und damit ebenfalls die These von den Medien als unterschwelligem Egalisatoren der Arten belegt⁵⁴ – hat der japanische Roboterbauer eine in-zwischen über dreißig Jahre referenzfähige Vorgabe für den Eindruck des Unheimlichen formuliert:⁵⁵ Das Unheimliche sei ein Effekt von negativer Familiarität und diese sei gekoppelt an ein Empfinden von Fremdheit, das sich einer einfachen Dynamik des Stetigen entziehe und in seinem Einbrechen den Kurvenverlauf des Tales verursache. Dabei ist es wie im Fall der Roboterkunst die Handlungsmacht, die – unbeschadet der Gestalt, welche bei Mori im Zentrum stand – ein zu überwindendes Befremden auslöst.

The new perspective offers the potential for a symbiogenesis between the many living systems and machines (*Trans-Species Interfaces: A Manifesto for Symbiogenesis* by Ken Rinaldo), but the autonomous robot might not always be welcomed so smoothly into the extended family of intentional agents. Humans would have to overcome feelings of uncanniness evoked by the new machines that signal awareness independent of whether they are anthropomorphoid or without resemblance to human appearance.⁵⁶

- 54 Zum Übertrag auf reale und auf virtuelle Tiere siehe Shawn A. Steckenfinger u. Asif A. Ghazanfar, »Monkey visual behavior falls into the uncanny valley«, in: *PNAS* 106, 43 (2009), S. 18362–18366, und Valentin Schwind u. a., »Is there an uncanny valley of virtual animals? A quantitative and qualitative investigation«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 111 (2018), S. 49–61.
- 55 Siehe Masahiro Mori, »The Uncanny Valley«, in: *Energy* 7, 4 (1970), S. 33–35. Zur Formulierung von Wiener siehe Norbert Wiener, *God and Golem, Inc. A Comment on Certain Points Where Cybernetics Impinges on Religion*, Cambridge, MA, 1963, S. 21.
- 56 Kroos, »The Art in the Machine«, in: *Robots and Art*, S. 19–25, hier S. 22.

Nichtsdestotrotz bieten Gestaltungsrichtlinien, die sich in einer ästhetischen Entscheidung mit wohlüberlegtem Vorsatz dem Natürlichen verweigern, Auswege aus dem Tal des Unheimlichen. Das gilt nicht nur für die Gestaltungsrichtlinien von Robotern, sondern auch für die von künstlichen Tieren. Dieser Befund lässt sich anlässlich eines virtuellen Welpen namens Sniff veranschaulichen. Der Hund, der nicht niedlich und schon gar nicht täuschend echt sein soll, erscheint in der sachlichen Gestalt eines bloßen Drahtrahmens: »In a sophisticated aesthetic choice, Sniff is presented in wire frame [...]. This was probably a wise decision, as lifelike texture mapping would drag it into the ›uncanny valley‹. While naturalistic and beguiling, Sniff remains a screenal representation of a cute dog.«⁵⁷

Mit solchen auf das Große und Ganze abzielenden Entwürfen wie im Fall einer artenübergreifenden *Symbiogenesis* und ihren eben gerade nicht auf die Kunst zu beschränkenden Konsequenzen für veränderte Formen der Sozialität, der Verantwortung und des Zusammenlebens ist die Ebene einer Grundsätzlichkeit erreicht. Diese liegt auch der Idee vom Internet der Tiere zugrunde – jedenfalls in einer ihrer möglichen Lesarten, die mit dem verwendeten Genitiv die Nähe zum *Interspecies Internet* sucht und findet.⁵⁸

57 Simon Penny, »Robotics and Art, Computationalism and Embodiment«, in: *Robots and Art*, S. 47–65, hier S. 59.

58 Dazu Alexander Pschera, *Das Internet der Tiere. Der neue Dialog zwischen Mensch und Natur*, Berlin 2014. Siehe dazu auch Clemens Küpper, *Human error online: Animals on the interspecies internet*. Dissertation, University of Edinburgh 2014.

VI. Wir und die Techno-Anderen

Der weiter oben aus heuristischen Gründen vorgeschlagene Differenzierungsverzicht und die aktuell zu beobachtende Konzentration sowohl auf alternative Bestimmungen als auch auf die Rolle funktionaler Äquivalenzen kommen nicht von ungefähr: Figuren der Übergängigkeit und der Verfügbarkeit (etwa im Fall der Sinne und ihrer massiven Beforschung im Rahmen von *Sensory Substitution* und der Funktionalisierung des Multisensorischen für die Interfacegestaltung) waren und sind bestens geeignet, den Menschen zu positionieren – in der Absetzung sowohl zum Tierlichen als auch in der Absetzung zum Künstlichen und unbeschadet seiner technischen Ausprägung. Dadurch werden Szenarien der Alterität und solche der Grenze (sowie Forderungen nach einem Sich-Verhalten zu diesen Grenzen) zwangsläufig auf den Plan gerufen, die zum Kernbestand gegenwärtiger Diskussionen um den Zustand des Menschen an seinem vermeintlichen Ende zählen. Es sind daher, wie bei Fredrik Aspling zu sehen, nicht zufällig die Theorien und die Szenarien des Post- und Transhumanismus, die zu entsprechenden Interventionen Anlass bieten. Doch was immer in der bunten Betriebsförmigkeit der Vorschläge und Träume, der Utopien und Dystopien, der Verheißungen und der Geschäftsmodelle am Ende des Menschen erwogen, was immer im Modus eines Vorgriffs auf Technik in den Zukunftsraum gestellt wird, es ist gekennzeichnet von Gesten der Hypertrophie und von Planspielen einer alles umfassenden Übergängigkeit. Pläne einer vollständigen Lebensaufzeichnung auf Grundlage (teil-)selbstaufzeichnender Medien ziehen Folgepläne nach sich, in denen im Wortsinne nach dem digitalen Leben Optionen einer entsprechenden Unsterblichkeit Erwägung finden (*Digital Immortality*).¹

1 Zu den Modellen der Universaldatenspeicherung siehe Gordon Bell u. Jim Gemmell, »A Digital Life. New systems may allow people to record everything they see and hear – and even things they cannot sense – and to

Nicht nur die Welt ist folglich nicht genug, wie es im Gestus überschwänglicher Unbescheidenheit heißt, auch über das Leben hinaus werden Formen einer kollektiven Unsterblichkeit erwogen, die im Modus des Digitalen und damit jenseits konkreter Körper ihre Umsetzung finden sollen. Organische Beschränkungen jedweder und damit auch wahrnehmungsphysiologischer Art werden nicht länger toleriert. Das Sich-nicht-Abfinden wird zum Telos unterschiedlicher Bestrebungen. Geträumt wird etwa der Traum organloser Körper und der von Vergemeinschaftungen jenseits individueller und analoger Körper. Das allmächtige Individuum, dessen Etablierung Gegenstand der Kultur und vor allem der sie beschreibenden Kulturwissenschaften war, steht damit als Bezugsgröße selbst zur Disposition.² Stattdessen stehen die Szenarien eines Über- und Nachlebens im Zeichen der digitalen Vergemeinschaftung.³ Und Steve Mann, einer der umtriebigen Aktivisten dieser Szene, verfügt nicht nur über die Nutzung vollständiger Datensätze, sondern er verfügt über die Freigabe der ästhetischen Weisen des Weltzugangs – über jenes Moment also, mit dem die Faszination alteritärer Sinnesmodalitäten und mit ihm die Besonderheiten der tierlichen Wahrnehmung zur Geltung gelangen. Derartig mit Wahlfreiheiten versehen, steht es jedem frei, sich seinen eigenen Weltzugang nach

store all these data in a personal digital archive«, in: *Scientific American* 296, 3 (2007), S. 58–65, sowie Katina Michael, »Beyond Human: Lifelogging and Life Extension«, in: *IEEE Technology and Society Magazine* 33, 2 (2014), S. 4–6. Zu einem Leben nach den Daten siehe Gordon Bell u. Jim Gray, »Digital Immortality«, in: *Communications of the ACM* 44, 3 (2001), S. 29–32, sowie Stefan Selke, »ÜberLeben in der Loggosphäre: Digitale Selbstarchivierung als fragmentierte Unsterblichkeit«, in: *Computertechnik und Sterbekultur*, Berlin 2014, S. 95–114.

- 2 Dafür stehen u. a. folgende Programme: John Perry Barlow, »Unabhängigkeitserklärung des Cyberspace«, in: *Heise Medien* (29.02.1996), {www.heise.de/tp/artikel/1/1028/1.html}, letzter Zugriff: 19. Oktober 2016, oder, oben schon erwähnt, Mann u. a., »Declaration of Veillance«, in: *2015 IEEE Games Entertainment Media Conference (GEM) (2015)* (DOI: 10.1109/GEM.2015.7377257).
- 3 Zu solchen Planspielen und ihren unterschiedlichen Graden der Realisierung (*Mind-Uploading*) siehe Stefan Rieger, »Digitale Auflösung. Zur Spiritualität der Technosphäre«, in: *Medien und Religion. Ansätze zu einem interdisziplinären Forschungsprogramm*, Bielefeld 2019, S. 115–136.

Maßgabe von Magnetsinn oder anderen nicht zuletzt auch Tieren abgeluchsten Varianten zu erschließen.

Die Philosophin Rosi Braidotti hat diese Lage in ihrem Buch *Posthumanismus. Leben jenseits des Menschen* nachgezeichnet. Ihr Interesse gilt dabei weniger den Aufregungen und den Weltfluchtambitionen der Transhumanisten, auch wenn diese etwa mit ihren Vorschlägen zum Mind uploading oder zur Kryonik das Bild oft bestimmen – nicht ohne Unterstützung durch die Aufarbeitung entsprechender Überlegungen in der Populärkultur. Braidottis affirmativ-engagiertes Interesse ist vielmehr auf eine welthafte Immanenz gerichtet. Dazu setzt sie die Altlasten des Humanismus und des Anthropozentrismus, etwa die Vorstellung von der Artenhierarchie, außer Kraft, fordert neue Formen der Konstitution von Subjektivität und solche der Vergemeinschaftung. Derartige Erwägungen bleiben nicht folgenlos für die Epistemologie im Allgemeinen und das wissenschaftliche Geschäft im Besonderen. Betroffen davon ist nicht zuletzt eine Ordnung des Wissens, die mit ihren veränderten Erkenntnissubjekten und mit entsprechend veränderten Gegenstandsbereichen schlussendlich auch vor konkreten Bildungseinrichtungen wie der Universität und ihren disziplinären Hegungen nicht Halt macht.⁴ Die Selbstanwendung betrifft das eigene wissenschaftliche Tun ebenso wie die institutionellen Rahmenbedingungen wissenschaftlichen Arbeitens überhaupt.

Im Zentrum ihrer Überlegungen steht »eine Erweiterung des Begriffs des Lebens hin zum nichtmenschlichen Leben oder der Zoé«. ⁵ Inbegriffen sein sollen damit »Tiere, Insekten, Pflanzen und die Umwelt, der Planet und der gesamte Kosmos [– sie alle] kommen als Akteure ins Spiel«. ⁶ Solche Gesten der Erweiterung treffen einen aktuellen Nerv, eine Grundbefindlichkeit und sind sicher kein Alleinstellungsmerkmal von Braidottis Variante des Posthumanismus. ⁷ Allerorten ist der Blick auf andere Arten, auf andere Handlungs-

4 Siehe dazu ders., »Virtual Humanities«, in: *Handbuch Virtualität*, S. 473–498.

5 Braidotti, *Posthumanismus*, S. 54.

6 Ebd., S. 71.

7 Zu dieser Ausweitung siehe stellvertretend Tobias Cheung, *Organismen. Agenten zwischen Innen- und Außenwelten 1780–1860*, Bielefeld 2014.

mächtigkeiten und andere Sozialformen gerichtet.⁸ Selbst Pilze, die in der Taxonomie neben Tieren und Pflanzen ein eigenes Reich eukaryotischer Lebewesen darstellen, kommen im Zuge dieser Aufmerksamkeit in den Genuss dessen, was sonst exemplarisch und theoretisch konstitutiv Hunden vorbehalten war – sie werden in den Kreis der *Companion Species* aufgenommen und im Kontext von umweltsensitiven Geisteswissenschaften entsprechend verhandelt.⁹

Auch Donna Haraway mischt mit *Unruhig bleiben* ihre Stimme in den Chor derer, die auf Erweiterung der Akteure und auf geläufigen Differenzierungsverzicht setzen. Am deutlichsten wird das dort, wo sie mit dem für ihr Buch maßgeblichen Terminus *critter* arbeitet. Haraway, die an anderen Stellen ihr Sensorium auf minutiöse Verschiebungen in der historischen Semantik richtet und für Genauigkeit plädiert, ist hier gewollt und aus strategischen Gründen ungenau, lässt ihn zum Platzhalter einer eigentümlichen Generosität werden: »In diesem Text verwende ich *critter* großzügig: für Mikroben, Pflanzen, Tiere, Menschen, Nicht-Menschen und manchmal auch für Maschinen.«¹⁰ Ähnlich wie Braidotti wird mit der gelegentlich zugestandenen und terminologisch vollzogenen Ausdehnung

- 8 Siehe Owain Jones u. Paul Cloke, »Non-Human Agencies: Trees in Place and Time«, in: *Material Agency. Towards a Non-Anthropocentric Approach*, New York 2008, S. 79–96. Zur Handlungsfähigkeit der Natur siehe auch Linda Nash, »The agency of nature or the nature of agency?«, in: *Environmental History* 10, 1 (2005), S. 67–69. Zur Rolle des Materials in der Kunst siehe den Ausstellungskatalog anlässlich der von Susanne Pfeffer kuratierten Ausstellungen *Speculations on Anonymous Materials*, 9. Sep. 2013 – 23. Feb. 2014, Fridericianum Kassel, *nature after nature*, 11. Mai – 17. Aug. 2014, Fridericianum Kassel, sowie *Inhuman*, 29. März – 14. Juni 2015, Fridericianum Kassel.
- 9 Siehe Anna Tsing, »Unruly Edges: Mushrooms as Companion Species«, in: *Environmental Humanities* 1, 1 (2012), S. 141–154. Zur Formulierung *companion species* siehe Donna Haraway, *The Companion Species Manifesto: Dogs, People and Significant Otherness*, Chicago 2003.
- 10 Haraway, *Unruhig bleiben*, S. 231. Im Gegensatz zur terminologischen Großzügigkeit bei Haraway beharrt Hayles auf Differenzen zwischen Menschen, Tieren, Maschinen und bloßen Dingen. Siehe dazu Katherine Hayles, »RFID: Human Agency and Meaning in Information-Intensive Environments«, in: *Theory, Culture & Society* 26, 2–3 (2009), S. 47–72, v. a. S. 49.

auf Maschinen ein soziales Band zwischen Akteuren möglich, die im selben Begriff die Differenz zwischen dem Natürlichen und dem Gemachten unterläuft und sich dabei keineswegs einer Logik des Prekären verschreibt.¹¹

Eine entsprechende Programmatik kann bei Haraway demzufolge nur in der Forderung liegen, sich verwandt zu machen und die Verwandtschaftsbande zwischen allen Crittern gehörig zu kultivieren. Dazu muss sie allerdings und zuvorderst einen Begriff von Verwandtschaft etablieren, der sowohl frei von alltagssemantischen Konventionen als auch frei von biologischen Restriktionen ist. »Was muss durchschnitten und was muss verknüpft werden, damit artenübergreifendes Gedeihen auf dieser Erde eine Chance hat; ein Gedeihen, das menschliche und anders-als-menschliche Wesen in die Verwandtschaft miteinschließt?«¹² Gegenläufig zum Alltags-sprachgebrauch, demzufolge man sich gerade Verwandtschaft nicht aussuchen kann und ihr fortwährend genealogisch ausgeliefert ist, erklärt Haraway sie zum Gegenstand einer unablässigen, die Unruhe befördernden Tätigkeit: Sie *ist* nicht, sie muss vielmehr gemacht werden, sie bedarf der Achtsamkeit, der Kultur und der Pflege. Sie ist Verpflichtung und Auftrag zwischen den Arten. In diesem Tun wird jene Unruhe eingelöst, der sich ihr ganzes Buch verschrieben hat. »Um unruhig zu bleiben, müssen wir uns auf eigensinnige Art verwandt machen. Das meint, dass wir einander in unerwarteten Kollaborationen und Kombinationen, in aktiven Kompostierungen brauchen.«¹³ Sich in dieser Form verwandt zu machen wird für sie also zur moralischen Pflicht und ethischen Aufgabe, um ein Miteinander der eben auch technischen Arten zu ermöglichen. Schließlich drückt sich darin ein grundsätzlich veranlagtes und von einer bestimmten Ausrichtung prekärer Kommunikationsgemeinschaften und deren Logik der Teilhabe kaum gedecktes utopisches Moment des Symbiotischen aus.¹⁴ Unzulässig ist ihr hierbei der dilatorische

11 Siehe dazu Johannes Benke u. a. (Hg.), *Das Miteinander der Medien. Prekäre Koexistenzen von Menschen, Maschinen und Algorithmen*, Paderborn 2018.

12 Haraway, *Unruhig bleiben*, S. 11.

13 Ebd., S. 13.

14 Siehe dazu etwa Beate Ochsner, »AudioVisual Accessibility (Ava) oder: Zur Herstellung prekärer Kommunikationsgemeinschaften«, in: *Das*

Verweis auf eine Zukunft, mit dem aktuelle Probleme auf eine sonderbare Weise ruhiggestellt und befriedet werden sollen. Einer solchen Zukunftsversessenheit erteilt sie eine fulminante Absage und fordert stattdessen einen programmatischen Gegenwartsbezug ein, in dem das mit dem Sich-verwandt-Machen verbundene Potenzial ausgeschöpft wird – mit Konsequenzen sowohl auf das Handeln als auch auf das Sich-Verhalten in und für diese Gegenwart.

Unruhig zu bleiben erfordert aber gerade nicht eine Beziehung zu jenen Zeiten, die wir Zukunft nennen [...]. Gegenwärtigkeit meint hier nicht einen flüchtigen Punkt zwischen schrecklichen oder paradisischen Vergangenheiten und apokalyptischen oder erlösenden Zukünften, sondern die Verflechtung von uns sterblichen Kriterien mit unzähligen unfertigen Konfigurationen aus Orten, Zeiten, Materien, Bedeutungen.¹⁵

Es ist die Figur der Konfiguration, und es sind Momente des Werdens und des Gestaltwandels, des flüchtigen Fixierens und des Wieder-Lösens, des Unfertigen und Nicht-Stabilen, die auch im Zentrum der Überlegungen Braidottis stehen. In Anlehnung an Gilles Deleuze und, wie sie für sich in Anspruch nimmt, in durchaus eigenständiger Fassung spielt sie das posthumane Denken paradigmatisch an drei Formen des Werdens durch, nämlich in Gestalt des Tier-, des Erd- und des Maschinenwerdens.¹⁶ Die deleuzesche Figur des *becoming*

Mitsein der Medien. Prekäre Koexistenzen von Menschen, Maschinen und Algorithmen, Paderborn 2018, S. 121–145.

15 Ebd., S. 9. Diese Gemengelage und die Integration neuer Akteure ist für den Posthumanismus kennzeichnend. Siehe dazu aus dem Blick der Philologie Christa Grewe-Volpp u. Evi Zemanek (Hg.), *Mensch – Maschine – Materie – Tier. Entwürfe posthumaner Interaktionen, Philologie im Netz*, Beiheft 10 (2016), und dort vor allem den Beitrag Anke Kramer, »Elementargeister und die Grenzen des Menschlichen. Agierende Materie in Fouqué's *Undine*«, S. 104–124.

16 Zur Passförmigkeit des Tierwerdens an Belange der Ökologie siehe auch David Abram, *Becoming Animal. An Earthly Cosmology*, New York 2010. Zur politischen Programmatik Gabriel Kuhn, *Tier-Werden, Schwarz-Werden, Frau-Werden. Eine Einführung in die politische Philosophie des Poststrukturalismus*, Münster 2005, sowie zur philosophischen Nobilitierung

ist bei Braidotti allgegenwärtig.¹⁷ Man muss weder das Pathos noch die Ungeduld teilen, die sie durchaus selbstkritisch als möglichen Einwand gegenüber ihrem Denken anführt, gleichwohl arbeitet sie an den Figuren des Werdens etwas heraus, was sich nicht auf den Elan nicht-identitärer, nomadischer Denkalternativen und damit als Signum einer bestimmter Epoche der Theoriebildung im letzten Jahrtausend reduzieren lässt. Stattdessen konfrontiert sie Denkfiguren des Poststrukturalismus mit der Geschichte der Wissenschaften und ihren vielschichtigen Veränderungen. Das ist deswegen bemerkenswert, weil poststrukturalistische Positionen oftmals in maximaler Entfernung von harten Wissenschaften beschrieben wurden und diese Differenz gar zur Vorgabe für die Karikierung der Kulturwissenschaften herhalten musste – elegant zwar, aber eben auch unsinnig.¹⁸

Braidottis Haltung ist weniger Ausbund einer charakterlichen Disposition, sie ist vielmehr einer veränderten Epistemologie geschuldet – und der Einsicht in die Notwendigkeit, auf diese gerade auch wissenschaftlich adäquat reagieren zu müssen.¹⁹ Geschärft wird so die Aufmerksamkeit für Belange der Ganzheit und der Komplexität, der Ökologie und der Ethik, der Verantwortung und der Erkenntnis – jenseits des Humanen und mit massiven Folgen für die Gepflogenheiten des Denkens: »Das neue Erkenntnissubjekt«, so ist bei ihr zu lesen, sei »ein komplexes Gefüge von Menschlichem

der Ökologie Félix Guattari, *Die drei Ökologien*, Wien 2016 und zur Affektökonomie vor dem Hintergrund der Human Animal Studies Markus Kurth, »Jenseits des Gestaltwandels. Agencements, Tier-Werden und affektive Transformationen«, in: *Tierstudien* 4 (2013), S. 115–126.

17 Zu dieser Figur siehe auch João Biehl u. Peter Locke, »Deleuze and the Anthropology of Becoming«, in: *Current Anthropology* 51, 3 (2010), S. 317–351. Zur ökologischen Verpflichtung dieser Figur siehe Richard Iveson, »Deeply Ecological Deleuze and Guattari: Humanism's Becoming-Animal«, in: *Humanimalia. A Journal of Human/Animal Interface Studies* 4, 2 (2013), S. 34–53.

18 Siehe dazu Alan Sokal u. Jean Bricmont, *Eleganter Unsinn. Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften mißbrauchen*, München 1999.

19 Zu den Konsequenzen, etwa zur Formierung neuer Disziplinen siehe Stefan Rieger, »Virtual Humanities«, in: ders. u. Dawid Kasprovicz (Hg.), *Handbuch Virtualität*, Wiesbaden 2020, S. 473–498.

und Nichtmenschlichem, Planetarischem und Kosmischem, Gegebenem und Künstlichem, was erhebliche Umstellungen in unseren Denkweisen verlangt.«²⁰ Doch ihr Narrativ ist keines, das am Erfolg ausgerichtet ist. Statt einer Fortschrittserzählung von der unablässigen Steigerung berichtet sie von Brüchen und Rückschlägen, von Anfälligkeiten und Verletzbarkeiten. Was dabei untergründig am Werk ist und was in praktischen Anliegen – wie denen der ACI oder der PCI – die anthropologische Komfortzone verlässt, sind Bruchstücke zu einer Geschichte von Reduktion und Teilhabe, die hier erzählt wird.²¹ Wieder erweist sich dabei die Verletzlichkeit als zentrale Kategorie der Artenüberschreitung.²²

Dabei zeichnet sich, ähnlich wie bei Haraway, eine Denkfigur ab, die eine rein akademische Beschäftigung immer wieder durch konkrete Handlungsoptionen ergänzt, die Verantwortung und Ethik einfordert, dabei aber andere Gründe anführt als die sonst im gesellschaftspolitischen Diskurs üblichen. Denn unter den Bedingungen des Anthropozäns hat eine moralinsaure Reduktion auf das kleinliche Gegenrechnen ökologischer Fußabdrücke zwischen Autofahrern, Vielfliegern, Plastikmüllvermeidern und Fleischessern seinen alleinigen Geltungsanspruch eingebüßt. Vielmehr und unter den vom Menschen selbstverursachten Veränderungen (sie nennt unter anderem ökologische Krisen, Erderwärmung sowie die Militarisierung des Weltraums) seien »alle Arten auf ihre gemeinsame Vulnerabilität« reduziert.²³ Die kollektive Verletzlichkeit wird zum Emblem einer krisenhaften Situation, zu deren Bewältigung ein politisches Engagement unabdingbar ist.

20 Braidotti, *Posthumanismus*, S. 163.

21 Zum Ökologisch-Werden der Relation mit dem Technisch-Anderen siehe Mark Coeckelbergh, »Pervasion of what? Techno-human ecologies and their ubiquitous spirits«, in: *AI & Society* 28, 1 (2013), S. 55–63.

22 Siehe dazu ders., »Artificial Companions: Empathy and Vulnerability Mirroring in Human-Robot Relations«, in: *Studies in Ethics, Law, and Technology* 4, 3 (2010) (DOI: 10.2202/1941-6008.1126), und ders., »Vulnerable Cyborgs: Learning to Live with our Dragons«, in: *Journal of Evolution and Technology* 22, 1 (2011), S. 1–9.

23 Braidotti, *Posthumanismus*, S. 90.

Mit dieser Schicksalsgemeinschaft der vielfältig Verletzlichen²⁴ ist die Option auf und die Verpflichtung für »neue Formen posthumaner Gemeinschaft und Anteilnahme« verbunden.²⁵ Das betrifft Tiere und Pflanzen, Menschen und Steine, ungeformte Materialien und verfügte Dinge, und zugleich betrifft es Ganzheiten wie die Erde, die zum Pars pro Toto für die Totalität aller beteiligten und zu berücksichtigenden Akteure wird.²⁶ Betroffen ist aber auch das, was sich gewohnten Unterscheidungen von real und virtuell, von vorhanden und augmentiert, von Gegenstand und Darstellung, von Materie und Algorithmus entzieht. Damit einher geht zwangsläufig auch eine Neubestimmung des Tieres – jenseits der Hierarchie der Arten, aber auch losgelöst aus den Kulturgeschichten der geläufigen Überlieferungen.

Wir brauchen deshalb eine Darstellung, die der Komplexität heutiger nichtmenschlicher Tiere und ihrer Nähe zu Menschen gerecht werden kann. Es gilt, ein neues Verhältnis zu entwickeln; Tiere sind nicht mehr das Bedeutungssystem, das menschlichen Projektionen

24 Der Begriff der Vulnerabilität umfasst eine Spannbreite, die neben der Konzentration auf bestimmte Typen wie Kinder oder Menschen mit Einschränkungen auch bestimmte Bezüge auf geografische Räume, auf bestimmte Lebensmomente (etwa im Fall von Krankheit) und nicht zuletzt auf bestimmte Momente im Anerkennungsgeschehen überhaupt betrifft. Und selbst unter den Bedingungen eines digitalen Spielgeschehens erweist er sich als sachdienlich und angemessen. Zu dieser Reihe, die entsprechende Dimensionen des Begriffs über die Verwendung bei Braidotti andeutet, siehe Björn Schüler u. Sissy Sepp, *Gesellschaftliche Auswirkungen des Klimawandels in Afrika: Die klimatische Vulnerabilität der Sahelbevölkerung*, Hamburg 2013; Lutz Bergemann u. Andreas Frewer (Hg.), *Autonomie und Vulnerabilität in der Medizin: Menschenrechte – Ethik – Empowerment*, Bielefeld 2019, sowie Bernhard Kohl, *Die Anerkennung des Verletzlichen: Eine Rekonstruktion der negativen Hermeneutik der Gottebenbildlichkeit aus den Anerkennungstheorien Judith Butlers und Axel Honneths und der Theologie Edward Schillebeeckx*, Würzburg 2017; Arno Görgen, »Die Vulnerabilität des Anderen. Marginalisierungen des Non-Playable Characters in digitalen Spielen«, in: *Digitale Spiele. Interdisziplinäre Perspektiven zu Diskursfeldern, Inszenierung und Musik*, Bielefeld 2018, S. 73–87.

25 Braidotti, *Posthumanismus*, S. 74.

26 So ist es auch nicht weiter verwunderlich, dass sich Haraway bei Latour entsprechend für den Begriff der Erdgebundenen bedankt, der solche Formen der Gemeinschaft zusammenhält. Siehe dazu Haraway, *Unruhig bleiben*, S. 141.

und Moralvorstellungen entspricht. Sie müssen ganz neu begriffen werden, als ein Zeichensystem oder als eine »Zoontologie« eigener Art.²⁷

Gestaltung wie Programmatik solcher Räume des Zusammenarbeitens, des Zusammenlebens und des schlichten Zusammenseins führen zu einer Gemengelage, die eher durch pragmatische Weisen sich eingespielt habender Normalität denn durch Gesten des sich als Sondertatbestand ausweisenden Anderen geprägt ist.²⁸ Interaktion, Integration und Kooperation: In diesem sehr pragmatischen Dreischritt erfolgt, was die Rede von den Mischgesellschaften und der Zumutung der Technik als eigener Spezies, wie es im Umfeld der Roboterkunst behauptet wird, zu unterschlagen geneigt ist. Damit einher gehen Modalitäten der Überschreitung von Artengrenzen. »In dieser Hinsicht müssen wir heute Hunde, Katzen und andere Hausgenossen als Gefährten betrachten, die die Artengrenzen nicht nur affektiv, sondern sozusagen organisch übergreifen.«²⁹ Betroffen von der Forderung nach einem neuen Verhältnis ist aber nicht nur das, was unter einem halberlei geläufigen Begriff von Natur zu subsumieren ist, sondern eben auch das Technische. Dass nämlich »[p]osthumane Subjekte [...] in einem nie dagewesenen Maße technologisch vermittelt« sind, gilt für Braidotti als unstrittig – und als Zugeständnis an diese besondere Lage der Gegenwart.³⁰ Ebenso einig ist sie in der Ablehnung der sogenannten Erweiterungs- oder Extensionsthese und ihrer Materialisierung in der werkzeughaften Prothese, eine Position, die mit dem eingangs angeführten *GoatMan* in ihrer ganzen Problematik sichtbar wurde. Braidotti folgt damit einer

27 Braidotti, *Posthumanismus*, S. 75.

28 Siehe dazu Nancy Smith u. a., »Designing for Cohabitation: Naturecultures, Hybrids, and Decentering the Human in Design«, in: *CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 1714–1725.

29 Braidotti, *Posthumanismus*, S. 78.

30 Ebd., S. 62. Siehe zur Rolle des Soziotechnischen Zoe Sofoulis, »Post-, Nicht- und Parahuman. Ein Beitrag zu einer Theorie soziotechnischer Personalität«, in: *Future Bodies: Zur Visualisierung von Körper in Science und Fiction*, Wien, New York 2002, S. 273–300.

prominenten Reihe von Theoretikern, die ihr Augenmerk auf eine Kritik an der instrumentellen Verkürzung richten – wie in Gilbert Simondons *Die Existenzweise technischer Objekte*. Der Medientheoretiker Erich Hörl hat alternative Bestimmungen nicht zuletzt an Jean-Luc Nancy herausgearbeitet, einem Autor, der mit seinem Begriff der Ökotechnie das Umwelt- und Ambientewerden von Medien beschreibt.³¹ Und für Friedrich Kittler hat das Festhalten an der Extension die Folge, dass eine auf diese reduktionistische Weise mit Medien befasste Theorie keine Chance hat, sich aus dem Dunstkreis des Landläufigen zu lösen und veränderten Medienumwelten zu entsprechen.³²

Zu einer sachgemäßen Komplexität gehören gerade jene Bewegungen des Saumloswerdens, mit der die Medientheorie in den Zustand einer dem Textilen geschuldeten Selbstreflexion überführt und mit weiteren Kategorien des Werdens versehen wird (Saumlos-, Übergängig-, Unsichtbar-, Still-, Materialwerden). Das Ökologisch-respektive Ambientewerden der Medien geht mit der Veränderung gängiger Interface-Konzepte einher.³³ So kommen etwa in Form von »AlterEgo: A Personalized Wearable Silent Speech Interface« oder in ausgewiesenen Schnittstellen (»Physische Interfaces und Tangible Interaction: Instrumente der Selbstkommunikation«) Menschen mit sich selbst in Berührung und erfahren veränderte Formen einer Selbstbezugnahme.³⁴ Aber auch die Stille, die in die Häuser einge-

31 Siehe dazu Erich Hörl, »Die künstliche Intelligenz des Sinns. Sinngeschichte und Technologie im Anschluss an Jean-Luc Nancy«, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 1, 2 (2010), S. 130–149, sowie ders. (Hg.), *Die technologische Bedingung. Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt*, Berlin 2011.

32 Siehe dazu Stefan Rieger, *Die Enden des Körpers: Versuch einer negativen Prothetik*, Wiesbaden 2018 (v. a. Kapitel 3: »Eine nicht landläufige Theorie der Medien«).

33 Siehe Florian Hadler, »Beyond UX«, in: *Interface Critique Journal* 1 (2018), S. 2–9.

34 Siehe dazu Arnav Kapur u. a., »AlterEgo: A Personalized Wearable Silent Speech Interface«, in: *IUI '18: 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces*, New York 2018, S. 43–53, sowie Johann H. Israel, »Physische Interfaces und Tangible Interaction: Instrumente der Selbstkommunikation«, in: *form+zweck. Zeitschrift für Gestaltung* 22 (2008), S. 74–77.

laden wird, oder ambiente Displays, die im Zuge eines Naturdesigns Informationen vermitteln oder gleichermaßen unmittelbar wie unerschwinglich auf das Verhalten Einfluss nehmen und Befindlichkeiten mittels Gärten, Vögeln, Amöben und anderen naturalisierenden Versatzstücken der Natur anzeigen – sie alle fügen sich dem unaufdringlichen Geheiß des Ambienten.³⁵ Und selbst das Computieren hat sich in bestimmten Sparten dem Ambienten verschrieben und trägt als *ambient computation* dieser Verpflichtung Rechnung.³⁶

Wie wenig sich die Vorgaben ambienter Informationsvermittlung dabei auf ihre Kasuistik und Beispielhaftigkeit beschränken, zeigen Versuche und Anstrengungen, die einzelnen Verfahren ihrerseits in eine Ordnung zu überführen, um so ihrer Vielfalt Herr zu werden. Ob Lichtkommunikation oder die Verwendung von Bilderahmen, ob der Einsatz von Springbrunnen oder veritabler Datenpflanzen, ob lebende oder robotische Pflanzen als ambientes Display,

Siehe dazu auch Dawid Kasprowicz u. Thiemo Breyer (Hg.), *Navigationen. Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften* 19, 1 (2019) (v. a. das Vorwort der Herausgeber).

35 So wird etwa im Text von Foad Hamidi und Melanie Baljko zu einer *calm technology* (*Inviting silence*) die Ruhe nicht nur metaphorisch belangt, sondern auch praktisch eingefordert. Fast hat es den Anschein, als ob das medientheoretische Konzept der *calm technology* auf diese Weise zu sich selbst finden würde. Siehe dazu und zu den weiteren Beispielen Foad Hamidi u. Melanie Baljko, »Inviting silence: an ambient digital living media system in the home«, in: *Interactions* 25, 2 (2018), S. 82–84, Ben Shelton u. Keith Nesbitt, »The aesthetic awareness display: a new design pattern for ambient information systems«, in: *ACSW '16: Proceedings of the Australasian Computer Science Week Multiconference*, New York 2016, Art. Nr. 50 (DOI: 10.1145/2843043.2843371), sowie Rosa Maimone u. a., »iFlit: an ambient display to induce cognitive dissonance and behaviour change«, in: *EAI Endorsed Transactions on Ambient Systems* 1, 3 (2014) (DOI: 10.4108/amsys.1.3.e2).

36 Zum Begriff *Ambient Computation* (und seiner Füllung etwa in den Arbeiten der Tangible Media Group) siehe Pousman u. Stasko, »A Taxonomy of Ambient Information Systems«, in: *AVI '06*, S. 67–74. Zum *ambient computing* siehe ferner David W. Eccles u. Paul T. Groth, »Wolves, football, and ambient computing: Facilitating collaboration in problem solving systems through the study of human and animal groups«, in: *NordCHI '04: Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction*, New York 2004, S. 269–275.

ob Gegenstände des Alltags oder des Dekors: Sie alle finden sich auf Gemeinsamkeiten hin untersucht und taxonomisch gehegt. Solche Systematisierungsbestrebungen sind ein Indiz dafür, dass die jeweiligen Phänomene sich schon seit geraumer Zeit nicht mehr auf ein bloßes Potpourri beliebiger Einzelinterventionen beschränken lassen und ihrerseits eines veränderten Bewusstseins bedürfen.³⁷ Denn was immer unter so sonderbaren Namen wie *LumiTouch* oder *Information Percolator*, *ambientROOM* oder *AROMA*, *Phidgets* oder *InfoCancs*, *Dangling String* oder *Ambient Orb* von sich reden



Abb. 7

macht, es hat den unterschweligen Hang zu einer Systematik des Ambienten und fügt sich in die Logik des Saumlosen.³⁸ So gar ein schnödes Teetischchen kann Teil der ambienten und multimodal operierenden Ausstattung werden: »Tea Table Mediator: A Multimodal Ambient Display on the Table Exploiting Five Senses

- 37 Siehe dazu Zachary Pousman u. John Stasko, »A Taxonomy of Ambient Information Systems: Four Patterns of Design«, in: *AVI '06: Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, New York 2006, S. 67–74, sowie Shelton u. Nesbitt, »The aesthetic awareness display«, in: *ACSW '16*, S. 67–74 (DOI: 10.1145/1133265.1133277).
- 38 Zum Percolator siehe Jeremy M. Heiner u. a., »The Information Percolator: Ambient Information Display in a Decorative Object«, in: *UIST '99: Proceedings of the 12th annual ACM symposium on User interface software and technology*, New York 1999, S. 141–148. Zur besonderen Rolle von Blumen siehe Saul Greenberg u. Chester Fitchett, »Phidgets: Easy development of physical interfaces through physical widgets«, in: *UIST '01: Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology*, New York 2001, S. 209–218. Zur Vertriebsförmigkeit entsprechender Produkte siehe die Homepage von ambient devices: »Glanceable Information«, in: *ambient devices*, {www.ambientdevices.com/technology/glanceable-information}, letzter Zugriff: 14. August 2019.

Convergence«.³⁹ Verbindend ist der Umgang mit dem Situativen und dem Unterschwelligen. »Ambient Displays are designed to work primarily in the periphery of a user's awareness, moving to the center of attention only when appropriate and desirable.«⁴⁰ Jener in Kapitel I erwähnte *jelly fish*, der sich als Ambient Bot unbemerkt in der Nähe der Menschen aufhält und erst durch ein Zeichen mit der Bereitstellung von Informationen beginnt, taugt in seiner Dezenz, in seiner sachdienlichen Selbstbescheidung als Verkörperung einer so angelegten Intelligenz des Ambienten, ja geradezu als ihr Emblem.

Um das Funktionieren im Off der Wahrnehmung zu gewährleisten, sind Operationen notwendig, die vor allem die Fragen der technischen Infrastruktur betreffen. So haben Mike Anusas und Tim Ingold in einem Text mit dem Titel »Designing Environmental Relations: From Opacity to Textility« eine Tendenz ausgemacht, die für das westliche Design überhaupt gilt und die sie mit einer eigenen Terminologie bedacht haben. In Absetzung von der Infrastruktur sprechen sie von *infrastitial*, einer eigenen Wortschöpfung, die den Weg ins Textile bahnen soll und Ableitungen wie *infrastices* und *infrastitiality* erlaubt.⁴¹ Mit diesem terminologischen Rüstzeug beschreiben sie das Kaschieren von Infrastrukturen als einen Vorgang, der nicht im Äußerlichen verbleibt, sondern der den Objektstatus von Dingen betrifft.

The enclosure of infrastices within a surface breaks their continuity and brings into being a singular and discrete material entity – an *object*. As infrastices become a hidden interiority, the surface of the object is necessarily punctured by other material components – *interfacies* – that allow the object to be used and connected to other objects.⁴²

39 Hyun Sang Cho u. a., »Tea Table Mediator: A Multimodal Ambient Display on the Table Exploiting Five Senses Convergence«, in: *Entertainment Computing – ICEC 2007*, S. 16–21.

40 Heiner u. a., »The Information Percolator«, in: *UIST '99*, S. 141–148, hier S. 141.

41 Siehe Mike Anusas u. Tim Ingold, »Designing Environmental Relations: From Opacity to Textility«, in: *Design/Issues* 29, 4 (2013), S. 58–69, hier S. 58.

42 Ebd., S. 58 f.

Betroffen sind davon nicht zuletzt energetische Infrastrukturen, also die Versorgung mit Strom – wie sie in jedem Haushaltsgerät zu finden ist. Ein einfaches Beispiel aus dem elektrischen Hausgerätebereich, ein Wasserkocher, wird für die beiden Autoren zum Anlass, um das Ambientwerden sowie den Übergang von einer opaken zu einer textilen Formgebung vor Augen zu stellen.⁴³ Dazu verweisen sie auf einen Text zweier schwedischer Wissenschaftler mit dem Titel »The Power-Aware Cord: Energy Awareness Through Ambient Information Display«, mit deren Vorschlag zum Energiebewusstsein durch ein *Ambient Information Display*,⁴⁴ bei dem es sich um eine transparente Stromzufuhr handelt, die das Fließen der Energie direkt visualisiert. Jenseits der Anzeigevorrichtungen irgendwelcher Stromzähler und ihrer Anzeige konventionen wird das Geschehen um die Stromversorgung nachgerade selbstreflexiv. Und es ist nicht weiter verwunderlich, dass gerade hier und im schnöden Umgang mit Haushaltsgeräten die Frage nach dem Subliminalen gestellt wird (»Can Ambient Persuasive Technology Persuade Unconsciously? Using Subliminal Feedback to Influence Energy Consumption Ratings of Household Appliances«).⁴⁵

Selbst im Büroalltag sind die Vorteile des Ambienten in ihrer gelenken und geschmeidigen Allgegenwart noch dazu angetan, eine Ökonomie zu optimieren, die sich immer wieder bedroht sieht durch vermehrt auftretende Unterbrechungen. Auch hier wird auf die Logik des des Beiläufigen gesetzt und diese als besonders zu adressierende

43 Siehe dazu Anton Gustafsson u. Magnus Gyllenswärd, »The Power-Aware Cord: Energy Awareness Through Ambient Information Display«, in: *CHI EA '05*, S. 1423–1426. Zur Verleugnung einer geläufigen Infrastruktur als Teil der Überlegungen zu einer Theoriebildung des Übergangs von einer opaken zu einer textilen Formgebung siehe Vilém Flusser, *The Shape of Things: A Philosophy of Design*, London 1999.

44 Die Versorgung mit Elektrizität ist immer wieder Gegenstand einer ökologischen Hinweis- und Bewusstmachungsstruktur, die sich vor allem in *Ambient Displays* manifestiert. Siehe dazu etwas Jan Hammerschmidt, *Ambient Displays Supporting Environmentally-Conscious Behavior*. Dissertation, Universität Bielefeld 2018.

45 Jaap Ham u. a., »Can Ambient Persuasive Technology Persuade Unconsciously?: Using Subliminal Feedback to Influence Energy Consumption Ratings of Household Appliances«, in: *Persuasive '09: Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology*, New York 2009, Art. Nr. 29 (DOI: 10.1145/1541948.1541988).

Struktur des Menschen und seines Gehirns ausgemacht. So wird nach Vorgabe der Natur das Spiel von Licht und Schatten, von Wind und Wetter für einen unmerklichen Anzeigenbetrieb benutzt, bei dem etwa Regentropfen einen Eingang im Mail-Verkehr unmerklich merklich machen oder unmerklich merklich machen sollen.⁴⁶ »By using ambient media as an additional method to convey information, we are taking advantage of our brain's natural abilities as both a parallel processor and as an attention manager.«⁴⁷ Der Regen aber ist nicht die einzige Möglichkeit (und natürliche Ressource), um Unterbrechungen weitgehend störungsfrei zu organisieren – weniger beeinträchtigend jedenfalls als akustische und optische Formen der Benachrichtigung. Im Zuge eines Wahrnehmungswechsels gerät dabei gerade auch das Olfaktorische vermehrt in den Fokus entsprechender Aufmerksamkeiten – wie im Fall von *SensaBubble*, einer ephemeren Anzeigevorrichtung, die das Moment der Flüchtigkeit mit dem der Multimodalität verschränkt. Mittels einer aufwendigen und den Informationsanlass nachgerade überbordenden Geste geraten dabei auf ihrer Oberfläche beschriftete Blasen zum Einsatz, die mit unterschiedlich riechenden Nebeln (»fog«) gefüllt sind.

Each bubble produced by *SensaBubble* is filled with fog containing a scent relevant to the notification. The chrono-sensory aspect of *SensaBubble* means that information is presented both temporally and multimodally. Temporal information is enabled through two forms of persistence: firstly, a visual display projected onto the bubble which only endures until it bursts; secondly, a scent released upon the bursting of the bubble slowly disperses and leaves a longer-lasting perceptible trace of the event.⁴⁸

46 Siehe zu den Details Sebastian Sprenger, *Haptik am User Interface. Interfacedesign in zeitgenössischer Medienkunst zwischen Sinnlichkeit und Schmerz*. Dissertation, Ruhr-Universität Bochum 2018, v. a. S. 252 ff.

47 Hiroshi Ishii u. Brygg Ullmer, »Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms«, in: *CHI '97*, S. 234–241, hier S. 239. Beschrieben wird dort auch ein so genannter *ambientROOM*, der das Zusammenspiel von Vorder- und Hintergründigem organisiert.

48 Sue Ann Seahs u. a., »*SensaBubble*: A Chrono-Sensory Mid-Air Display of Sight and Smell«, in: *CHI '14: Proceedings of the SIGCHI Conference*

Mit diesen anderen Daten stehen auch andere Wahrnehmungsqualitäten, Erscheinungsformen und Eigenzeiten zur Disposition. *SensaBubble* darf, nachdem eine kurze Kulturgeschichte der Luftblase und ihrer Verwendungsweisen sowohl dem Flüchtigen als auch der spielerischen Leichtigkeit Tribut gezollt hat, die Stimmigkeit ihrer Performance eindrucksvoll unter Beweis stellen. Ein Datentyp, der gerade nicht auf Nachhaltigkeit, weil auf dauerhafte Speicherung ausgelegt ist, generiert im Moment des Berstens Bedeutung, um dann nicht mehr weiter von Belang zu sein. Er verausgabt sich in und mit diesem Knalleffekt. Doch allem spielerischen Anschein zum Trotz erschöpft sich der Umgang mit den berstenden Blasen nicht in schierer Selbstgenügsamkeit. Die flüchtige Manifestation des Ephemeren ist an eine durchaus sachdienliche Funktion gebunden und soll etwa für die Benachrichtigung im Fall eingehender E-Mails Verwendung finden – so jedenfalls in den Erwägungen der Betreiber, die auf diese Weise das Unterbrechungspotenzial unterschiedlicher Hinweisysteme ins Kalkül ziehen und sich damit in der Nähe von Untersuchungen bewegen, die das Maß der durch eingehende Mails hervorgerufenen Störungen durch die Verwendung geruchsbasierter Vorrichtungen minimieren wollen.⁴⁹

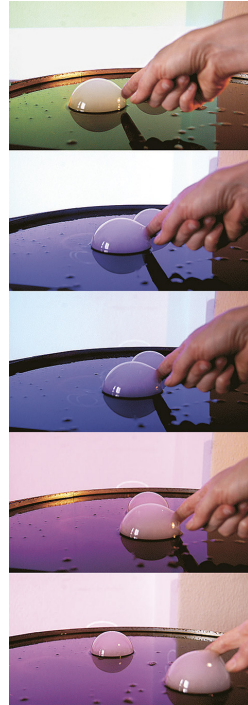


Abb. 8

on Human Factors in Computing Systems, New York 2014, S. 2863–2872, hier S. 2863. Zur Semantik des Flüchtigen siehe Tanja Döring u. a., »Ephemeral User Interfaces: Valuing the Aesthetics of Interface Components That Do Not Last«, in: *Interactions* 20, 4 (2013), S. 32–37.

- 49 Siehe Sue Ann Seah u. a., »SensaBubble«, in: *CHI '14*, S. 2863–2872. Andere Einsätze bestehen in der Möglichkeit von Vergemeinschaftung wie in einer Vorrichtung, die sich unter der Bezeichnung *BubbleBot* dem Vorsatz verschrieben hat, durch Blasen Menschen einander nahezubringen. Siehe Wen-Ying Lee u. a., »Design for Serendipitous Interaction: BubbleBot – Bringing People Together with Bubbles«, in: *HRI '19: Proceedings of the*

Für die textile Ausrichtung der Medien jedenfalls ist die Kategorie des Saumlosen wohl diejenige, die am besten auch den Übergang zu einer anders aufgestellten und damit gerade nicht dem Modell der Extension verpflichteten Medientheorie beschreibt – und auf diese Weise dem kategorialen Versagen der Differenzkategorie zwischen Mensch und Medium Vorschub leistet. Aus dieser Einsicht erwachsen für Braidotti Handlungsoptionen und Forderungen, die über den Gebrauch von unterschiedlich komplex veranlagten Werkzeugen hinausweisen und ins Zentrum veränderter Vorstellungen von Sozialität zielen, einer Vorstellung, in deren Mittelpunkt auch und ausgerechnet der Computer steht.

Die ethische Seite des Projekts betrifft die Herstellung eines neuen sozialen Bands und neuer Formen der sozialen Verbindung mit diesen Techno-Anderen. Was für Bindungen lassen sich innerhalb des Natur-Kultur-Kontinuums technologischer Organismen herstellen, und wie kann man sie aufrechterhalten? Wir brauchen ein neues Verständnis von Verwandtschaft und ethischer Verantwortung, um gefühlsmäßige und moralische Bindungen nicht nur zu nicht-anthropomorphen organischen Anderen, sondern auch zu jenen technisch vermittelten und neuerdings patentierten Geschöpfen zu denken, mit denen wir unseren Planeten teilen.⁵⁰

14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, New York 2019, S. 759–760. Und auch eine Verschränkung mit der Figur des *jelly fish* ist zu verzeichnen. Siehe dazu Yasuhiro Okuno u. a., »Jellyfish Party: Blowing Soap Bubbles in Mixed Reality Space«, in: *The Second IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 2003. *Proceedings* (2003), S. 358–359 (DOI: 10.1109/ISMAR.2003.1240759).

- 50 Braidotti, *Posthumanismus*, S. 107. Einer solchen Haltung gegenüber dem Technisch-Anderen wird durch eine Vielzahl anthropophiler Gesten vonseiten der Maschine Vorschub geleistet. Siehe dazu etwa Bill Seaman u. Otto E. Rössler, *Neosentience: The Benevolence Engine*, Bristol 2011. Zur Rolle eines technologischen Humanismus siehe Ghislain Thibault u. Mark Hayward. »Jean Le Moyné's Itinéraire mécanologique: Machine Poetics, Reverie, and Technological Humanism«, in: *Canadian Literature: A Quarterly of Criticism and Review* 221 (2014), S. 56–72.

Das soziale Band mit der Technik (und das Sich-Verwandt-Machen mit den anderen Arten) ist mehr als nur die Signatur posthumaner Befindlichkeiten und Reflexionslagen sowie daraus abzuleitender Handlungsanweisungen. Unterschwellig befördert es Alteritätserfahrungen, die wie im Beispiel von der »Alien presence in the home: the design of Tableau Machine« ausgerechnet den Computer als Ausbund dieser Rationalität berücksichtigt, ihn als soziales Gegenüber integriert und zur Beschwörung der neuen Nähe eigens die Semantik der Verzauberung bemüht.⁵¹ Das entsprechende Spektrum technozozialer Verbandlungen reicht von Technokulturen und ihrer Verschränkung mit veränderten Lebensformen bis zur Formulierung eines regelrechten technologischen Humanismus.⁵² Entsprechende Konsequenzen sind daher auch für die Humanities zu verzeichnen. Diese müssten, so die Forderung, Phänomene wie *aesthetic* und *affective Computing* aufgreifen und ihrer Verantwortung für die »lifeworlds« durch entsprechende Gestaltung Rechnung tragen (*responsible design*). Die gerade in ihrer Reflexionsleistung neu aufzustellenden Humanities dürften sich nicht auf die nachträgliche Reflexion bereits bestehender Sachbestände beschränken.⁵³ Oder anders gesagt: Sie müssten sich einmischen.

Neben den Wissenschaften ist gerade die Arbeitswelt grundlegend von den neuen Verschränkungen bestimmt: dort, wo Menschen mit Maschinen jenseits ihres bloßen und in der historischen Situierung gleichermaßen ausgestellten wie eingestandenen Werkzeugcharakters in Berührung kommen, wo Emotionen und Affekte, wo Kooperationen und Kollaborationen ins Spiel kommen, die mit gängigen Kategorien nicht zu fassen sind – selbst dann nicht, wenn man sie in ihr schieres Gegenteil verkehrte (Menschen instrumen-

51 Siehe dazu noch einmal Romero u. a., »Alien presence in the home«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 12 (2008), S. 373–382.

52 Siehe dazu Jutta Weber, »Technokultur, Posthumanität und neue Lebensformen«, in: *Handbuch Cultural Studies und Medienanalyse*, Wiesbaden 2015, S. 387–395, sowie Thibault u. Hayward, »Jean Le Moyne's Itinéraire mécanologique«, in: *Canadian Literature* 221 (2014), S. 56–72.

53 Siehe dazu Jeffrey Bardzell u. a., »The humanities and/in HCI«, in: *CHI EA '12*, S. 1135–1138, sowie ders. u. Bardzell, »Humanistic HCI«, in: *Interactions* 23, 2 (2016), S. 20–29.

talisieren Maschinen/Maschinen instrumentalisieren Menschen).⁵⁴ Unerfasst bleiben auf diese Weise symbiotische Beziehungen, die in sozialen Konstellationen angelegt sind und deren Eigenlogik gerade darin besteht, dass im Zuge entsprechender Flexibilisierungen beide Seiten der Relation Veränderungen erfahren.⁵⁵ Denn der Aufenthalt im Maschinenpark lässt auch den Menschen und vormaligen Maschinenstürmer nicht unberührt.⁵⁶ Um zu beschreiben, was sich dort ereignet, bedarf es eigener Regelwerke. Diese werden nicht zuletzt aufgrund neuer und veränderter Interaktionsräume notwendig, in denen alternative Kanäle und Kommunikationsgepflogenheiten herrschen. Die Logiken der Kopplung haben sich lebensweltlich geändert und erfordern Neujustierungen – und damit ein Ende der Sorglosigkeit gegenüber scheinbar vernachlässigbaren Aspekten des kommunikativen Geschehens. Was sich nämlich Bahn bricht, sind informelle und parasprachliche Formen des Austausches, sind jene angeführten Licht- und Wetterspiele, die sich selbstbewusst gegenüber den klassischen Kommunikationstheorien und namentlich derjenigen von Claude E. Shannon positionieren.

Befördert werden diese veränderten Formen der Kommunikation durch eine Expansion des Multimodalen. Neben konventionelle Formen (akustische und visuelle Signale) treten verstärkt »Mimik, Gestik, Gerüche sowie Bilder, Sprache, Reize und Emotionen«.⁵⁷ Und der Maschinenpark ist beileibe nicht auf die Arbeitswelt beschränkt, wohin ihn der arbeitsteilige Blick so gerne verbannt und sozialtheoretisch outgesourct hätte. Längst ist er selbstverständ-

54 Die Empathie ist keine Einbahnstraße und bewegt sich in beide Richtungen. Siehe dazu Hana Boukricha u. Ipke Wachsmuth, »Empathy-Based Emotional Alignment for a Virtual Human: A Three-Step Approach«, in: *Künstliche Intelligenz* 25 (2011), S. 195–204.

55 Siehe dazu Richard Giesen u. Jens Kersten, *Arbeit 4.0. Arbeitsbeziehungen und Arbeitsrecht in der digitalen Welt*, München 2017 (v. a. das dritte Kapitel (»New Labour: Wer arbeitet hier selbstbestimmt?«, S. 49–73)).

56 Siehe ferner Jens Kersten, »Menschen und Maschinen, Rechtliche Konturen instrumenteller, symbiotischer und autonomer Konstellationen«, in: *JuristenZeitung* 70, 1 (2015), S. 1–8.

57 Ders., »Die maschinelle Person – Neue Regeln für den Maschinenpark?«, in: *Computer und Hybride. Was ereignet sich zwischen Menschen und Maschinen?*, Baden-Baden 2016, S. 89–105, hier S. 89.

licher Teil von privaten Lebens- und Wohnwelten geworden. Er ist Teil einer technoaffektiven Lebenswelt, die sich unauffällig und untergründig ihrer eigenen Intimität mit ihrem nichttechnischen Gegenüber versichert und die um das kulturelle Eingebundensein der Vermittlungsbemühungen weiß. Die Wesen, mit denen Menschen sich umgeben, die ihnen den Alltag erleichtern, die im Fall von Krankheit und Pflegebedürftigkeit zur Seite stehen, die Defizite kompensieren und nicht nur semantisch das Spektrum möglicher Sozialbeziehungen erweitern, sind affektcompatibel, empathiefähig und sorgfältig auf die individuellen Bedürfnisse der jeweiligen Benutzer ab- und eingestimmt.⁵⁸

Selbst die Tatsache, dass es Robotern oft an der nötigen Sensibilität für die sowohl sozialen als gerade auch kulturellen Belange der ihnen zur Pflege Anvertrauten mangelt, findet vermehrt Berücksichtigung und wird Gegenstand entsprechender Interventionen: So richtet eine europäisch-japanische Forschungsinitiative namens CARESSES ihre Aufmerksamkeit auf Aspekte des *Intercultural Nursing* und setzt an der kulturellen Kompetenz der robotischen Agenten an.⁵⁹ Diese sind so sehr Teil der sozialen Umwelt, dass sie selbst individuelle Stimmungen des Menschen detektieren und auf diese entsprechend reagieren können – im Modus einer Sorge, die sich dazu einer vormals dem Menschen zugehörigen Autonomie bemächtigen muss.⁶⁰ All das geschieht auf eine Weise, die für

58 Zu diesem Schluß von Lifelogging und Sorge siehe Chelsea Dobbins u. a., »A Lifelogging Platform Towards Detecting Negative Emotions in Everyday Life using Wearable Devices«, in: *2018 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)* (2018), S. 306–311 (DOI: 10.1109/PERCOMW.2018.8480180).

59 Antonio Sgorbissa u. a., »CARESSES: The Flower that Taught Robots about Culture«, in: *2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (2019), S. 371 (DOI: 10.1109/HRI.2019.8673086).

60 Zu solchen Assemblagen siehe auch aufseiten von Beschreibung und Theoriebildung Jan Slaby u. a., »Affective Arrangements«, in: *Emotion Review* (2017), S. 1–10. Zentral für die Umsetzung ist das Biosensing. Siehe dazu stellvertretend Noura Howell u. a., »Emotional Biosensing: Exploring Critical Alternatives«, in: *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 2, New York 2018, Art. Nr. 69 (DOI: 10.1145/3274338).

unsere auf Medienkritik konditionierten Ohren ungewohnt klingt, vollzieht sie sich doch in Form dessen, was man auf die zunächst paradox anmutende Formel einer freiwilligen Fremdkontrolle bringen kann.⁶¹

61 Siehe dazu Stefan Rieger, »Freiwillige Fremdkontrolle. Paradoxien der Gouvernementalität«, in: *Unterwachen und Schlafen. Anthropophile Medien nach dem Interface*, Lüneburg 2018, S. 49–75.

VII. Am Ende der Kritik: eine Ökologie der Latenz

Die Verhältnisse zum Techno-Anderen und die neue Ordnung jener Critter sind dabei, überkommene und über weite Strecken wirkmächtige Vorstellungen von Macht preiszugeben, die sich habituell zwischen den Menschen und seine Artefakte gedrängt haben. Die Lage ist so hinreichend komplex, dass zwischen Autonomie und Fremdbestimmung andere, nicht dichotomisch, sondern relational angelegte Formen der Aushandlung ihren legitimen Platz finden. So zeichnen sich Formen ab, in denen Menschen etwa beispielsweise aus einem erkannten Eigennutz Autonomie an Technik delegieren. Sie sind dabei nicht Opfer dessen, was Medien mit ihnen veranstalten, sondern agieren nach dem Muster einer gezielten und freiwilligen Preisgabe von Selbstbestimmung. Vor allem der Nahbereich des Wohnens und seine diversen Unterstützungsangebote, wie sie im Konzept des *Ambient Assisted Living* gebündelt sind, spielen eine Vorreiterrolle, wenn es um solche alternative Aushandlungen von Machtverhältnissen und Autonomieansprüchen geht.¹ Der häufig geäußerte Wunsch der Betroffenen, ihr gewohntes Umfeld nicht verlassen zu müssen, verändert die Akzeptanz technischer Autonomie auf eine unterschwellig pragmatische Weise. Was vormals und oft pauschal als unzulässiger Eingriff in die Privatsphäre festgehalten und reflexhaft moniert wurde, wird zur Voraussetzung, um eine bestimmte Form angestrebter Privatheit überhaupt aufrechterhalten und so neue Formen friedlichen Ko-Existierens erschließen zu können.² Ein solcher vom Menschen ausgehender Machtverzicht kann sich als Zugewinn von Autonomie erweisen – und nicht als fremd-

1 Siehe dazu Rieger, *Die Enden des Körpers* (v. a. das Kapitel »Home Sweet Home, Smart People, Not Smart Homes«).

2 Siehe zur Bedeutung einer (friedlichen) Koexistenz sowie zum semantischen Hof dieses Begriffs noch einmal Bennke u. a. (Hg.), *Das Mitsein der Medien*.

bestimmte Unterwerfung unter die sinistren Machinationen einer autonomieheischenden Technik und ihrer den Menschen entmündigenden Agenten.³

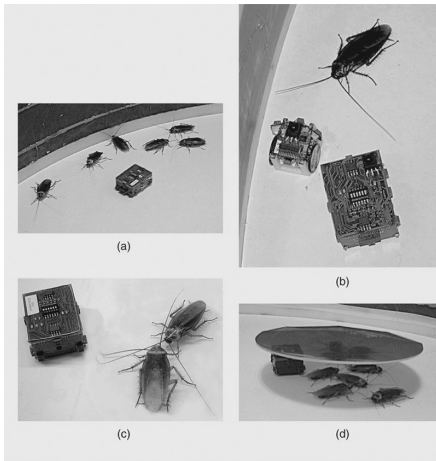


Abb. 9

Auf diese Weise brechen sich vielfältig Möglichkeiten Bahn, die einer gemeinsamen Welt und hybriden Gesellschaftsformen Vorschub leisten – zum Teil ganz pragmatisch, weil durch den demografischen Faktor und weniger durch die Programmatik entsprechender Theorieoptionen befördert. Die Zeichen stehen dabei unmetaphorisch auf Vermischung und Ko-

existenz. Fast scheint es, als ob die Critter die Welt der Bücher und Theorien, aber auch die der epistemologisch domestizierten Experimentalanordnungen und die eines bloß dekorativen Informationsambientes verlassen hätten – und damit den Bereich einer spekulativen oder auf die lange Bank der Zukunft verschobenen Hegung.⁴ Die Kakerlaken und die Kakerlakenroboter mit ihren eigentümlich reduzierten Interaktionen und Kooperationen sind zunächst auf den Raum eines Experiments eingeschränkte Mischgesellschaften, in denen Kollaborationen zwischen sämtlichen Crittern, wie sie als post-humanistische Essenz erhoben werden, Teil einer lebensweltlichen Praxis sind – jedenfalls tragen sie das Potenzial ihres künftigen Welt- oder Eigenweltwerdens mit sich.⁵ Das gilt auch für Tiere, die als reale

3 Dass dabei ökonomische Faktoren eine bedeutende und den Eindruck einer Technikromantik relativierenden Rolle spielen, liegt auf der Hand. Siehe dazu etwa Arne Manzeschke u. a., *Ergebnisse der Studie »Ethische Fragen im Bereich altersgerechter Assistenzsysteme«*, Berlin 2013.

4 Haraway fasst das unter dem vieldeutigen Akronym SF (dazu Haraway, *Unruhig bleiben*, S. 11).

5 Zur besonderen Rolle der Kakerlaken für die Begründung veränderter Gesellschaftsformen siehe die bereits erwähnten Arbeiten Caprari u. a.,

Tiere neue Formen der Kollaboration befördern oder die als virtuelle Tiere die funktionale Äquivalenz vormaliger Haustiere zu übernehmen (und mit diesen in Formen der Konkurrenz zu treten) scheinen. Diese neue Welthaftigkeit ist selbst dort zu finden, wo sie nach den Maßgaben geläufiger Weltsortierungen, oder genauer noch, nach Maßgaben von Versuchen, Welt nach Kriterien von Welthaftigkeit einzuteilen und sie so gegenüber dem Technischen zu positionieren, nichts verloren hat. Fast ist man versucht, Martin Heideggers Rede von den unterschiedlichen Weltbezügen von Menschen, Tieren und Steinen aufzugreifen und gegenüber Rudolf Kassner zu positionieren. Im Rahmen seiner universalen Physiognomik dekretiert Kassner eine kategoriale Umweltlosigkeit der Technik – gipfelnd im Satz, dass die Maschine ohne Gesicht sei. Heidegger wiederum entnimmt seine Beispiele der Natur und verfügt sie in einer berühmten Reihe entlang einer gestaffelten Teilhabe an Welt («der Stein ist weltlos«, »das Tier ist weltarm«, »der Mensch ist weltbildend«). Diese kategorialen Bestimmungen wären um solche zu ergänzen, deren Welthaftigkeit selbst nichts anderes als ein Effekt von Technik ist – wie im Fall der Verhältnisse zwischen dem Realem, dem Virtuellem und dem Augmentierten.⁶ Die Verhältnisse sind so vielfältig geworden, dass ein Differenzierungsverzicht auch an dieser Stelle das Gebot der Stunde, weil der Lage angemessen ist.

Unterschieden wird also nicht ontologisch nach real, virtuell oder augmentiert, sondern nach den praktischen Folgen, die die jeweilige Form der Verschränkung lebensweltlich mit sich bringt – wobei die Tatsache der Folgenhaftigkeit selbst außer Frage zu stehen scheint. Wie sehr dabei bestimmte Aspekte des Praxeologischen be-

»Animal and Robot Mixed Societies«, in: *IEEE Robotics & Automation Magazine* 12, 2 (2005), S. 58–65 (DOI: 10.1109/MRA.2005.1458325), ders. u. a., »InsBot«, in: *IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004*, S. 2418–2423 (DOI: 10.1109/ROBOT.2004.130742), sowie Grégory Sempo u. a., »Integration of an Autonomous Artificial Agent in an Insect Society: Experimental Validation«, in: *From Animals to Animats 9. SAB 2006. Lecture Notes in Computer Science* 4095, Berlin, Heidelberg 2006, S. 703–712, und Adam Dodd, »The Trouble with Insect Cyborgs«, in: *Society & Animals* 22, 2 (2014), S. 153–173.

6 Siehe dazu Heidegger, *Gesamtausgabe Abt. 2 Vorlesungen Bd. 29/30*.

troffen sind, zeigt das Nachdenken über den Status und die Operationalisierung von virtuellen Kollaborationen. Die Reflexion greift auf Konzeptualisierungsangebote zurück, die etwa die Science and Technology Studies mit dem Begriff des Grenzobjektes eingespielt haben.⁷ Diese Grenzobjekte erweisen jetzt ihre Sachdienlichkeit unter den Bedingungen des Virtuellen.⁸

Das Reale, das Virtuelle und das Augmentierte schlagen sich nun auf die Seite der Welt und schließen dort, was man Allianzen der Welthaftigkeit nennen könnte. Von Entzug der Welt und von einer Flucht aus dieser ist jedenfalls schon lange nicht mehr die Rede. Derartige Eskapismen waren Teil einer frühen Historiografie der Virtualität – und sind inzwischen selbst als Episode kulturwissenschaftlich beschreibbar. Was sich stattdessen breitmacht, ist die Zuweisung von Eigenschaften an eine Welt, die sich erst im Zuge dieser Eigenschaftszuweisung überhaupt ihrer Welthaftigkeit zu versichern vermag.⁹ In aufwendigen Erhebungen wird dafür entlang von Eigenschaftswörtern die Passungsgenauigkeit zwischen künstlichen und realen Welten darstellbar, handhabbar und schließlich auch optimierbar. Realität wird so zu einem technischen Projekt – und untersteht den Vorgaben der Formbarkeit, der Editierbarkeit und der Steigerbarkeit. Für die Potenzialität gibt es neben der Liste Optionen anzeigender und diese auch einfordernder Eigenschaftswörter Indikatoren und Indizien: Redeweisen wie die von einem *reality editor*, einer Vorrichtung, die am MIT (*Fluid Interface Group*) mit dem Ziel der Programmierung smarter Interfaces entwickelt wurde, sind hier ebenso aufschlussreich wie Ansätze, die den jeweils zur Disposition stehenden, weil technisch zur Disposition gestellten Realitätsgehalt beschreiben oder den

7 Das Konzept des Grenzobjekts ist vor allem mit dem Namen Susan Leigh Star verbunden. Siehe Susan Leigh Star, *Grenzobjekte und Medienforschung*, Bielefeld 2017.

8 Siehe Marc Marheineke u. a., »On the importance of boundary objects for virtual collaboration: a review of the literature«, in: *Technology Analysis & Strategic Management* 28, 9 (2016), S. 1108–1122. Zur Übertragung auf ein entsprechendes Design Mark Bergman u. a., »Boundary Objects in Design: An Ecological View of Design Artifacts«, in: *Journal of the Association for Information Systems* 8, 11 (2007), S. 546–568.

9 Siehe dazu noch einmal (zu Details und Literatur) Rieger, *Die Enden des Körpers*.

Eindruck von Präsenz regelrecht messen wollen – ein Bemühen, das auch dem Eindruck von Natürlichkeit zuteilwird.¹⁰

Ihren Niederschlag finden solche Erhebungen in Fragebögen, deren Anspruch in der messenden Operationalisierung von Präsenz liegt.¹¹ Auf diese Weise wird Präsenz zur abgeleiteten Variable der jeweils an die Realität angelegten Konzeptualisierungen und ihrer Kriterienkataloge («Real Presence: How Different Ontologies Generate Different Criteria for Presence, Telepresence, and Virtual Presence»).¹² Ob dabei eine bestimmte Vorstellung von Realität mittels Gänsefüßchen als uneigentlich qualifiziert und damit von anderen Präsenzen unterscheidbar wird oder ob es dazu eines eigenen Adjektivs bedarf wie im Fall der nachgerade tautologisch anmutenden Formulierung des *Real-Reality*-Ansatzes von Wilhelm Bruns ist demgegenüber zweitrangig¹³ – ebenso zweitrangig wie der konkrete Kontext einer Anlagen- und Produktfertigung, der hinter diesem Bestreben nach einer realen Realität aufscheint und dessen Ziel es ist, »simultan zu einem realen Modell ein digitales Modell zu generieren, indem die Interaktion mit dem Realmodell observiert und ins Virtuelle gedoppelt wird«. ¹⁴ Solche Dopplungseffekte eröff-

10 Siehe dazu Valentin Heun u. a., »Reality Editor: Programming Smarter Objects«, in: *UbiComp '13 Adjunct*, S. 307–310. Zum Konzept des *open hybrid* siehe Eythor R. Eiriksson u. a., »Augmented Reality Interfaces for Additive Manufacturing«, in: *Image Analysis. SCIA 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10269, Cham 2017, S. 515–525.

11 Siehe zur frühen Konzeptionalisierung stellvertretend Witmer u. Singer, »Measuring Presence in Virtual Environments«, in: *Presence* 7, 3 (1998), S. 225–240, sowie direkt dazu Slater, »Measuring Presence«, in: *Presence* 8, 5 (1999), S. 560–565.

12 Siehe dazu Giuseppe Mantovani u. Giuseppe Riva, »Real Presence: How Different Ontologies Generate Different Criteria for Presence, Telepresence, and Virtual Presence«, in: *Presence* 8, 5 (1999), S. 540–550.

13 Siehe dazu Wilhelm Bruns u. Volker Brauer, »Bridging the Gap between Real and Virtual Modeling – A New Approach to Human-Computer Interaction«, in: *artec Paper* 46 (1996), sowie Wilhelm Bruns, »Hyper-bonds – distributed collaboration in mixed reality«, in: *Annual Reviews in Control* 29, 1 (2005), S. 117–123.

14 Eva Hornecker, »Die Rückkehr des Sensorischen: Tangible Interfaces und Tangible Interaction«, in: *Mensch-Computer-Interface. Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung*, Bielefeld 2008, S. 235–256, hier S. 245.

nen ihrerseits unter dem Begriff der *digital twins* ein weites Feld der Verhandlung.¹⁵

Gewahrt bleibt so auf dem Feld gegenständlicher Planungspraktiken (Eva Hornecker verweist dazu auf die Bereiche Produktionsplanung und Anlagenkonstruktion) die Nähe zum Spielerischen und seinen Dispositiven – ob in Form von metaphorischen Beleihungen oder in der von direkten Übernahmen. »[B]eliebt als Vorbilder für TUIs sind Spielzeugbaukästen (insbesondere Steckbaukästen wie Lego) und Brettspiele.«¹⁶ Vor allem spielt aber der Umgang mit leicht formbaren Materialien wie Sand und Ton eine maßgebliche Rolle und verleiht den technischen Umtrieben eine nachgerade anthropologische Grundierung.¹⁷ Wie es im Umfeld der Tangible Media Group und ihren Anleihen an nachgiebigen Materialien wie Sand und Ton heißt, wird der Umgang mit diesen regelrecht zu einer anthropologischen Urszene stilisiert (»humans have been forming clay with their hands for thousands of years«).¹⁸ Dadurch werden die eigenen Forschungen an den Schnittstellen von Atomen, Bits und Menschen (und selbstredend mit Blick auf zu vermeidende Säume) als in der Menschheitsgeschichte fest verwurzelt ausgewiesen:¹⁹ Das Konzept eines *material programming* scheint

15 Barbara R. Barricelli u. a., »A Survey on Digital Twin: Definitions, Characteristics, Applications, and Design Implications«, in: *IEEE Access* 7 (2019), S. 167653–167671 (DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2953499).

16 Hornecker, »Die Rückkehr des Sensorischen«, in: *Mensch-Computer-Interface*, S. 235–256, hier S. 245.

17 Hinzu kommt noch eine besondere Aufmerksamkeit für das Fluide, dessen Operationsmöglichkeiten ähnlich gelagert sind wie bei Sand und Ton. Zu dieser Allianz des Verformbaren und zu einer direkten Übergängigkeit siehe Keishiro Uragaki u. a., »Sand to Water: Manipulation of Liquidness Perception with Fluidized Sand and Spatial Augmented Reality«, in: *ISS '18: Proceedings of the 2018 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces*, New York 2018, S. 243–252.

18 Hiroshi Ishii u. a., »Radical Atoms: Beyond Tangible Bits, Toward Transformable Materials«, in: *Interactions* 19, 1 (2012), S. 38–51, hier S. 47.

19 Die theoretische Rahmung solcher Übergänge und den sie freisetzenden Kontaktzonen zwischen Materie und Geist, zwischen Bit und Atom erfolgt im Zeichen einer Eigenschaft, des Feuchten. Siehe Roy Ascott, »The Moist Manifesto«, in: *Kunst – Wissenschaft – Kommunikation*, Wien 2000, S. 44–49.

sich auf diese Weise bruchlos in die Evolutionsgeschichte der Verfertigung einzureihen.²⁰

Damit einher geht ein grundlegender Wandel im Umgang mit Computern, der nicht nur für den menschlichen Benutzer von Belang ist. »Shifting perspective from how computers can be applied to work as good tools in the hands of their users toward acknowledging the computational as a material is indeed a radical shift in perspective in HCI.«²¹ Der Computer wird seiner digitalen Aura (und seines modernistischen Alleinstellungsmerkmals) entkleidet. In programmatischer Hemdsärmeligkeit fügt er sich der Ordnung anderer Materialien oder genauer noch: Er hat sich in diese zu fügen. Dabei lässt sich eine weitere Variante des *becoming* ausmachen. Diese scheint zunächst auf rein operative Aspekte ausgerichtet, hat aber das Potenzial, grundlegende Phantasmen der Unmittelbarkeit freizusetzen. Die Rede ist vom *Becoming Materials*, das im Zuge verbesserter Schnittstellengestaltung im Umfeld von Tangible User Interfaces die Differenz zwischen physischen und virtuellen Bezugsgrößen aufheben will.²² Für diese Variante eines Materialismus ist bezeichnend, dass sie zunächst die Übergängigkeit von Grundeinheiten der physischen und der informationellen Welt und dann die Manipulation der Materie behauptet – das jedenfalls stellt einer der programmatischen Texte als »Seamless Interface between People, Bits and Atoms« in Aussicht.²³

Auch im Fall des *Real-Reality*-Ansatzes bei Bruns und bei der Klientel von Architekten, Planern und Produktentwicklern bleibt die Einsicht in die Vorteile händischer Manipulation ungebrochen – wenngleich diese sich (bezogen auf die Möglichkeiten aktueller *Data Physicalization*) in einer ihrerseits fast schon nostalgisch an-

20 Zur Programmatik dieses Programms siehe Anna Vallgård u. a., »Material Programming«, in: *Interactions* 24, 3 (2017), S. 36–41.

21 Mikael Wiberg u. a., »Materiality matters – experience materials«, in: *Interactions* 20, 2 (2013), S. 54–57, hier S. 56.

22 Siehe dazu Jenny Bergström u. a., »Becoming Materials: Material Forms and Forms of Practice«, in: *Digital Creativity* 21, 3 (2010), S. 155–172.

23 Siehe Ishii u. Ullmer, »Tangible Bits«, in: *CHI '97*, S. 234–241, sowie Ishii u. a., »Radical Atoms«, in: *Interactions* 19, 1 (2012), S. 38–51.

mutenden Frühphase befindet.²⁴ Bei der Umsetzung jedenfalls sind wieder die materialen Qualitäten dessen, was da angefasst und manipuliert wird, gefragt und gefordert. Wieder wird die Welt entlang von Eigenschaftswörtern modellierbar – Adjektive, die sich an materialen Qualitäten ebenso abarbeiten wie an möglichen Umgangsweisen mit den derart qualifizierten Dingen und Objekten. Entlang solcher Listen werden die künstlichen Welten modelliert, finden in deren Umsetzung ihr approximatives Ziel sowie schlussendlich auch ihre Bestätigung.²⁵ Denn was immer in den Verschränkungen zwischen real und künstlich stattfindet, es muss der Eindruck des Stimulierenden herrschen. Die Phänomene müssen sich plausibel als warm oder kalt, als widerständig oder nachgiebig, als hart oder weich, als sperrig oder anschmiegsam, als starr oder elastisch, als dehn- oder stauchbar, als geschmeidig oder borstig, als gediegen oder flüchtig erweisen.²⁶ Allein für die Qualifizierung des Nachgiebigen steht so eine ganze Fülle von Arbeiten ein, die sich auf die Ausdifferenzierung einer einzelnen Qualität und damit auf ein einziges Adjektiv konzentrieren (»Human Factors in Haptic Contact of Pliable Surfaces«). Andere Arbeiten sind mit Texturen des Widerständigen befasst und richten ihr operatives Geschick auf die Unterschiede zwischen dem Rauhen und dem Glatten, dem Gekörnten und dem Geriffelten (»Importance of Matching Physical Friction, Hardness, and Texture in Creating Realistic Haptic Virtual Surfaces«).²⁷ Die

24 Zu dieser frühen Phase und damit zum Vorfeld späterer Interfaces siehe ferner Hornecker, »Die Rückkehr des Sensorischen«, in: *Mensch-Computer-Interface*, S. 235–256, v. a. S. 245 ff.

25 Siehe zum Lernen entlang von Eigenschaftswörtern Vivian Chu u. a., »Robotic learning of haptic adjectives through physical interaction«, in: *Robotics and Autonomous Systems* 63, 3 (2015), S. 272–292. Und selbst die Möglichkeit der Rückübersetzung findet Berücksichtigung. Siehe dazu Ismo Kantola, »On the re-materialization of the virtual«, in: *AI & Society* 28, 2 (2013), S. 189–198.

26 Siehe dazu Marco Vicentini u. Debora Botturi, »Human Factors in Haptic Contact of Pliable Surfaces«, in: *Presence* 18, 6 (2009), S. 478–494.

27 Siehe etwa für die Qualifizierung des Widerständigen Heather Culbertson u. Katherine J. Kuchenbecker, »Importance of Matching Physical Friction, Hardness, and Texture in Creating Realistic Haptic Virtual Surfaces«, in: *IEEE Transactions on Haptics* 10, 1 (2017), S. 63–74. (DOI: 10.1109/

in ihrer Beschreibung oft so spröden und auf die Schilderung operativer Aspekte angelegten Texte laufen dadurch zur Hochform auf und werden so zu einem Eldorado für Eigenschaften, die einem Alltagsverständnis scheinbar steriler Kunstwelten und ihrer Ferne von Körperbezügen doch überaus entgegenstehen.

Derartige Beschreibungen bleiben selbstredend nicht auf das Hantieren *mit* und das Manipulieren *von* Gegenständen beschränkt, auch wenn diese das Feld möglicher Praxeologien bestimmen. So hat sich ein an den Handflächen befestigtes Verfahren der pneumatischen Umsetzung einfacher Formen mittels aufblasbarer Miniaturluftkissen verschrieben und ein anderes setzt einen Fäustling (engl. *mitten*) in Szene, mit dessen Hilfe sich der Eindruck der Festigkeit von virtuellen Gegenständen steuern lässt.²⁸ Auch ein virtuelles Laufrad, mit dem sich die motorischen Details der Gehbewegung untersuchen lassen, weiß um die Wichtigkeit von Untergründen und trägt diesen mit gebührendem Aufwand Rechnung.²⁹ Die Bodenbeschaffenheit wird zur Variablen, die entsprechende Rückkopplungsprozesse mit dem Körper in Echtzeit beobachtbar macht – und dabei auch noch die Rolle des jeweils getragenen Schuhwerks mit ins Kalkül zieht, indem sie unterschiedliche, dem Zusammenspiel der Oberflächen geschuldeten Laufgeräusche akustisch zuspiziert: »Localization of self-generated synthetic footstep sounds on different walked-upon materials through headphones«.³⁰ Selbst die spezifi-

TOH.2016.2598751). Für die Textur so genannter Metamaterialien siehe Alexandra Ion u. a., »A Demonstration of Metamaterial Textures«, in: *CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Pap. Nr. D403 (DOI: 10.1145/3170427.3186525).

28 Siehe Timothy M. Simon u. a., »Wearable Jamming Mittens for Virtual Environment Haptics«, in: *ISWC '14: Proceedings of the 2014 ACM International Symposium on Wearable Computers*, New York 2014, S. 67–70, sowie Shan-Yuan Teng u. a., »PuPoP: Pop-up Prop on Palm for Virtual Reality«, in: *UIST '18*, S. 5–17.

29 Siehe Andrew Barkan u. a., »Variable Stiffness Treadmill (VST): A novel tool for the investigation of gait«, in: *2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* (2014), S. 2838–2843 (DOI: 10.1109/ICRA.2014.6907266).

30 Vgl. Luca Turchet u. a., »Localization of self-generated synthetic foot-

sche Qualität der verwendeten Materialien für Turnschuhe findet Berücksichtigung – also die Frage, ob diese aus Leder, Wildleder, Nubuk, Velur oder anderem gefertigt sind. So soll es einer Vorrichtung namens *Snake Charmer* vorbehalten sein, die Qualifizierung von Objekten vorzunehmen und damit den Tragekomfort unterschiedlicher Materialien zu antizipieren und diesen gegenüber dem bloßen Aussehen geltend zu machen: »Enabled by Snake Charmer, the footwear shop allows users to feel different textile variations for virtual footwear models that look visually identical.«³¹ Auffällig bei alledem ist die Suche nach Vorbildern, die als Vorlagen für die Formgebung dienen können. So werden für einen natürlichen Barfußschuh, wie er im Bereich des Ultra-Marathons Verwendung findet, die Laufgepflogenheiten etwa des indigenen Volks der Tarahumara herangezogen und deren minimalistische Sandalen mit konventionellen Laufschuhen abgeglichen.³²

Was sich wie ein möglicherweise kleinkariertem Exkurs über die Eigenheiten der Materialwissenschaft ausnimmt, ist auf das Engste mit dem Menschen und dessen Eigenheiten verbunden – nicht zuletzt werden gerade Fragen der Akzeptanz genau hier, auf dem Schauplatz multimodaler Sinnlichkeiten entschieden. Um es bei einem der zentralen Paradigmen dieser Diskussion festzumachen: Das Unangenehme eines zu kalten Händedrucks fördert jene Unheimlichkeit im Umgang mit technischen Artefakten zutage, die im Bild des *Uncanny Valley* theoretisch beschrieben sind und die in regelrechten Offensiven der Softness ihre operative Umsetzung finden.³³ Häute als Kontaktzonen so zu gestalten, dass sie eben auch als solche wahrgenommen und empfunden werden können, ist nicht nur für Begrüßungsrituale und die Qualifizierung eines Händedrucks

step sounds on different walked-upon materials through headphones«, in: *Virtual Reality* 20, 1 (2016), S. 1–16.

31 Bruno Araujo u. a., »Snake Charmer: Physically Enabling Virtual Objects«, in: *TEI '16*, S. 218–226, hier S. 222.

32 Siehe Daniel E. Lieberman, »Strike type variation among Tarahumara Indians in minimal sandals versus conventional running shoes«, in: *Journal of Sport and Health Science* 3, 2 (2014), S. 86–94.

33 Siehe Massimiliano Di Luca (Hg.), *Multisensory Softness. Perceived Compliance from Multiple Sources of Information*, London 2014.

von Belang. Sie schaffen Vertrauen, befördern die Akzeptanz und dienen nicht zuletzt der Sicherheit in den Kollaborationen zwischen technischen und nicht-technischen Akteuren.³⁴ Sensible Häute setzen die Critter ins Verhältnis und befördern Sozialität auf eine Weise, die inzwischen Gegenstand eigener Übersichtsdarstellungen geworden ist.³⁵

Solche Befunde sind symptomatisch, wenn es um neue Verhältnisse oder wenn es gar um das Zusammenwachsen oder um das Sich-verwandt-Machen zwischen den Arten und den Artefakten geht. Denn wie gezeigt, spielt dabei nicht nur die Sozialität eine Rolle, auch die diversen Praxeologien finden Beachtung. Schließlich sind die Dinge in der Umwelt möglicher Handlungsvollzüge nicht starr, sondern sie müssen sich formen und verformen lassen. So verweist eine weitere Übersichtsdarstellung über die Deformierbarkeit im häuslichen wie im außerhäuslichen Bereich auf die Faltbarkeit von Wäsche als besondere Herausforderung für die damit befassten Roboterhände.³⁶ Im Zuge dessen werden Adjektivlisten, die Eigenschaften und Eigenheiten von Materialien beschreiben, mit anderen Adjektivlisten abgeglichen, die affektive Qualitäten versammeln. Zusammengenommen kennzeichnen diese sodann den entsprechend operationalisierten Eindruck als vertraut oder als unheimlich, als ge-

34 Siehe dazu Markus Fritzsche u. Norbert Elkmann, »Sensible Roboterhaut erlaubt sichere Zusammenarbeit von Mensch und Maschine«, in: *atp-edition* 56, 9 (2014), S. 20–21; John O’Neill u. a., »Practical, Stretchable Smart Skin Sensors for Contact-Aware Robots in Safe and Collaborative Interactions«, in: *2015 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* (2015), S. 624–629 (DOI: 10.1109/ICRA.2015.7139244).

35 Siehe David Silvera-Tawil u. a., »Artificial skin and tactile sensing for socially interactive robots: A review«, in: *Robotics and Autonomous Systems* 63, 3 (2015), S. 230–243.

36 Siehe Jose Sanchez u. a., »Robotic manipulation and sensing of deformable objects in domestic and industrial applications: a survey«, in: *The International Journal of Robotics Research* 37, 7 (2018), S. 688–716. Auch im Umgang mit kulturellen Artefakten wie mittelalterlichen Schriftträgern sind händische Umgangsweisen von Belang. Siehe dazu etwa P. Chang Liu u. a., »Robust Virtual Unrolling of Historical Parchment XMT Images«, in: *IEEE Transactions on Image Processing* 27, 4 (2018), S. 1914–1926 (DOI: 10.1109/TIP.2017.2783626).

wohnt oder als gespenstisch, als familienzugehörig oder als fremd, als störend oder als förderlich, als zuträglich oder unzuträglich, als schicklich oder unbotmäßig. Die Kontaktzone der Adjektive wird zur Kontaktzone der Arten, der *Hybrid* oder *Mixed Societies*, der neuen Verbände und Verwandtschaften, ihrer Kooperationen und Kollaborationen sowie dem, was ausgehend von der Gemeinschaft an Wortfügungen wie der Sympoiesis (Donna Haraway) oder Symbiogenesis (Ken Ricardo) möglich ist.³⁷

So ungewohnt Redeweisen von der neuen Technosozialität klingen, wenn sie die Welt der Bücher verlassen und einer anderen Umwelt von veränderten Gesellschaften unter Beteiligung sämtlicher Critter (auch derer, die ihre Existenz einer Verschränkung von Realem, Virtuellem und Augmentierten verdanken) den Weg bahnen, sie verschaffen sich zum Teil unterschwellig, zum Teil in Form ausgestellter Programmatik einen Resonanzraum, der zu einer Normalisierung solcher Verhältnisse beiträgt und der das vermeintlich Befremdliche in Formen der Normalität überführt. Dieser Prozess einer Normalisierung der Umgangsweisen und der Versuche, sich diesem auch reflexiv zu stellen, vollzieht sich auf unterschiedlichen Ebenen: Er reicht von der programmatischen Forderung (etwa als Appell zur Verwandtschaftsstiftung), der sich nicht an der Verbindlichkeit seiner Konsequenzen messen lassen muss, bis hin zu den vielfältigen Aushandlungen dessen, was als zulässig erwünscht, was als unzulässig abgelehnt oder was einfach nur geduldet wird. Wertet man bestimmte Grade der Verwissenschaftlichung des Technikbezugs als Indikator für den Grad seiner Verbreitung und Normalisierung, so sind die Bande mit dem Technischen mittlerweile mehr als nur

37 Zum Affektvokabular siehe Karl F. MacDorman, »Subjective Ratings of Robot Video Clips for Human Likeness, Familiarity, and Eeriness: An Exploration of the Uncanny Valley«, in: *ICCS/CogSci-2006 long symposium: Toward social mechanisms of android science* (2006), S. 26–29, online unter: {www.macdorman.com/kfm/writings/pubs/MacDorman2006SubjectiveRatings.pdf}, letzter Zugriff: 20. Oktober 2020, sowie ders. u. Chin-Chang Ho, »Measuring the Uncanny Valley Effect. Refinements to Indices for Perceived Humanness, Attractiveness, and Eeriness«, in: *International Journal of Social Robotics* 9, 1 (2017), S. 129–139.

flüchtiger Natur.³⁸ An vielen Orten bricht sich vielmehr die Einsicht Bahn, sie als Teil gesellschaftlicher Transformationen mit ins Kalckül zu ziehen,³⁹ das heißt, der soziologische Blick wird auf veränderte Konzepte der Gesellschaftlichkeit gerichtet, die dem rasanten Anstieg technischer Substitute geschuldet sind.⁴⁰ Entsprechende Aufmerksamkeiten gelten Aspekten der Erhebung und der schieren Befundnahme.⁴¹ Zu solchen Erhebungen zählen solche, die die

38 Siehe Joanna J. Bryson, »Robots should be slaves«, in: *Close Engagements with Artificial Companions: Key Social, Psychological, Ethical and Design Issues*, Amsterdam 2010, S. 63–74.

39 Die soziale Robotik trägt solchen Entwicklungen inzwischen mit einem eigenen Forschungszweig Rechnung – und sie vermag nicht nur in den menschlichen Nahbereich vorzudringen (weil Akzeptanzstrategien im Nahbereich erfolgen, wird auch hier das Heim zu einem zentralen Aushandlungsort. Siehe dazu etwa Byoungwan Lee u. a., »Companionship with smart home devices: The impact of social connectedness and interaction types on perceived social support and companionship in smart homes«, in: *Computers in Human Behavior* 75 (2017), S. 922–934), sondern durchaus auch von einer menschlichen Perspektive eingenommen zu werden. Siehe Jane Vincent u. a. (Hg.), *Social Robots from a Human Perspective*, Cham 2015. Siehe dazu auch Andreas Bischof, *Soziale Maschinen bauen: Epistemische Praktiken der Sozialrobotik*, Bielefeld 2017; Francesco Ferrari u. Friederike Eyssel, »Toward a Hybrid Society – The Transformation of Robots, from Objects to Social Agents«, in: *ICSR 2016. Lecture Notes in Artificial Intelligence* 9979, Cham 2016, S. 909–918. Siehe zum Konzept einer *Human Agent Society* Angel Sanchis u. a., »Using Natural Interfaces for Human-Agent Immersion«, in: *Highlights of Practical Applications of Heterogeneous Multi-Agent Systems. The PAAMS Collection. PAAMS 2014. Communications in Computer and Information Science* 430, Cham 2014, S. 358–367.

40 Auch die Soziologie hat ihre Aufmerksamkeit auf die Sozialität mit technischen Artefakten ausgedehnt und zieht »Soziologische Theorieperspektiven auf die Interaktionen virtueller Kreaturen« zumindest in Erwägung. Siehe Holger Braun-Thürmann, »Agenten im Cyberspace: Soziologische Theorieperspektiven auf die Interaktionen virtueller Kreaturen«, in: *Soziologie des Cyberspace. Medien, Strukturen und Semantiken*, Wiesbaden 2004, S. 70–96. Siehe ferner Holger Braun, »Soziologie der Hybriden. Über die Handlungsfähigkeit technischer Artefakte«, in: *TUTS-WP-4-2000*, Berlin 2000, sowie Olli Pyyhtinen, *More-than-Human Sociology: A New Sociological Imagination*, Basingstoke, New York 2016.

41 Siehe Leopoldina Fortunati u. a., »What happened to body-to-body sociability?«, in: *Social Science Research* 42, 3 (2013), S. 893–905.

Sozialität von Menschen, Tieren und Artefakten zu vermessen suchen.⁴² Dazu zählen aber auch diejenigen, die sich der Affektfähigkeit über die Annäherung an anthropomorphe Vorgaben (und damit nicht über ein Differenzschema zu Maschine und Tier) versichern.⁴³

Ein starker Indikator in dieser Gemengelage der Aushandlungen, der den Grad der tatsächlichen Verbreitung anzuzeigen vermag, liegt dort, wo sich ein Nachdenken über das zunehmende Überhandnehmen mit Forderungen nach einem Ein- und Gegenlenken verbindet. Für die allerorten grassierende Klugheit, um dafür nur ein besonders prägnantes Beispiel zu nennen, ist dieser Prozess immer wieder virulent geworden. Die Agenten besagter Klugheit durchziehen die Kleidung, ummanteln den Körper, sitzen an den Handgelenken und auf dem Kopf (*Smart Wig*), beherrschen die Wohn-, Arbeits- und Verkehrswelt und werden gar zum Zeichen eines frappanten Anspruchs auf Globalität (*Smarter Planet*).⁴⁴ Ausgerechnet am Bei-

42 Siehe Luh u. a., »The Development of a Companionship Scale for Artificial Pets«, in: *Interacting with Computers* 27, 2 (2015), S. 189–201. Die Sozialität ist also keine Einbahnstraße mehr. Oder anders und unter Berücksichtigung sachdienlicher Präpositionen gesagt: Sie steht als *Sozialität von und mit Robotern* zur Disposition. Zu dieser Einschätzung siehe Florian Muhle, »Sozialität von und mit Robotern? Drei soziologische Antworten und eine kommunikationstheoretische Alternative. Sociality of – and with Robots? Three Sociological Answers and a Communication-Theoretical Alternative«, in: *Zeitschrift für Soziologie* 47, 3 (2018), S. 147–163. Im Anschluss an Jakob von Uexküll wird sogar eigens darüber rasoniert, in welcher Umwelt Roboter leben und ob die entsprechende System-Umwelt-Relation nicht nach Maßgabe anderer Lebewesen zu konzeptualisieren ist. Siehe dazu etwa einen Uexküll gewidmeten Band der Zeitschrift *Semiotica* und den genannten Aufsatz Claus Emmeche, »Does a robot have an Umwelt? Reflections on the qualitative biosemiotics of Jakob von Uexküll«, in: *Semiotica* 134 (2001), S. 653–693.

43 Siehe dazu Laurel D. Riek u. a., »Empathizing with Robots: Fellow Feeling along the Anthropomorphic Spectrum«, in: *2009 3rd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops* (2009), S. 1–6 (DOI: 10.1109/ACII.2009.5349423).

44 Zu dieser Steigerungsfigur eines immer klüger werdenden Planeten (»Our planet is becoming smarter«) siehe Josephine Cheng, »Smarter Planet: Empower People with Information Insights«, in: *Database Systems for Advanced Applications. DASFAA 2011. Lecture Notes in Computer Science* 6587, Berlin, Heidelberg 2011, S. 1.

spiel des heimischen Wohnens und seiner klugen Möbel verdichtet sich zugleich aber auch ein Überdrüssigwerden der omnipräsenten Smartheit und das führt zum Ruf, die Klugheit des Menschen gegenüber derjenigen der klugen Häuser wieder in ihr Recht zu setzen. So stellt Stephen S. Intille eigene Forschungen zum Wohnen unter eine prägnante Formel, die genau das zum Ziel hat: »Smart People, Not Smart Homes«. ⁴⁵

Aber nicht nur die Restitution der Leute gegenüber ihren Häusern (oder gar Städten und Umgebungen) wird zum Anlass eines Innehaltens und Umdenkens. Gerade auch die allzu engen Vertäunungen im therapeutischen Geschäft zeugen von den Konsequenzen einer selbstverständlich hingenommenen Normalität. So wird die Gefährdung durch affektive Einseitigkeiten mit dem Technischen zum Gegenstand von eigens ausgewiesenen Warnungen und Handlungsempfehlungen, die in einer strategischen und gestaffelten Rücknahme der sorgfältig eingebauten Affektpotenziale besteht. ⁴⁶ Ohne eine strategisch betriebene Entwöhnung, so die in »The Inherent Dangers of Unidirectional Emotional Bonds between Humans and Social Robots« artikulierte Sorge, wäre gar der Erfolg der roboter-gestützten Therapie infrage gestellt. ⁴⁷ Neben solchen konkreten Beispielen für Momente der Rückführung finden ähnlich gelagerte Überlegungen dort statt, wo eine Semantik des Humanen in das Feld der Technik übertragen wird. Dafür symptomatisch ist die

45 Siehe dazu Stephen S. Intille, »The Goal: Smart People, Not Smart Homes«, in: *Smart Homes and Beyond. ICOST2006. Assistive Technology Research Series* 19, Amsterdam 2006, S. 3–6.

46 Zum Bonding in Form von Trauer Ritualen im Fall von Drohnen siehe Raya A. Jones, »What Makes a Robot ›Social‹?«, in: *Social Studies of Science* 47, 4 (2017), S. 556–579.

47 Siehe Matthias Scheutz, »The Inherent Dangers of Unidirectional Emotional Bonds between Humans and Social Robots«, in: *Robot Ethics: The Ethical and Social Implications of Robotics*, Cambridge, MA, 2012, S. 205–221. Zur Frage nach dem Menschen siehe den Tagungsbericht zu einer Tagung am ceres Köln zur Roboterethik: Anna Genske u. Marcel Mertz, *Roboterethik. Sie sind stark, klug, selbstständig. Und was wird aus uns?* Tagung (24.11.2015), [Tagungsbericht], in: {ceres.uni-koeln.de/fileadmin/user_upload/Bilder/Veranstaltungen/Tagungen/Roboterethik_Bericht_151208.pdf}, letzter Zugriff: 20. Oktober 2020.

handlungsleitende Redeweise des *humanizing*, die in unterschiedlichen Sparten zum Mantra eines Gegensteuerns geworden ist und die sich eigene Artikulationsforen schafft.⁴⁸

Eines jedenfalls wird schnell deutlich: Einem derart positionierten und in soziotechnischen Assemblagen eingebauten Menschen mit all dem, was ihm als soziale Kompetenz zugetraut oder zugemutet wird, mit den Kategorien einer unter anderen technischen und historischen Bedingungen entstandenen Medien- und Technikkritik beikommen zu wollen, verfehlt die Lage grundlegend. Auch die Beleihung kultureller oder gar hochkultureller Konzepte ist für die Dynamik der Aushandlungsprozesse symptomatisch. So findet sich etwa im Umfeld von Beiträgen, die den Rechtsstatus von Maschinen ausloten, eine Bezugnahme, die auf Goethes *Zauberlehrling* verweist und damit unter der Hand einem gewissen Animismus Vorschub leistet: »Wesen, Wesen, seid's gewesen? Zur Diskussion um ein Strafrecht für Maschinen«. ⁴⁹ Umgangsweisen mit diesen Wesen auf Kategorien des Misstrauens und Vorbehalts, des Ressentiments und der Skepsis zu reduzieren (und ihnen mit dem Rüstzeug der Kritik begegnen zu wollen), wäre auf eine dramatische Weise unterkomplex und daher gleichermaßen unsachgemäß wie die Reduktion auf ihre Prothesen- und Werkzeughaftigkeit. Sie einfach nur als Roboter beim Namen zu nennen und sie durch eine derartige Ansprache auf

48 Zu nennen wäre neben beliebigen Einzelanliegen das *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* als Organ, das sich einem solchen Prozess systematisch und programmatisch nähert. Siehe dazu etwa auch Ana M. Bernardos u. a., »Special issue on ›Personalization and situation awareness in smart environments‹«, in: *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 6 (2015), S. 151–152. Zur Verschränkung mit dem Humanismus siehe noch einmal Bardzell u. Bardzell, »Humanistic HCI«, in: *Interactions* 23, 2 (2016), S. 20–29. Selbst die Kulturspezifika ambienter Klugheit findet dabei Berücksichtigung. Siehe Cindy Lin Kaiying u. a., »The ambience of ambient intelligence: An Asian approach to ambient systems?«, in: *Procedia Manufacturing* 3 (2015), S. 2155–2161.

49 Siehe Sascha Ziemann, »Wesen, Wesen, seid's gewesen? Zur Diskussion um ein Strafrecht für Maschinen«, in: *Robotik und Gesetzgebung. Beiträge der Tagung vom 7. bis 9. Mai 2012 in Bielefeld*, Baden-Baden 2013, S. 183–194, sowie im selben Band den Beitrag von Susanne Beck, »Über Sinn und Unsinn von Statusfragen zu Vor- und Nachteilen der Einführung einer elektronischen Person«, in: ebd., S. 239–260.

die Verrichtung bloßer Dienstleistungen zu reduzieren (und sie gar auf die alte Semantik des Master-Slave-Verhältnisses zu reduzieren), wären daher Relikte eines Denkens, das Konzepte von Teilhabe, von Vermischungen der Gesellschaft (ob als *Mixed* oder als *Hybrid Society*) verfehlt und verfehlen muss.

Die Artefakte sind, mit gravierenden Folgen für die damit befassten Wissenschaften, nicht nur Teil der technischen Umwelt des Menschen, sondern sie sind eben auch Teil der sozialen Umwelt. Sie greifen in diese ein und gestalten diese mit – auch wenn das gerade mit Blick auf die zunehmende Verbreitung virtueller Haustiere oft doch eher als die der Ridikülisierung ausgesetzten Auswüchse einer Selbstinfantilisierung erscheint. Die Bandbreite ist vielfältig: Sie reicht von *Ambient Bots* wie dem eingangs erwähnten *jelly fish* bis zu jenen *roombots*, die in der Lage sind, ihre Gestalt zu wechseln und sich damit optimal an die jeweiligen Bedürfnisse der Bewohner anzupassen. Sie umfasst mitdenkende und fürsorgliche Wohnrequisiten wie im Fall smarterer Tische, Stühle und Betten sowie achtsamen Geschirrs (*omniscient mug* oder GROW, einem ebenfalls um hinreichende Flüssigkeitsaufnahme besorgten Trinkgefäß).⁵⁰ Auch ein Hundehalsband, das im Verbund mit einer Leine und einer Lampe die Familienmitglieder über den Zeitplan und die Ausgehbedürfnisse des Familienhundes informiert und eine kollektive Awareness-Struktur für dessen Belange zur Verfügung stellt, ist Teil dieses bunten Reigens.⁵¹ Es versteht sich fast von selbst, dass neben dem Topos des Unvermögens zur verbalen Artikulation der tierlichen Bedürfnisse der Verweis auf die *Calm Technology* als theoretischer Bezug nicht fehlt und diese in die noch junge Tradition ambienter Informationssysteme gestellt wird. In seiner sorgenden Unaufdringlichkeit löst das System ein, was Autoren wie Mark Weiser und John Seely Brown mit den entsprechenden Konsequenzen für die Medientheorie

50 Siehe dazu Gül Kaner u. a., »GROW: A Smart Bottle that Uses its Surface as an Ambient Display to Motivate Daily Water Intake«, in: *CHI EA '18*, Pap. Nr. LBW077 (DOI: 10.1145/3170427.3188521).

51 Siehe Christoffer Skovgaard u. a., »DogPulse: augmenting the coordination of dog walking through an ambient awareness system at home«, in: *AH '15: Proceedings of the 6th Augmented Human International Conference*, New York 2015, S. 41–44.

konzeptualisiert haben.⁵² Die Autoren von *DogPulse* jedenfalls veranlagen ihr System als Einlösung von Weisers Programm und verweisen eigens auf den Text *Designing Calm Technology* aus dem Jahr 1995 als dazu theoretisch maßgebliche Referenz.

Dieses Sammelsurium achtsamer und sorgender Dinge trifft jedenfalls die Lage sehr viel genauer als all die feuilletonistisch angeschürten Aufgeregtheiten um autonome Fahrzeuge, drohnengestützte Zustelldienste oder vertriebsfertige Roboter, die sich in fest gefügte Aufgabenbereiche einpassen, die Rasen mähen, Fenster putzen, Wäsche verräumen oder Staub wegsaugen.⁵³ Schließlich steht dabei auch deutlich mehr auf der Agenda als die Erledigung klar definierter Dienstleistungen. Der Anspruch ist vielmehr der eines Übergehens der Technik in den konkreten Lebens- und Wohnsituationen.⁵⁴ Wie gering die dabei veranschlagte Komplexität auch sein mag, so liegt mit den kollaborierenden Infrastrukturen in ihrer ambienten, in ihrer saumlosen und unmerklichen Verfassung jedenfalls im Selbstverständnis der sie Erschaffenden und Betreibenden ein zentrales Unterscheidungsmerkmal gegenüber anderen, älteren Verwendungen vor. Markant dafür ist dabei vor allem die Verweigerung der Gestalt. Die Manifestationen vormals dienstfertiger und häufig menschenähnlicher Roboter werden von latenten Infrastrukturen überlagert, die in ihrer Latenz unterschwellig bleiben, die sich oftmals der Sicht- und Wahrnehmbarkeit entziehen. Die neuen Taskforces sind kollaborativ organisiert und dabei maximal alltags-

52 Vgl. dazu etwa den Beitrag von Mark Weiser u. John Seely Brown, »Das kommende Zeitalter der Calm Technology«, in: *Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt*, hg. v. Florian Sprenger und Christoph Engemann, Bielefeld 2015, S. 59–72. Zum ubiquitous computing vgl. Mark Weiser, »The Computer for the 21st Century«, in: *Scientific American* 265, 3 (1991), S. 94–104.

53 Siehe Robert Trapp (Hg.), *Your Virtual Butler. The Making-of*, Berlin, Heidelberg 2013. Zur außerhäuslichen Sorge trägt ein mitdenkender und auf sein Vergessen hinweisender Regenschirm bei. Siehe dazu Tim Othold, »(In)stabile Technik. Über kreative Algorithmen und mahnende Regenschirme«, in: *Das Miteinander der Medien*, S. 89–118.

54 Zu einer damit verbundenen Epistemologie der Umgebung siehe Florian Sprenger, *Epistemologien des Umgebens. Zur Geschichte und Biopolitik künstlicher environments*, Bielefeld 2019.

tauglich. So wird anlässlich eines autonomen Tisches (*PEIS Table*) die Zukunft von achtsamen Alltagsgegenständen sichtbar: »In the ecological vision to domestic robotics, robots do not appear as bulky tin cans nor as sophisticated androids. Instead, they may take the form of smart everyday appliances or actuated pieces of furniture that interact in the performance of a task.«⁵⁵

Markant ist aber allerorten auch die Figur einer in ihrer Problematik erkannten und daher ethisch zu beachtenden Latenz, die sich anheischig macht, zwischen die User und Interfaces, zwischen die Menschen und Computer zu treten und ein Reich des Unausgesprochenen zu etablieren. Das geschieht im Modus des Subliminalen, des Intuitiven, des Instinkthaften, des Unbewussten und damit unter der Prämisse, dass Kriterien wie Rationalität und Bewusstheit nicht länger das Geschehen operativ bestimmen dürfen.⁵⁶ So wie es kluge Tassen gibt, die sich subtil in die Verhaltensweisen der Menschen mischen und diese beeinflussen, so gibt es aus dem Umfeld des unter dem wundersamen und paradox anmutenden Label agierenden *Mindless Computing* Vorschläge, im Modus des Unbewussten Einfluss zu nehmen und etwas zu tun, was in kritischen Zeiten als Manipulation übel beleumundet würde: Mittels einer *mindless plate*, einer Vorrichtung, in der dieses Unterfangen Gestalt annimmt und die zu einer veränderten Einschätzung der auf einem Teller befindlichen Nahrungsmittel beitragen soll, wird die optische Wahrnehmung nach Maßgabe einer Wahrnehmungstäuschung, der delbœufischen Illusion, verändert, und das auf eine Weise, die im idealen Anwendungsfall zu einer Reduktion der Nahrungsaufnahme führt: Der Teller wird zum diätischen Assistenten im Modus der Latenz (oder

55 Enrico Di Lello u. a., »Robotic Furniture in a Smart Environment: The PEIS Table«, in: *Workshops Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Environments. Ambient Intelligence and Smart Environments 4*, Amsterdam 2009, S. 185–192, hier S. 185. Siehe ferner ders. u. Alessandro Saffiotti, »The PEIS Table: An Autonomous Robotic Table for Domestic Environments«, in: *Automatika* 52, 3 (2011), S. 244–255.

56 Siehe dazu etwa Katherine Hayles, *Unthought. The Power of the Cognitive Nonconscious*, Chicago, London 2017. Zur Rolle eines technischen Unbewussten vgl. grundsätzlich Anna Tuschling, *Diskretes und Unbewusstes. Die Psychoanalyse, das Cerebrale und die Technikgeschichte*, Wien, Berlin 2017.

in dem der Selbstüberlistung).⁵⁷ Situiert sind solche Überlegungen zur unintentionalen Verhaltensänderung im Umfeld der Theorie des so genannten *Nudging*. Mit dieser Form einer Verhaltensänderung, die sich zwischen »Überzeugen, Stupsen, Zwingen« bewegt, geht das Konzept eines sich als libertär gerierenden Paternalismus einher, das man gegenüber dem des technologischen Paternalismus noch eigens positionieren müsste.⁵⁸

Das untergründige Intervenieren schleicht sich seinen Weg ins Unbewusste nicht nur mittels alltäglicher Haushaltswaren wie allwissender Tassen, um ihren Verstand gebrachter Teller oder sich sorgender Trinkflaschen – auch die alte Kulturtechnik des Lesens bietet dazu Anlass. Und weil die Flüssigkeitsaufnahme ein Dauerbrenner der Sorge zu sein scheint, dürfen auf dem Wege des *subliminal priming* unterschwellige Textnachrichten durch Markierung und Hervorhebung bestimmter Wörter eine Verhaltensänderung beim Browsen erzielen.⁵⁹ In welcher Form die Einflussnahme sich jeweils vollzieht, welche Spielarten einer wissenden Unwissenheit und damit eines strategischen Nichtwissens einkalkuliert werden, welche Folgen das für die Frage der Gestaltung aufwirft – man ist sich einig darüber, dass die Orientierung an einem ausschließlich durch Rationalität bestimmten Nutzer in der HCI ein Ende haben muss – oder anders und posthumanistisch gewendet: dass die Stunden dieses

57 Alexander T. Adams, »Mindless computing: designing technologies to subtly influence behavior«, in: *UbiComp '15: Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, New York 2015, S. 719–730, hier S. 724.

58 Siehe dazu etwa Dominik Düber, »Überzeugen, Stupsen, Zwingen – Die Konzeption von Nudge und Libertärem Paternalismus und ihr Verhältnis zu anderen Formen der Verhaltenssteuerung«, in: *Zeitschrift für Praktische Philosophie* 3, 1 (2016), S. 437–486, sowie Thomas Etzemüller, »Social Engineering«, in: *Docupedia-Zeitgeschichte* (04.10.2017), {docupedia.de/zg/Etzemuller_social_engineering_v2_de_2017}.

59 Siehe Ana Caraban u. a., »On the Design of Subly: Instilling Behavior Change During Web Surfing Through Subliminal Priming«, in: *Persuasive Technology: Development and Implementation of Personalized Technologies to Change Attitudes and Behaviors. PERSUASIVE 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10171, Cham 2017, S. 163–174. Dort findet sich auch Literatur zu den ethischen Herausforderungen eines entsprechend untergründigen Intervenierens.

über lange Strecken dominanten Benutzertyps endlich gezählt sind. Mit der Preisgabe einer Beschränkung auf ihn fallen die Schranken der Teilhabe, werden der Partizipation neue Wege eröffnet und neue Benutzer erschlossen – über die Artengrenzen hinaus. Damit ändert sich auch die Vorstellung von der Benutzung selbst. So führt die Sorge um ein Übermaß an Bildschirmzeit, die gesundheitliche Auswirkungen mit sich bringt, zu Überlegungen nach alternativen Interaktionsszenarien. Diese erscheinen als hochgradig technisch vermittelt, mit Beteiligten, die sich an keine Artengrenze halten (Kinder und Roboter) und die sich zudem im Modus des Spiels und des Spielens vollziehen. Mit der Rede vom *phygital play* wird dabei auf ein Verfahren zurückgegriffen, das gleichermaßen programmatisch wie terminologisch eine Vermittlungsfunktion zwischen physischen und technischen Welten übernimmt (und damit eine Brücke zwischen Konsumverhalten und touristischen Erwartungshaltungen schlägt).⁶⁰

Hier ist auch die Beobachtung angesiedelt, dass es Verhaltensinduktionen gibt, die artenübergreifend sind und die etwa in Form der Nachstellung berühmter Konformitätsstudien mit Robotern ihren Niederschlag finden. Genau in diesem Kontext und zugespitzt auf die Frage, was denn die Übernahmen von Verhaltensweisen befördert, kommt die Vulnerabilität als Band oder vertrauensbildende Maßnahme ins Spiel.⁶¹ Die Begegnung zwischen Mensch und Roboter erfolgt im Zeichen der Compliance und unter Einbezug der

60 Siehe dazu Maria Luce Lupetti u. a., »Phygital play. HRI in a new gaming scenario«, in: *2015 7th International Conference on Intelligent Technologies for Interactive Entertainment (INTETAIN)* (2015), S. 17–21 (DOI: 10.4108/icst.intetain.2015.259563).

61 Siehe Sarah Strohkorb Sebo u. a., »The Ripple Effects of Vulnerability: The Effects of a Robot's Vulnerable Behavior on Trust in Human-Robot Teams«, in: *HRI '18: Proceedings of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, New York 2018, S. 178–186 (sowie Stefan Rieger, »Maschinenkonformismus«, in: *Konformieren. Festschrift für Michael Niehaus*, Heidelberg 2019, S. 401–418). Davon betroffen ist auch der Umgang mit Bots. Siehe dazu Taewan Kim u. a., »In Helping a Vulnerable Bot, You Help Yourself: Designing a Social Bot as a Care-Receiver to Promote Mental Health and Reduce Stigma«, in: *CHI '20: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2020, S. 1–13.

Rhetorik des Lesens als einer Möglichkeit, sich auf einem dezidiert *nicht* verbalisierten Weg fremder Intentionen zu versichern («Action Anticipation: Reading the Intentions of Humans and Robots»). Und sie erfolgt im Modus einer Antizipation, die ihre hochkulturelle Vorlage ausgerechnet in der Begegnung mit einem Tier hat.⁶² Es ist Heinrich von Kleist, der in seiner kurzen Abhandlung über das Marionettentheater aus dem Jahr 1810 die Antizipationsfähigkeit eines tierlichen Kontrahenten und damit die Überlegenheit des Bären über den menschlichen Fechter auf die berühmte Formel – »als ob er meine Seele [...] lesen könnte« – bringt. Wenn für das Tier die Seele seines Gegenübers wie ein offenes Buch ist, braucht es dessen Finten gar nicht erst zu ignorieren, ein Vorteil aufseiten des Tiers, mit dem der Fechter seine liebe narzisstische Not hat und der jetzt – in seinem Status als eine durch die Hochkultur sanktionierte Urszene – auf den Umgang mit dem Techno-Anderen übertragen wird.⁶³ Dass diese Übertragung nicht eigens markiert wird, versteht sich dabei von selbst. Auch bei Unbeteiligten induziert der Umgang mit Robotern bestimmte Verhaltensweisen und belegt so über eingeschränkte Konstellationen hinaus seine soziale Wirksamkeit.⁶⁴

Greift man noch einmal auf die Figur des Tierwerdens zurück, so wird auch dort eine andere Form der Erzählung sichtbar. Es scheint keine Tiergeschichten mehr zu geben – jedenfalls nicht in jener bekannten Form, die um die Geschicke eines in der Regel einzelnen

62 Siehe dazu Aude Billard, »On the mechanical, cognitive and social facets of human compliance and their robotic counterparts«, in: *Robotics and Autonomous Systems* 88 (2017), S. 157–164, Ville J. Harjunen u. a., »Persuaded by the machine: The effect of virtual nonverbal cues and individual differences on compliance in economic bargaining«, in: *Computers in Human Behavior* 87 (2018), S. 384–394, sowie Nuno Duarte u. a., »Action Anticipation: Reading the Intentions of Humans and Robots«, in: *IEEE Robotics and Automation Letters* 3, 4 (2018), S. 4132–4139 (DOI: 10.1109/LRA.2018.2861569).

63 Siehe Heinrich von Kleist, »Über das Marionettentheater«, in: *Sämtliche Werke und Briefe in vier Bänden*, Bd. 3, Frankfurt a. M. 1986, S. 555–563.

64 Siehe dazu Xiang Zhi Tan u. a., »Inducing Bystander Interventions During Robot Abuse with Social Mechanisms«, in: *HRI '18*, S. 169–177.

und namentlich ausgewiesenen, vor allem aber identifizierbaren Tiersubjekts angelegt ist. Eine Zuspitzung finden solche Überlegungen dort, wo die Ebene von Sichtbarkeit und Figuration, von wahrnehmbarer Gestalt und Repräsentativität, von Motiv und Narration verlassen wird – oder anders gesagt, wo das Tierwerden von der Konkretion geläufiger Topoi gelöst, wo also die Ebene schreibender Katzen, rechnender Pferde, sprechender Hunde und äffender Affen verlassen wird, mit denen wir uns unserer selbst versichern. Dies verdichtet sich in der Formel *Wir und die Anderen*, die Braidotti, ohne das explizit so zu nennen, kurzerhand durch die Formel *Unter Anderen* ersetzt. Stellvertretend für eine neue Denkhaltung spielen die Vergleichbarkeit von Verhaltensweisen, die Auslösung von Affekten und funktionale Äquivalenzen ihre Rolle – unbeschadet von den taxonomischen und ontologischen Bestimmungen, mit denen diese Differenz sonst organisiert wird.⁶⁵ Was zählt, ist nicht die Gestalt oder die taxonomische Bestimmung, sondern die Leistung. Diese wird immer wieder sichtbar im Prozess der Übertragung.

Die Kunst oder genauer gesagt bestimmte Formen einer im weitesten Sinne verstandenen *Artistic Research* sind diesen Schritt konsequent gegangen. Diese Formen künstlerischer Forschung zeichnen sich durch eine programmatische Öffnung gegenüber den Wissenschaften aus und sie versuchen, nicht nur deren Ergebnisse, sondern auch deren Methoden für die Kunst fruchtbar zu machen. Dafür typisch sind Verschränkungen wie die Rede von der Kunst, die wissenschaftlich, aber auch von der Wissenschaft, die Kunst zu sein beabsichtigt. Beide zielen mehr auf die Anteile, mit denen sie am anderen Feld jeweils partizipieren, als auf die kategoriale Unterscheidung, die sie voneinander trennt.⁶⁶ Nicht nur die Forderung nach veränderten Erkenntnissubjekten, wie sie von Braidotti hervorgehoben wird, sondern eben auch die Notwendigkeit veränderter Erkenntnisformen mit ihrer Verschränkung von Orten der Wissens- und Kunst-

65 Zur Affektpolitik des Posthumanismus siehe Gerda Roelvink u. Magdalena Zolkos, »Posthumanist Perspectives on Affect«, in: *Angelaki* 20, 3 (2015), S. 1–20.

66 Siehe dazu Julian Klein, »What Is Artistic Research?«, in: *Gegenworte* 23 (2010), S. 1–8.

produktion werden damit zentral.⁶⁷ Virtuosität und Experiment stehen für die Belange alternativer Wissenserzeugung nicht in einem Verhältnis des Ausschlusses, sondern in dem der wechselseitigen Konstitution. Solche Positionierungs- und Umkodierungsversuche sind dabei kein genuines Zeichen der Gegenwart. So hat der literarisch tätige Physiker Johann Wilhelm Ritter (1776–1810) diese Position eines virtuosen Experimentierens bereits in der Romantik für sich in Anspruch genommen – nicht zuletzt in einem Text, der ausgerechnet die Physik im Handstreich zu einer Kunstform erklärt.⁶⁸

Das Tier spielt in diesen Szenarien nicht mehr die Rolle einer abgeschlossenen, identifizierbaren und taxonomisch einordbaren Entität, sondern es wird etwa als amorphe Biomasse Teil unterschiedlicher Bezugnahmen und dabei nicht zuletzt auch von artistischen Praxen.⁶⁹ So wird in der Bioart organisches Material freigegeben für die Operationen der Transgenetik, in der auf der Ebene kleinster Teile Interventionen und Manipulationen erfolgen. Arbeiten wie die des brasilianischen Künstlers Eduardo Kac mit interaktiver Beteiligung von Zuschauern stehen dafür paradigmatisch ein.⁷⁰ Das Wachsen

67 Siehe zu diesem Aspekt Hans-Jörg Rheinberger, »Mischformen des Wissens«, in: *Iterationen*, Berlin 2005, S. 74–100, sowie zur Orientierung am Besonderen Hannes Rickli, »Kunst und Forschen. Arbeit am Partikularen«, in: *Kunstforschung als ästhetische Wissenschaft. Beiträge zur transdisziplinären Hybridisierung von Wissenschaft und Kunst*, Bielefeld 2012, S. 91–106. Siehe ferner zur *Artistic Research* Elke Bippus (Hg.), *Kunst des Forschens. Praxis eines ästhetischen Denkens*, Zürich, Berlin 2009, sowie Marcus Maeder (Hg.), *Kunst, Wissenschaft, Natur. Zur Ästhetik und Epistemologie der künstlerisch-wissenschaftlichen Naturbeobachtung*, Bielefeld 2017.

68 Siehe dazu Johann Wilhelm Ritter, *Die Physik als Kunst. Ein Versuch, die Tendenz der Physik aus ihrer Geschichte zu deuten. Zur Stiftungsfeyer der Königlich-baierischen Akademie der Wissenschaften am 28sten März 1806*, München 1806, sowie zu den Details Stefan Rieger, »Die Virtuosität des Wissens. Max Bense, Werner Heisenberg und das Prekärwerden von Exzellenz«, in: *Prekäre Exzellenz. Künste, Ökonomien und Politiken des Virtuosen*, Freiburg im Breisgau, Berlin, Wien 2012, S. 57–74.

69 Siehe dazu Arbeiten von Ken Rinaldo, etwa seine Installation *Enteric Consciousness* (2010), in: {www.kenrinaldo.com/portfolio/enteric-consciousness/}, letzter Zugriff: 21. Oktober 2020. Dazu ders., »Trans-Species Interfaces«, in: *Robots and Art*, S. 113–147, hier S. 140.

70 Siehe Jens Hauser, »Molekulartheater, Mikroperformativität und Plantamorphisierungen«, in: *Wahrnehmung, Erfahrung, Experiment, Wissen*.

eines Organismus wird dort durch Einflüsse von außen gesteuert – ein Vorgang der Formgebung, der nicht nur im Realen lebender Organismen zu finden ist, sondern auch bei der Gestaltung virtueller Organismen in der Medienkunst – wie im Fall derjenigen von Christa Sommerer und Laurent Mignonneau. Diese steuern in der Installation *Interactive Plant Growing* das Wachstum einer virtuellen Pflanze durch Impulse von außen, durch das Verhalten von Zuschauerinnen und Zuschauern.⁷¹

Objektivität und Subjektivität in den Künsten und den Wissenschaften, Zürich, Berlin 2014, S. 173–189, sowie ders. »Schaltkreislogik kurzgeschlossen. Lebenskunst, die Wissen schafft?«, in: *ArteFakte: Wissen ist Kunst – Kunst ist Wissen. Reflexionen und Praktiken wissenschaftlich-künstlerischer Begegnungen*, Bielefeld 2014, S. 183–195.

- 71 Siehe dazu Christa Sommerer u. Laurent Mignonneau (Hg.), *Interactive Art Research*, Wien, New York 2009, sowie übergreifend Andreas Wolfsteiner, *Der formatierte Körper. Relationen von Wissenschaft, Kunst und Technik als Interface-Problematik und -Phänomen*, Berlin 2011.

VIII. Of Kittens and Kiddies: das Gebot der Partizipation

Die Erschließung natürlicher Computerinterfaces (NUI – *Natural User Interfaces*) ist nicht zufällig die wohl sichtbarste Maßnahme, um den Anschluss an Computer nicht nur für Menschen zu ermöglichen.¹ Zunehmend ist davon zu hören, dass die Fixierung auf Steigerung und verstärkten Technikeinsatz, der ja die Redeweisen über Technik geprägt hat und dessen Signatur die Verwendung von Zahlen ist, nicht alle Probleme der Technikakzeptanz zu lösen vermag. Diese Einschätzung kulminiert in einer Absage an den »maximalen Technologieeinsatz« bei interaktiven Systemen.² Oder anders gesagt: Es wird verstärkt darüber nachgedacht, dass die Figur der Steigerung nicht nur nicht Teil der Problemlösung, sondern vielmehr Teil des Problems ist – und man sich im Zuge der Problemlösung von ihr wird abwenden müssen. Reduktion wird auch hier zum Gebot der Stunde, weil: zur Voraussetzung von Teilhabe. Um diese zu gewährleisten, ist eine Annäherung an die Komplexitätsstandards möglicher Benutzer unabdingbar und das schlägt sich in Bewegungen der Rückführungen von Komplexität nieder (ein Vorgang der Rücknahme von informationeller Komplexität, der auch dem sogenannten *Ecological Interface Design* zugrunde liegt). Auf diese Weise schließen sich Allianzen um den Begriff des besonderen, des speziellen Nutzers, wie es in einschlägigen Publikationen so unverhohlen explizit heißt.³ Und bei der Schmie-

- 1 Für den Sonderfall tragbarer biologischer Interfaces siehe Rachel Zuanon, »Designing Wearable Bio-Interfaces: A Transdisciplinary Articulation between Design and Neuroscience«, in: *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design Methods, Tools, and Interaction Techniques for eInclusion. UAHCI 2013. Lecture Notes in Computer Science 8009*, Berlin, Heidelberg 2013, S. 689–699.
- 2 Thomas Schlegel (Hg.), *Multi-Touch. Interaktion durch Berührung*, Berlin, Heidelberg 2013, S. 6.
- 3 Siehe etwa Dave Catlin u. Mike Blamires, »Designing Robots for Special

dung von solchen Allianzen kommt es zu Ausdifferenzierungen und in deren Vollzug zur besonderen Berücksichtigung etwa von Kindern als bestens qualifizierte Extremfälle spezieller Nutzer: »Alterations of HCI methods is common when interaction design is planned for ›extreme‹ human users«. ⁴ Doch es bleibt nicht dabei, dass der Mensch allein nach Entwicklungsstufen und nach der Spezifik seiner körperlichen Ausstattung differenziert wird. Auch andere, sich einmal mehr um die Figur der Reduktion gruppierende Vorgaben werden geltend gemacht. Das eröffnet die Möglichkeit für weitere Modi des Kommunizierens – vorbei an Intentionalität, Rationalität, Selbstbewusstsein, kognitiver Komplexität, dem Willen zum aktiven Austausch und anderen scheinbaren Grundvoraussetzungen in klassischen Modellen der Verständigung. ⁵ Dazu gehört nicht zuletzt auch ein ausgestellter Hang zur Flüchtigkeit. Gegen alle Intuition wird so ausgerechnet das Ephemere zu einer Insignie von Medien. ⁶ Der Körper und seine (intentional) nicht steuerbaren Regungen werden systematisch veranlagt und somit die Physiologie für die Belange einer nicht zuletzt auf Entfernung angelegten Kommunikation herangezogen. ⁷

Needs Education«, in: *Technology, Knowledge and Learning* 24, 2 (2019), S. 291–313.

- 4 Ilyena Hirskyj-Douglas u. a., »Where HCI meets ACI«, in: *NordiCHI '16: Proceedings of the 9th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, New York 2016, Art. Nr. 136 (DOI: 10.1145/2971485.2987675). Zur Integration von Kindern für das Design siehe auch Allison Druin (Hg.), *Mobile Technology for Children. Designing for Interaction and Learning*, Burlington 2009. Zur reflexiven Wendung auf diese Partizipation siehe Brenna McNally u. a., »Gains from Participatory Design Team Membership as Perceived by Child Alumni and their Parents«, in: *CHI '17*, S. 5730–5741.
- 5 Hier sind auch die zugestandenen Asymmetrien anzusiedeln, die im Umfeld von Kobayashi verhandelt werden, etwa in Gestalt von *LumiTouch* und anderen Vorrichtungen.
- 6 Siehe zur Kategorie des Flüchtigen stellvertretend Tanja Döring, *A Materials Perspective on Human-Computer Interaction: Case Studies on Tangible, Gestural, and Ephemeral User Interfaces*, Dissertation, Universität Bremen 2016. Zur Füllung mit Beispielen (etwa unter Verwendung von Licht, Wasser, Gerüchen) s.u.
- 7 Siehe dazu etwa Mariam Hassib, *Designing Communication Technologies Based On Physiological Sensing*, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 2018.

The premise of this work is that the Internet and mobile technology have enabled several new forms of communications that have radically changed how we communicate with each other. These methods of communication have allowed informal communication at a distance rather than only face-to-face and in many cases, virtually reduced distances.⁸

Ihren gemeinsamen Fluchtpunkt finden derartige Bestrebungen im Intuitiven, das über die Verwendung und den formelhaften Einbau in entsprechende Formulierungen ein eigenes Feld und einen eigenen sprachlichen Hof entfaltet.⁹ Dessen Verheißungspotenzial stellt einen, wenn nicht gar den zentralen Topos der Schnittstellengestaltung und damit einen Brennpunkt der HCI dar, der im Zeichen der Naturalisierung steht und Theorie als auch Praxis von Interfaces wie kaum ein anderer bestimmt.¹⁰ Doch die Verwendungen zielen eben nicht auf eine Optimierung im Umgang mit technischen Umwelten, sondern auf alteritäre Formen ihres Gebrauchs.¹¹ Damit löst sich der Blick

- 8 Orville L. Clubb, »Human-to-Computer-to-Human Interactions (HCHI) of the communications revolution«, in: *Interactions* 14, 2 (2007), S. 35–39, hier S. 35.
- 9 Der immer wieder auch Anleihen am Bereich des Tierlichen macht und daher der Überschreitung von Artengrenzen in die Hände und in die Pfoten spielt.
- 10 Siehe dazu Florian Hadler u. Daniel Irrgang, »Instant Sensemaking, Immersion and Invisibility. Notes on the Genealogy of Interface Paradigms«, in: *Punctum* 1, 1 (2015), S. 7–25, sowie Laurent Mignonneau u. Christa Sommerer, »Designing emotional, metaphoric, natural and intuitive interfaces for interactive art, edutainment and mobile communications«, in: *Computers & Graphics* 29, 6 (2005), S. 837–851. Zum Anschluss an die Kunst siehe auch Kieran Woodward u. Eiman Kanjo, »Things of the Internet (ToI): Physicalization of Notification Data«, in: *UbiComp '18: Proceedings of the 2018 ACM International Joint Conference and 2018 International Symposium on Pervasive and Ubiquitous Computing and Wearable Computers*, New York 2018, S. 1228–1233.
- 11 Zu dieser Topik und ihrem Versprechen auf weitgehend interventionsfreie Partizipation siehe Rieger, *Die Enden des Körpers*. Dort auch Beispiele, die dem Intuitiven geschuldet sind und die im Zuge dieser Semantik gar Umgang mit Robotern optimieren. Siehe dazu Andreas J. Schmid u. a., »A Tactile Language for Intuitive Human-Robot Communication«, in: *2007 7th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots* (2007), S. 569–576 (DOI: 10.1109/ICHR.2007.4813928).

von einer eigensinnigen und wirkmächtigen Orientierung auf einen bestimmten Typus von Usern und von Usability. Selbst im Fall einer zwischen Menschen stattfindenden Kommunikation werden alternative Ausdrucksformen mitsamt ungewöhnlichen Sender- und Empfänger-einheiten genutzt. Diese setzen gängige Vorstellungen von sprachlicher Kommunikation ebenso außer Kraft, wie sie Vorstellungen darüber irritieren, was Medien denn überhaupt sind und wie und das heißt in welcher Form der Wahrnehmbarkeit oder Unwahrnehmbarkeit sie sich in eine Umwelt oder in das bloße Ambiente einer Wohnumgebung fügen. So werden bei einem Verfahren wie *LumiTouch* auf den ersten Blick unscheinbare Bilderrahmen über eine Internetverbindung miteinander verschaltet und über Berührung Signale ausgelöst. Je nach Berührungstyp (Intensität, Frequenz, Dauer) werden sodann Lichtmuster und Farbkonstellationen freigesetzt und einer individuellen Codierung anheimgestellt.¹² Diese seien aus Sicht der Autoren geeignet, eine spezielle Ausdrucksform umzusetzen und so der Entwicklung einer emotionalen Privatsprache Vorschub zu leisten.

The system was intended to allow users to develop an abstract form of emotional language. People could communicate in real-time by sending each other color mixtures and light patterns. The combination of colors and force allowed a grammar, while the duration of squeeze provided syntax for creative interpersonal dialect between two people.¹³

Beide Strategien, also der Verzicht auf die Linguistik als Instanz für das gewählte System wie auch die Integration anderer Sinnesmodalitäten sind Teil groß angelegter Designoffensiven, die als theoretischer Rahmen und als konzeptionelles Referenzsystem dienen. So bedienen sie sich, um das Moment des Ambienten auszunutzen, der unscheinbaren Requisiten des Wohnens, etwa Lampen (»Towards an Anthropomorphic Lamp for Affective Interaction«) oder Blu-

12 Zu Beispielen siehe noch einmal Sprenger, *Haptik am User Interface*.

13 Angela Chang u. a., »LumiTouch: an emotional communication device«, in: *CHI EA '01: CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2001, S. 313–314, hier S. 314.

menarrangements («Multi-sensory EmotiPlant: multimodal interaction with augmented plants«), zugunsten der Teilhabe.¹⁴ Und das Partizipatorische wiederum zielt geradewegs auf Universalität und Multimodalität. Die zugehörigen Eigenschaftswörter ziehen sich daher wie ein roter Faden durch die entsprechende Publikationslandschaft und versprechen »A Universal Assistive Technology with Multimodal Input and Multimedia Output Interfaces« oder »Universal Access in Human-Computer Interaction Design and Development Methods for Universal Access«.¹⁵

Wie sehr dabei das Universale und das Partikulare kollaborieren, zeigt ein Beitrag in der zuletzt genannten Veröffentlichung. Unter dem kryptischen Titel »AT and GPII: Maavis« geht es um die Akzeptanz von Mediennutzung vor dem Hintergrund von Beeinträchtigungen, etwa um vereinfachte Zugangsformen zu einem Fotoalbum für Menschen mit Demenzerkrankungen:

A fundamental principal is that it does not appear to be a computer and yet affords access to computer technology that is of benefit and interest to older users, especially those with age related mental health issues. It also has applications for people with learning difficulties or physical disabilities.¹⁶

Derartige Bestrebungen sind, wie unterschwellig oder wie explizit das verhandelt wird, darauf abgestellt, sich an Zielgruppen mit unterschiedlichen Besonderheiten und Beeinträchtigungen zu orientieren.

14 Siehe Leonardo Angelini u. a., »Towards an Anthropomorphic Lamp for Affective Interaction«, in: *TEI '15*, S. 661–666, sowie ders. u. a., »Multi-sensory EmotiPlant«, in: *UbiComp '16*, S. 1001–1009.

15 Siehe Alexey Karpov u. Andrey Ronzhin, »A Universal Assistive Technology with Multimodal Input and Multimedia Output Interfaces«, in: *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design and Development Methods for Universal Access. UAHCI 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8513, hg. v. Constantine Stephanidis u. Margherita Antona, Cham 2014, S. 369–378.

16 Siehe Steve Lee u. a., »AT and GPII: Maavis«, in: *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design for All and Accessibility Practice. UAHCI 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8516, hg. v. Constantine Stephanidis u. Margherita Antona, Cham 2014, S. 412–420, hier S. 412.

Diese reichen im Fall menschlicher Akteure von Einschränkungen in der Wahrnehmung («Towards a Multisensory Augmented Reality Map for Blind and Low Vision People: a Participatory Design Approach») über solche der Motorik bis zu Besonderheiten der kognitiven Befähigung («Participatory Design of a Virtual Reality Exercise for People with Mild Cognitive Impairment»).¹⁷ Dabei und dazu formiert sich eine Allianz: Als Vermittlungsinstanz und als Operationsbasis zwischen dem besonderen Benutzer und dem *Participatory Design* stehen Bezugsgrößen wie etwa die Empathie («Empathy, participatory design and people with dementia»).¹⁸ Doch gerade Empathie ist keine Kategorie, die auf Augenhöhe und Symmetrie setzt.¹⁹ Vorgesehen sind also eher Formen einer asymmetrischen Kommunikation, bei der einer der Kommunikationspartner gar nicht erst im Vollbesitz seiner kognitiven und motorischen Fähigkeiten zu sein braucht und daher eben auch passiv einbezogen werden kann. »People who are unable to actively communicate for long periods of time (e. g. sick or elderly) might be able to use the passive transmission of LumiTouch.«²⁰ Dem motorischen oder kognitiven Überforderungspotenzial in bestimmten Situationen etwa am Krankenbett oder in welchen Zuständen verminderter Kommunikationsfähigkeit auch immer kann so mit einer

17 Dazu Jérémy Albouys-Perrois u. a., »Towards a Multisensory Augmented Reality Map for Blind and Low Vision People: a Participatory Design Approach«, in: *CHI '18: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Pap. Nr. 629 (DOI: 10.1145/3173574.3174203), und Eisapour u. a., »Participatory Design of a Virtual Reality Exercise for People with Mild Cognitive Impairment«, in: *CHI EA '18*, Pap. Nr. CS15 (DOI: 10.1145/3170427.3174362).

18 Für den Fall der Demenz siehe Stephen Lindsay u. a., »Empathy, participatory design and people with dementia«, in: *CHI '12: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2012, S. 521–530.

19 Siehe zur Systematik solcher Empathiemaschinen Carolina Fuentes u. a., »A systematic literature review about technologies for self-reporting emotional information«, in: *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 8, 4 (2017), S. 593–606. Der Empathie bleibt es zudem vorbehalten, das technische Gesicht der Zukunft zu bestimmen. Siehe Jane Fulton Suri, »The next 50 years: future challenges and opportunities for empathy in our science«, in: *Ergonomics* 44, 14 (2001), S. 1278–1289.

20 Chang u. a., »LumiTouch«, in: *CHI EA '01*, S. 313–314, hier S. 314.



Abb. 10

Bedienung entgegengewirkt werden, die den Benutzer weniger beansprucht: »Similarly users who lack the required dexterity or concentration for pushing numerous buttons might appreciate this system due to small number of simple grasping inputs.«²¹

Die Angst vor Überforderung ist auch anderen Strategien der Kommunikation zwischen Menschen inhärent, so etwa an einem Verfahren, das als »Tsunagari-kan« *Communication* die Kommunikation zwischen entfernt lebenden Familienangehörigen sichern soll.²²

Auf der Grundlage eines sogenannten »Family Planter« als Kommunikationsgadget soll es demzufolge möglich sein, soziale Bande über den Austausch bestimmter Schlüsselinformationen dauerhaft zu festigen: »Our hypothesis is that people living apart can still enjoy a feeling of togetherness by regularly exchanging subtle cue information via a network.«²³ Die Qualifizierung dieser Information als *subtle* ist dabei alles andere als zufällig. Sie hat Methode, sie folgt einer eigenen Systematik und ist selbst Untersuchungsgegenstand: *Charting Subtle Interaction in the HCI Literature*.²⁴

21 Ebd. Die Außerkraftsetzung des Linguistischen als Maßgabe von Kommunikation kennt alteritäre Schauplätze, etwa die Situation unter Wasser. Siehe dazu noch einmal Past, »Lives Aquatic«, in: *Cinema Journal* 48, 3 (2009), S. 52–65. Zu seiner systematischen Begründung siehe noch einmal Clubb, »Human-to-Computer-to-Human Interactions (HCHI) of the communications revolution«, in: *Interactions* 14, 2 (2007), S. 35–39.

22 Siehe Asami Miyajima u. a., »Tsunagari-kan« *Communication: Design of a New Telecommunication Environment and a Field Test with Family Members Living Apart*«, in: *International Journal of Human-Computer Interaction* 19, 2 (2005), S. 253–276. Damit fügt es sich in ein Bündel von Maßnahmen, die der technisch induzierten Familienzusammenführung gelten. Siehe dazu etwa Carman Neustaedter u. a., *Connecting Families. The Impact of New Communication Technologies on Domestic Life*, London 2013.

23 Ebd., S. 811.

24 Siehe Henning Pohl u. a., »Charting Subtle Interaction in the HCI Literature«, in: *CHI '19*, Pap. Nr. 418 (DOI: 10.1145/3290605.3300648).

Die unter- und miteinander verbundenen Terminals von *tsunagari* reagieren über Infrarot- und Ultraschallsensoren auf das Vorhandensein und die Bewegung einer Person. Anschließend wird die cue-Information übertragen und auf der Empfängerseite in ein nicht-sprachliches Signal umgewandelt: »Optical fibers at the top of the terminal will gleam to indicate the remote human presence and will rotate to indicate the remote human motion.«²⁵ Für das Design der einem handelsüblichen Pflanzenkübel nachempfundenen Vorrichtung sind mehrere Aspekte wichtig, die auch für die Übertragung auf die Kommunikation über den Menschen hinaus und daher für die Interaktion zwischen den Arten zentral werden: Implizit und damit ohne eine bewusste Teilhabe erlaubt das System eine saumlose, nicht als Eindringung oder gar als Störung empfundene Partizipation am Alltagsleben der entfernt lebenden Familienangehörigen. Mittels dreier Sensoren können zudem entsprechend unterschiedliche Tonsignale übermittelt und das System somit auch im Modus einer expliziten Nachrichtenübermittlung verwendet werden.

Es sind, so zeigt sich, die Dinge (und Tiere) des Alltags, die sich in den Alltag mischen und dazu mit einer ganzen Produktpalette aufwarten – im Zeichen einer den Dingen anhaftenden Individuation, die auch als soziale Faktoren entsprechend Beachtung finden.²⁶

Routines and cherished objects have been the inspiration of several projects that have augmented everyday objects with communication capability to foster connection between people [...]. Other studies explored the opportunities for interaction offered by everyday objects, e. g. DataSpoon to monitor movements while eating, MugShot to facilitate communication between office workers through their drinking mugs and BreathingFrame photo frames that enable communication through breathing.²⁷

25 Iroh u. a., »TSUNAGARI: Communication«, in: *CHI EA '02*, S. 810–811, hier S. 811.

26 Siehe Karen A. Cerulo, »Nonhumans in Social Interaction«, in: *Annual Review of Sociology* 35 (2006), S. 531–552.

27 Hufana Ambe u. a., »Technology Individuation«, in: *CHI '17*, S. 6632–6644, hier S. 6633.



Abb. 11

Ob Trinkbecher oder atmungsgestützte Fotorahmen, ob DataSpoon oder MugShot – wichtiger als der explizite Modus ist jene Implizitheit der Verwendung, die sich mit ihrer unaufdringlichen Teilhabe in die zunehmend unmerkliche Umweltstrukturierung von Medien fügt, die als saumlos, unaufdringlich, ruhig, glatt und ubiquitär in der Umgebung gar nicht mehr eigens wahrgenommen werden. Gerade diesen Qualitäten und der Liste zugehöriger Eigenschaftswörter folgend verändert sich auch das Denken über Medien auf Seite der Theorie.

Die Ausrichtung auf die Besonderheit möglicher Nutzer wird jedenfalls zum Ausgangspunkt einer tiefgreifenden Bewegung, die den Anschluss nicht mehr auf den Menschen beschränkt, sondern mit einer gewissen Systematik für andere Arten öffnet.²⁸ Doch auch abgesehen von dem Verlust des alleinigen Geltungsanspruchs der Human-Computer Interaction erweisen sich solche Verfahren nicht nur als anschlussfähig für die Belange besonderer Nutzer in der Jeweiligkeit ihrer Umgebungen, sondern auch für die Belange schöner Büro- und Arbeitswelten. Für eine solche Verschränkung von künstlerischer Forschung und Organisationspsychologie²⁹ steht der Fall von *Mood Squeezer*. Die Vorrichtung verspricht ein angenehmes Arbeitsumfeld durch »Playful and Lightweight Interactions«.

28 Siehe Marina Scheumann u. a., »The Voice of Emotion across Species: How Do Human Listeners Recognize Animals' Affective States?«, in: *PLOS ONE* 9, 3 (2014) (DOI: 10.1371/journal.pone.0091192).

29 Einschlägig und nicht zuletzt durch die Aufmerksamkeit der Medienwissenschaft gut erforscht sind für die klassische Moderne die wegweisenden Arbeiten von Frank B. Gilbreth, siehe etwa *Das ABC der wissenschaftlichen Betriebsführung. Primer of Scientific Management*, Berlin 1917.

Durch das Drücken farbiger Bälle werden Lichtmuster freigesetzt, die mit der Stimmungslage des Auslösers korrespondieren und, was eine angeschlossene Untersuchung zutage förderte, zu einem erhöhten Aufkommen von Kommunikation zwischen den an dieser Arbeitsstelle Beschäftigten führen. Der *Mood Squeezer* dient somit der Verbesserung des Betriebsklimas.³⁰ Die in den Hochzeiten der klassischen Moderne durch technische Verfahren wie Chronozyklografie und Kinematografie sichtbar gemachten Effizienzen werden hierbei durch Strategien verdrängt, die sich auf den ersten Blick der Mess- und direkten Vergleichbarkeit entziehen und stattdessen »weiche« Kategorien wie das Sichwohlfühlen in einem Ambiente zu optimieren suchen. Dabei wird, wie in Spezialstudien veranschaulicht, in gegenwärtigen Arbeiten neben allen nur denkbaren Details (etwa der Rolle der Farbgebung sowie der Integration von realen und virtuellen Pflanzen) dem Faktor Spaß systematisch Bedeutung zugewiesen: »Are we having fun yet? A consideration of workplace fun and engagement«.³¹ Die neue Leichtigkeit der Arbeit ist einer Semantik der Freizeit und ihrer Aktivitäten geschuldet. Fun und Wellness sollen in der Zukunft die Arbeit bestimmen und dabei den Bedürfnissen des Körpers entsprechen.³²

Der Anschein des Leichten, des Spielerischen und Flüchtigen findet vielfältig und in unterschiedlichen Kontexten statt. Entsprechende Installationen verwenden Wasser und Luft, Blasen und Fontänen, zeigen sich im Freien, beim Plantschen in Wasserbecken und beim feucht-fröhlichen Hervorbringen musikalischer Töne durch unbeschwert spielende Kinder. Zur Instrumentierung des Flüssigen werden von der Forscher:innen eigene Vorrichtungen geschaf-

30 Siehe Sarah Gallacher u. a., »Mood Squeezer: Lightening up the Workplace through Playful and Lightweight Interactions«, in: *CSCW '15: Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, New York 2015, S. 891–902.

31 Siehe Sharon C. Bolton u. Maeve Houlihan, »Are we having fun yet? A consideration of workplace fun and engagement«, in: *Employee Relations* 31, 6 (2009), S. 556–568.

32 Siehe Emily D. Heaphy u. Jane E. Dutton, »Positive social interactions and the human body at work: Linking organizations and physiology«, in: *Academy of Management Review* 33, 1 (2008), S. 137–162.

fen wie Keyboards oder ein Hydraulophon, das sich als alternative Schnittstelle empfiehlt: »Instrumentation for Tactile Feedback from Water Fountain Fluid Streams as a New Multimedia Interface«. ³³ Auch hier fällt es zunächst schwer, sich nicht in der Kasuistik zu verlieren. Doch lassen sich für die vielfältigen und in ihrer Beliebigkeit kaum zu kontextualisierenden Beispiele Gemeinsamkeiten und Übereinstimmungen, Äquivalenzen und Homologien festhalten. Neben den schon angeführten Momenten der Asymmetrie, dem Setzen auf Außersprachliches, der Einschränkung kognitiver Komplexität, der Option auf Flüchtigkeit und dem Zugeständnis an das Unterschwellige und Unbewusste sowie der Verwendung eigener Formen und anderer Sinnlichkeiten ist es die Befreiung aus Vorgaben und Mustern – sowohl bezogen auf Handlungen als auch auf Formgebungen und Bedeutungen. So ist immer wieder zu beobachten, dass die Umsetzungen von Reduktion auf dem Wege alternativer Bedeutungskonstitution und von Vorgaben entkoppelter Bewegungsformen stattfinden. Das heißt, Interaktion mit Technik erfolgt jenseits der Materialisierung von Bewegungen, die sich starr in Tastaturen und Mäusen niederschlagen. Bereits als Kulturtechnik eingespielte Affordanzen weichen anderen Optionen, die weniger rigide sind, die über eine höhere Zahl an Freiheitsgraden verfügen und die sich immer mehr natürlichen Formen der Bewegung angleichen, etwa die des Wischens und Streichens. ³⁴

Eine derartige Entkopplung von den materialisierten Vorgaben erfolgt im Zeichen einer Freiheit, die etwa in *Midair-Interfaces* zur Geltung gelangt. Damit sind Schnittstellen bezeichnet, die zwanglos und scheinbar materiefrei in der Luft stattfinden, die ohne ersichtliche

33 Siehe Steve Mann u. a., »The Hydraulophone: Instrumentation for Tactile Feedback from Water Fountain Fluid Streams as a New Multimedia Interface«, in: *2006 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (2006)*, S. 409–412 (DOI: 10.1109/ICME.2006.262523); siehe auch ders. u. Ryan Janzen, »Fluid Samplers: Sampling music keyboards having fluidly continuous action and sound, without being electrophones«, in: *MM '07: Proceedings of the 15th ACM international conference on Multimedia*, New York 2007, S. 912–921.

34 Zu diesen natürlichen Bewegungsformen siehe etwa Oliver Ruf, *Wischen und Schreiben. Von Mediengesten zum digitalen Text*, Berlin 2014.

Infrastruktur und jegliches Instrument auskommen und deren Steuerungsbewegungen weder reglementiert noch reglementierbar scheinen. (Dieser Hang zur Instrumentenverweigerung erinnert historisch an das Theremin der 1920er-Jahre, eine Vorrichtung zur Erzeugung von Tönen, die ihre phantasmatische Besetzung der kaskadierten Wirkweise einer Berührungslosigkeit verdankt.³⁵) Das Argument des Uninstrumentierten ist dabei so zentral, dass es eigens benannt («Mid-Air Haptics and Displays: Systems for Un-instrumented Mid-air Interactions») und in einer Fülle von Applikationen variiert wird. Die Produktpalette der *touchless sensing products* versammelt Verfahren wie *Ultrahaptics*, *AIREAL*, *Mistable*, *HaptoMime* oder *Haptoclone*.³⁶ Sie begründen ein neues Paradigma der Praxeologie, das auch auf seine spezifische Handlungsträgerschaft hin befragt wird.³⁷ Verallgemeinert wird die natürliche Geste zu einem Einfallstor oder zu einem probaten Mediator für das, was in immersiven Szenarien als spezifische Form der Sozialität verhandelt wird. Das führt zur Konzeptualisierung eines eigenen *Social Immersive Virtual Environment* (SIVE), also einer Immersionserfahrung, die das Gelingen des technischen Eindrucks um die Erfahrung von Sozialität erweitert.³⁸

Aber eben nicht nur die Umgangsweisen erscheinen auffallend befreit und von Vorgaben gelöst. Auch die Alltagsdinge, die zunehmend in das Geschäft des Ambienten, des Anzeigens von Informationen oder des Sich-Sorgens um die mit ihm Lebenden eingebunden

35 Zum Operieren mitten in der Luft siehe Søren Qvist Jensen u. a., »Inpher: Inferring Physical Properties of Virtual Objects from Mid-Air Interaction«, in: *CHI '18*, Pap. Nr. 539 (DOI: 10.1145/3173574.3174104).

36 Siehe Sriram Subramanian u. a., »Mid-Air Haptics and Displays: Systems for Un-instrumented Mid-air Interactions«, in: *CHI EA '16*, S. 3446–3452.

37 Siehe Patricia Cornelio Martinez u. a., »Agency in Mid-air Interfaces«, in: *CHI '17*, S. 2426–2439.

38 Siehe Chika Emma-Ogbangwo u. a., »Enhancing User Immersion and Virtual Presence in Interactive Multiuser Virtual Environments through the Development and Integration of a Gesture-Centric Natural User Interface Developed from Existing Virtual Reality Technologies«, in: *HCI International 2014 – Posters' Extended Abstracts. HCI 2014. Communications in Computer and Information Science* 434, Cham 2014, S. 410–414.

sind, geraten in den Bannkreis der Ambiguität und stehen im Zeichen gewollter Uneindeutigkeit. So wie die Handlungen intuitiv und flüssig werden, werden die Dinge ambigue und mehrfach besetzbar. Ihr ganz eigener Objektstatus lässt Affektbindungen und Beschreibungsweisen zu, die etwa die Qualität des *enchanted* bemühen: Die Dinge erschöpfen sich mitnichten darin, zu sein, was sie sind, und scheren aus geläufigen Funktionszusammenhängen ebenso aus wie aus kurrenten Bedeutungszuweisungen. Sie kündigen den Kontrakt mit Repräsentation und Funktionalität auf.

Digital habitats and information ecosystems are described as having material properties separate from their metaphorical representation as interfaces. Resolution, mapping and coherence are our guiding principles to the orientation and augmentation of everyday objects, towards interactional mediation and new meanings.³⁹

Im Umfeld des *Ambient Assisted Living* (AAL), ein Kürzel, unter dem sich Verfahren zur Wohnraumunterstützung bei alters- und/oder krankheitsbedingten Einschränkungen bündeln, die den Verbleib der Betroffenen in ihren vertrauten Wohnumgebungen sicherstellen, findet – wie bei *LumiTouch*⁴⁰ – das *Family Portrait* eine sehr spezielle Verwendung. Unter dem Titel *Happy Healthy Home* wird in einem Handbuch zum AAL ein Verfahren vorgestellt, das einen Einblick in die Aktivitäten der Angehörigen aus der Ferne ermöglicht.⁴¹ Und wieder sind es die unscheinbaren Bilderrahmen mit Fotos von Familienangehörigen, auf die der Fokus der Aufmerksamkeit gerichtet ist.

39 John Fass u. Kevin Walker, »Robotic displays based on de-computation«, in: *CHI '13: Proceedings of the 2013 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2013.

40 Angela Chang u. a., »LumiTouch: an emotional communication device«, in: *CHI EA '01: CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2001, S. 313–314, hier S. 314 (Abb. 3).

41 Siehe Ellen Yi-Luen Do u. Brian D. Jones, »Happy Healthy Home«, in: *Handbook of Ambient Assisted Living. Technology for Healthcare, Rehabilitation and Well-being*, Amsterdam 2012, S. 195–210.

Platziert neben anderen Relikten einer bürgerlichen Erinnerungskultur informieren die Rahmen über den Aktivitätsstand der Familienmitglieder. Sie erlauben, was im Amerikanischen unverblümt als *to keep an eye* beschrieben wird, und agieren in der Semantik der Familien- oder Verwandtschaftsfürsorge »[L]ike a Family Member Who Takes Care of Me«.42 Unaufdringlich und nahtlos in die Umgebung eingepasst, zielt es anders als *LumiTouch* nicht auf eine Kommunikation zwischen (womöglich auch noch gleichberechtigten) Kommunikationspartnern, sondern es ist einseitig auf Belange einer Überwachung gerichtet, die im Modus einer innerfamiliären Sorge erscheint. Denn trotz räumlicher Distanz sind Familienzusammengehörigkeit und Seelenfriede für die in der Ferne besorgten Angehörigen im Dispositiv des Porträts technisch auf Dauer gestellt.43 Die Darstellung selbst ist auf den ersten Blick unverfänglich und greift auf visuelle Anleihen aus der Natur zurück. Harmlose Baum- und Schmetterlingsikonen werden als Indikatoren bemüht und fügen sich in das dezidiert unaufdringliche Gesamtarrangement, werden als leichtgewichtig und zwanglos beschrieben, mithin so, dass sie nicht auffallen und im Modus dezenter Einfügung die gewohnten Abläufe nicht stören.

Beispiele dieser Art brechen sich allerorten Bahn, wobei vor allem alltagstaugliche und nicht dezidiert als Medien ausgewiesene Gegenstände verstärkt in den Fokus der Aufmerksamkeit geraten.44 So entwickelten findige Forscher etwa ein System namens *ichó* – das

42 Siehe Oliver Sack u. Carsten Röcker, »»Like a Family Member Who Takes Care of Me«. Users' Anthropomorphic Representations and Trustworthiness of Smart Home Environments«, in: *International Journal of Virtual Worlds and Human-Computer Interaction* 2, 1 (2014), S. 28–36.

43 Zu dieser Formulierung Elizabeth D. Mynatt u. a., »Digital family portraits: Supporting peace of mind for extended family members«, in: *CHI '01: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2001, S. 333–340.

44 Siehe dazu Munehiko Sato u. a., »Touché: Enhancing Touch Interaction on Humans, Screens, Liquids, and Everyday Objects«, in: *CHI '12*, New York 2012, S. 483–492. Für den Fall der Verwendung von Props bei der Interaktion mit kognitiven Beeinträchtigungen siehe Saskia Groenewegen u. a., »Virtual world interfaces for special needs education based on props on a board«, in: *Computer & Graphics* 32, 5 (2008), S. 589–596.

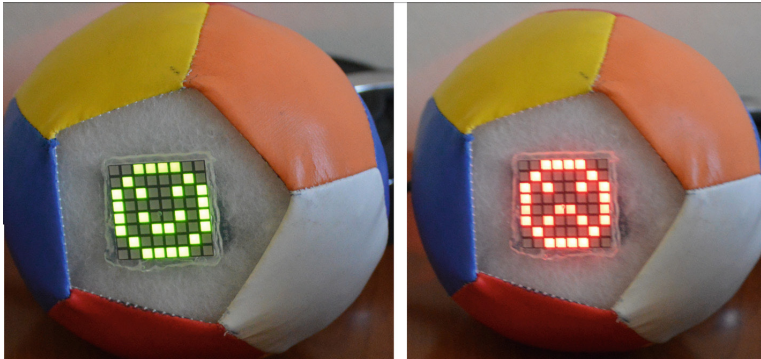


Abb. 12

im Anschluss an die Figur des Echos eine mit *LumiTouch* vergleichbare Funktionsweise ermöglicht.⁴⁵ Die Reduktion betrifft dabei sowohl kognitive als auch motorische Facetten: Lichtmuster erlauben eine individuelle Codierung, das System ist zudem merkfähig und passt sich den spezifischen Mustern der Benutzer ebenso an wie deren zum Teil sehr intimen Gepflogenheiten. Dazu gehört auch der Austausch von eigens mit Intimität aufgeladenen Objekten sowie die Option auf ein regelrechtes Autobiografisch-Werden von Design und Schnittstellen.⁴⁶

Doch im Gegensatz zur viel diskutierten Pflegerobbe *Paro* beschränkt sich das Design von *ichó* auf die nüchterne Form eines Balles – ohne Fell, dafür aber in der schlichten Gefälligkeit einer geometrischen Form. Eine neue Sachlichkeit hält somit an einem Ort Einzug, an dem man sie nur bedingt erwarten würde, der jedoch geprägt und durchsetzt ist von einer ganzen Produktpalette emotionsanzeigender Gerätschaften. Die Handhabung von Gefühlswelten sucht sich dabei vollkommen eigene Ausdrucksformen und Materialien: *EmoBall* erscheint in Form eines Balles, *EmoEcho* in Formfilz-

45 Zu den Begründern Steffen Preuß, Mario Kascholke und Eleftherios Efthimiadis sowie zu weiteren Details siehe *ichó*. *icho systems GmbH* (2020), {icho-systems.de}, letzter Zugriff: 05. Oktober 2018.

46 Siehe dazu Joseph Kaye u. Liz Goulding, »Intimate Objects«, in: *DIS '04*, S. 341–344, sowie Audrey Desjardins u. Aubree Ball, »Revealing Tensions in Autobiographical Design in HCI«, in: *DIS '18*, S. 753–764.

knuffiger Würfel und Armbänder.⁴⁷ Auch die Verwendung diverser Lampen erfreut sich großer Beliebtheit, taugen sie doch zum Einsatz von Entspannung (« Ambient Lamp Display in the Active Home Ubiquitous Computing Environment for Relaxing and Mediation») und schließen Allianzen mit anderen Sinnen (« Light Perfume: Designing



Abb. 13



Abb. 14

a Wearable Lighting and Olfactory Accessory for Empathic Interactions«).⁴⁸ Aber auch Sinnlichkeiten wie das Hören kommen bei alldem nicht zu kurz. So werden im Fall einer als Halstuch getragenen Vorrichtung besondere Momente einer individuellen Biografie mit bestimmten Musikstücken gekoppelt – als Beitrag im Umgang mit Krankheiten wie Alzheimer (« Motif: A Wearable Sonic Cueing

47 Siehe dazu Carolina Fuentes u. a., »EmoBall: a study on a tangible interface to self-report emotional information considering digital competences«, in: *Ambient Intelligence for Health. AmIHEALTH 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9456, Cham 2015, S. 189–200, sowie Kieran Woodward u. a., »EmoEcho: A tangible interface to convey and communicate emotions«, in: *UbiComp '18*, S. 746–749.

48 Siehe dazu Kyudong Lee u. a., »Ambient Lamp Display in the Active Home Ubiquitous Computing Environment for Relaxing and Mediation«, in: *Future Generation Communication and Networking (FGCN 2007)*, (2007), S. 81–86 (DOI: 10.1109/FGCN.2007.53), sowie Yongsoon Choi u. a., »Light Perfume: Designing a Wearable Lighting and Olfactory Accessory for Empathic Interactions«, in: *Advances in Computer Entertainment. ACE 2012. Lecture Notes in Computer Science* 7624, Berlin, Heidelberg 2012, S. 182–197.

Device for Memory Support and Cognitive Intervention«).⁴⁹ Einmal mehr findet der Austausch in einem vorsätzlich eingeschränkten Kreis von Beteiligten statt.

Die angestrebte Komplexitätsreduktion bringt neben neuen Gadgets jedenfalls auch neue Agenten ins Spiel und bildet ungewohnte Allianzen. Für eine solche kooperative Verschränkung steht nachgerade emblematisch der Titel einer Arbeit aus dem Umfeld der *Animal-Computer Interaction*: »Of Kittens and Kiddies« verheißt nicht weniger als »Reflections on Participatory Design with Small Animals and Small Humans«.⁵⁰ Der organisierte Blick auf die »lieben Kleinen«, auf Kinder *und* Kätzchen als indigene Vertreter von Intuition, ist alles andere als ein beliebiges Sonderbeispiel, das sich in das weite Feld der Interfacenaturalisierung fügte.⁵¹ Intuition, implizites Wissen und Sinnenfälligkeit sind dabei die Eigenschaften, die Kindern und Kätzchen gleichermaßen attestiert und als gemeinsame Operationsbasis für die Gestaltung von Interfaces benutzt werden, die nicht umständlich erklärt werden müssen, sondern die sich von selbst oder eben wie von selbst verstehen sollen.⁵² Dadurch wird sogar der Zugang zum

49 Siehe dazu Stefania Druga u. a., »Motif: A Wearable Sonic Cueing Device for Memory Support and Cognitive Intervention«, in: *ISWC '17: Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers*, New York 2017, S. 180–185.

50 Siehe Yoram Chisik u. Clara Mancini, »Of Kittens and Kiddies: Reflections on Participatory Design with Small Animals and Small Humans«, in: *PDC '16: Proceedings of the 14th Participatory Design Conference: Short Papers, Interactive Exhibitions, Workshops – Volume 2*, New York 2016, S. 123–124.

51 Wie weit gediehen die Bestrebungen der Natural User Interfaces (NUI) sind, zeigt die Tatsache, dass ihre Bemühungen karikierend Anschluss an die literarische Hochkultur gefunden haben. Siehe zum Versprechen dieser neuen Welt Daniel Wigdor u. Dennis Wixon, *Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture*, Burlington 2011. Auf der anderen Seite ist zu konstatieren, dass die in Aussicht gestellte Natürlichkeit nicht unumstritten ist. Siehe Donald Norman, »Natural User Interfaces Are Not Natural«, in: *Interactions* 17, 3 (2010), S. 6–10 (DOI: 10.1145/1744161.1744163).

52 Zu Beispielen, die in der Gegenüberstellung die Differenz intuitiv/nicht-intuitiv ihrerseits von sich aus zu verstehen geben, siehe Jörg Petruschat u. a., »Intuitive use or Intuitive exploring of unknown technology?«, in: *Workshop-Proceedings der Tagung Mensch & Computer 2009*, Berlin 2009, S. 80–84.

Technisch-Anderen operationalisiert – in Form einer Sprache, die im nicht-metaphorischen Sinn greift und so intuitiv zum Austausch mit Robotern befähigt.⁵³ Bemüht wird im Umfeld entsprechender Überlegungen eine prominente Redefigur, die in anderen Diskurszusammenhängen zur nicht zuletzt auch politischen Forderung wurde – und zwar den bisher Ungehörten eine Stimme zu geben («by giving children a voice in the design process»)⁵⁴ Dieses Stimme-Geben, als Teil einer politischen Agenda, wird aber nicht nur zur Vorgabe eines Designs, es wird in einer epistemologischen Wendung zum technischen Akt.⁵⁵ Steve North etwa, einer der am Projekt EASE (*Exeter Anthropology as Symbolic Ethics*) beteiligten Wissenschaftler, dessen Berichterstattung das Stimme-Verleihen explizit bemüht, geht es um die Erstellung von sogenannten Ethogrammen. Standen diese zunächst im Zentrum einer Aufmerksamkeit, die in Institutionen wie der *Encyclopaedia Cinematographica* verankert war und auf eine minutiöse Erschließung von Verhalten über Sequenzierung und Standardisierung, also über Formatfragen, lief, so vollzieht sich die Anfertigung eines Verhaltenskatalogs in Norths Projekt HABIT unter aktiver Beteiligung der Tiere, wobei die Erstellung des Ethogramms nicht primär der Verwissenschaftlichung des tierlichen Verhaltens dient, sondern der Schaffung eines Grundlagenwissens im Umgang mit ihm, kurz: Es fügt sich ganz in eine ethische Programmatik, die sich zugleich ihrer methodologischen Neuausrichtung bewusst ist.⁵⁶

53 Siehe Andreas J. Schmid u. a., »A Tactile Language for Intuitive Human-Robot Communication«, in: *ICMI '07: Proceedings of the 9th international conference on Multimodal interfaces*, New York 2007, S. 58–65.

54 Chisik u. Mancini, »Of Kittens and Kiddies«, in: *PDC '16*, S. 123 f. Den Hintergrund bildet die im Rahmen des Postkolonialismus aufgeworfene Frage Spivaks *Can the subaltern speak?*: Gayatri Chakravorty Spivak, *Can the Subaltern Speak?: Postkolonialität und subalterne Artikulation*, Wien 2007.

55 Und er bleibt nicht auf Tiere und Menschen beschränkt. Siehe dazu auch Ralf Hoyer u. a., »Giving Robots a ›Voice‹: A Kineto-Acoustic Project«, in: *Arts and Technology. ArtsIT 2013. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering 116*, Berlin, Heidelberg 2013, S. 41–48.

56 Steve North u. a., »HABIT: Horse Automated Behaviour Identification Tool – A Position Paper«, in: *Proceedings of ACI@BHCI Animal Computer Interaction Workshop, British HCI*, New York 2015 (DOI: 10.13140/RG.

In multispecies environments, or those that include interspecies interactions, I suggest there is a need for new methodologies. As described earlier, this need comes about because nonhuman animals are generally also unaware interactors. Their interactions, which are mainly implicit, deserve methodologies that can detect their nonverbal behavioral responses to technological interventions.⁵⁷

Das Stimme-Geben als Agenda der Teilhabe bedarf, wie gesagt, einer Designoffensive, die sich der Partizipation unterschiedlicher Arten und damit einer gemeinsamen Teilhabe auf dem Feld der Interaktion auch terminologisch verschrieben hat. Denn das *Participatory Design* wird sowohl *mit* als auch *zwischen* Menschen, Tieren und Maschinen verhandelt – und es wird auf eine Weise verhandelt, die nicht einem technologischen Determinismus untersteht.⁵⁸ Was das Interaktionsdesign lernen kann, wenn es sich an Kinder, Tiere oder Menschen mit Besonderheiten hält (und wenn es mit dem Verzicht von fest instrumentierten Bestimmungen von Materialien einhergeht), sind der strategische Abbau von Komplexität eines Technischen, das sonst von einem schier ungebrochenen Diktat der Steigerung

2.1.3395.0881). Ausgerechnet mit der Erstellung von Ethogrammen soll, wie eine berühmte Geschichte um die sogenannten Dülmener Wildpferde deutlich machte, die Grenze zwischen Natur und Kultur der Pferdebewegung operationalisiert werden. (Beteiligt: Konrad Lorenz.) Siehe dazu Gotthard Wolf, *Der wissenschaftliche Dokumentationsfilm und die Encyclopaedia Cinematographica*, Berlin, Heidelberg 1967, S. 46 f. Siehe übergreifend Carol Hall u. Amanda Roshier, »Getting the measure of behavior ... is seeing believing?«, in: *Interactions* 23, 4 (2016), S. 42–46, und zur Orientierung an einer Vorstellung vom *ganzen Tier*, die ihrerseits Assoziationen an eine Anthropologie des ganzen Menschen aufruft: Françoise Wemelsfelder u. a., »Assessing the ›whole animal‹: A free choice profiling approach«, in: *Animal Behaviour* 62, 2 (2001), S. 209–220.

57 Steve North, »Do Androids Dream of Electric Steeds?«, in: *Interactions* 23, 2 (2016), S. 50–53, hier S. 52.

58 Zum Verhältnis von partizipatorischem zu universalem Design siehe Jesper Simonsen u. Toni Robertson (Hg.), *Routledge International Handbook of Participatory Design*, London, New York 2013, und Christian Fuchs u. Marianna Obrist, »HCI and Society: Towards a Typology of Universal Design Principles«, in: *International Journal of Human-Computer Interaction* 26, 6 (2010), S. 638–656.

bestimmt scheint.⁵⁹ Interaktionsdesign wird so zum Schauplatz von Veränderungen, die einer Entdifferenzierung ihrer jeweiligen Adressaten geschuldet sind. Und hierin findet die für dieses Buch gewählte Formel *Reduktion und Teilhabe* ihre faktische Umsetzung.

The aim is to strengthen connected thinking whilst highlighting the exchangeable connecting methods from both ACI and HCI and their subfields including Child Computer Interaction (CCI) and Human Robot Interaction (HRI), discussing what these fields learn from each other with their similarities and differences mapped.⁶⁰

Katzen und Kinder, aber auch Menschen mit Einschränkungen, mit Besonderheiten oder mit hochindividuellen Bedürfnissen werden zu den speziell beachteten Protagonisten einer sachdienlichen, weil für sie gemachten Schnittstellengestaltung, die ihre Sachdienlichkeit nicht zuletzt der systematischen Integration des Spielerischen verdankt. Aber nicht nur für die Gestaltung von Schnittstellen gilt dies, wie es in zahlreichen Publikationen titelgebend heißt, sondern auch für die Gestaltung von Daten und die damit verbundenen Praxeologien: »Data

59 Für den Fall des Autismus im Allgemeinen und bei Kindern siehe Debra Satterfield u. a., »An Analysis of Data Collection Methods for User Participatory Design for and with People with Autism Spectrum Disorders«, in: *Design, User Experience, and Usability: Design Thinking and Methods. DUXU 2016. Lecture Notes in Computer Science 9746*, Cham 2016, S. 509–516, Scott A. Brown u. a., »The case for conversation: a design research framework for participatory feedback from autistic children«, in: *OzCHI '16: Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction*, New York 2016, S. 605–613, sowie Aurora Constantin u. Juan Pablo Hourcade, »Toward a Technology-based Tool to Support Idea Generation during Participatory Design with Children with Autism Spectrum Disorders«, in: *ASSETS '18: Proceedings of the 20th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, New York 2018, S. 385–387.

60 Hirskyj-Douglas u. a., »Where HCI meets ACI«, in: *NordiCHI '16*, Art. Nr. 136 (DOI: 10.1145/2971485.2987675). Speziell zur Child-Computer Interaction siehe Juan Pablo Hourcade u. Natasha E. Bullock-Rest, »Universal interactions: challenges and opportunities«, in: *Interactions* 18, 2 (2011), S. 76–79, sowie ders. u. a., »Child-Computer Interaction, Ubiquitous Technologies, and Big Data«, in: *Interactions* 25, 6 (2018), S. 78–81.

Play: Participatory Visualisation to Make Sense of Data«. ⁶¹ Das Ludi-
sche wird zum Einfallstor für Intuition und Selbstverständlichkeit, es
eröffnet häufig körpernahe Praxeologien, die eine Teilhabe im Modus
der Reduktion erschließen. Einmal mehr wird der Körper so zur Ins-
tanz eines unausgesprochenen Wissens, eines scheinbar vermittlungs-
unbedürftigen *tacit knowledge*, das sich von selbst versteht und kei-
ner aufwendigen Instruktionen bedarf. Dabei wird das *für* und *mit*
zur Vorgabe von deren operativer Umsetzung erklärt. ⁶² Und das Spiel
der Präpositionen wird Teil einer politischen Programmatik: Mit den
Fürwörtern entscheidet sich das Gemeinwesen für oder gegen gesell-
schaftliche Teilhabe, für oder gegen paternalistische Bevormundung,
für oder gegen die Alltagsexpertise der Betroffenen. Das gilt nicht nur
für die *special needs* von besonderen Nutzern, die in ihrer exponier-
ten Lage gar in die Nähe des Exotismus gestellt werden. Es betrifft
regelerrecht die Geschichte des partizipatorischen Designs in seiner Ge-
samtanlage: Im Wikipedia-Eintrag zum *Participatory Design* findet
sich ein Verweis, der die Eigenlogik der Präpositionen an den Beginn
der Bewegung stellt. »From the 1960s onwards there was a growing
demand for greater consideration of community opinions in major
decision-making. In Australia many people believed that they were
not being planned ›for‹ but planned ›at‹.« ⁶³

61 Siehe dazu Theresa Dirndorfer Anderson u. a., »Data Play: Participatory
Visualisation to Make Sense of Data«, in: *Proceedings of the Association
for Information Science and Technology* 54, 1 (2017), S. 617–618.

62 Diese Aufmerksamkeit auf das *mit* ist für die frühe Systemtheorie Jakob
von Uexkülls kennzeichnend. Siehe dazu Kristina Jobst, »Pawlow, Uex-
küll, Kafka: Forschungen *mit* Hunden«, in: *Kafkas Tiere*, Würzburg 2015,
S. 307–333. Neben veränderten Formen des Arbeitens *für* und *mit* sowie
des Einbindens *von* besonderen Nutzern werden auch alternative Formen
der Erhebung notwendig. Eine Möglichkeit der Operationalisierung da-
für besteht im sogenannten *cultural probing*, einem Verfahren, das gezielt
informelle Formen der Rückversicherung nutzt und dazu auf eine andere
Methodik setzt: Siehe dazu Susanne Maaß u. Sandra Buchmüller, »The
Crucial Role of Cultural Probes in Participatory Design for and with Ol-
der Adults«, in: *i-com* 17, 2 (2018), S. 119–135, sowie zu den initialen
Arbeiten William Gaver u. a., »Cultural probes and the value of uncertain-
ty«, in: *Interactions* 11, 5 (2004), S. 53–56.

63 »Participatory design«, in: *Wikipedia*, {en.wikipedia.org/wiki/Participatory_
design}, letzter Zugriff: 13. Februar 2020.

IX. Andere Daten: Participatory Data Design

Die Vorgabe der Verhältniswörter als Indikator einer besonderen Sorge um den Nutzer verbleibt nicht im Modus einer designpolitischen Programmatik. Auch für die Gestaltung der Daten selbst ist sie nicht ohne Konsequenzen, wird doch der Ruf nach anderen Datenformen und nach einer anderen Datenverarbeitung zunehmend lauter. Entsprechende Forderungen nach neuen Darstellungs- und Vermittlungsweisen betreffen Visualisierungen, wie sie im Umgang mit und unter dem Druck von Big Data immer wieder zu einer schlichten Notwendigkeit erklärt werden. Sie erstrecken sich darüber hinaus bis hin zum Bereich einer regelrechten und auch eigens so benannten Datenphysikalisierung. Deren Umsetzung erfolgt als unmittelbare Materialisierung. Diese ist darauf ausgerichtet, das Sehen systematisch um das Spektrum weiterer Sinnlichkeiten zu ergänzen und auf diese Weise andere und weniger geläufige Praxeologien zu ermöglichen: Daten sollen eine Art Verlebensweltlichung erfahren und Teil von begehbaren, begreifbaren und anderweitig sinnlich erfahrbaren Umwelten werden.¹ Und in einer ultimativen Geste der Naturalisierung sollen sie sogar inkorporierbar, weil verzehrfähig sein. Als Teil einer Umwelt erfordern und ermöglichen sie zugleich veränderte Umgangsformen. Sie fügen sich als Objekte neben andere Objekte, gehen Allianzen mit den Gegenständen des Alltags und des Alltäglichen ein.² In Anlehnung an die Pflanze werden so alternative, weil organi-

- 1 Siehe dazu etwa Jack Zhao u. Andrew Vande Moere, »Embodiment in Data Sculpture: A Model of the Physical Visualization of Information«, in: *DIMEA '08: Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts*, New York 2008, S. 343–350.
- 2 Siehe zu diesem Aspekt Zachary Pousman u. a., »Casual Information Visualization: Depictions of Data in Everyday Life«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 13, 6 (2007), S. 1145–1152 (DOI: 10.1109/TVCG.2007.70541).

sche Datenformen erwogen, die der Sprödigkeit konventioneller Informationsdarstellungen mit Gesten der Naturalisierung begegnen.³

Und nicht zuletzt arbeiten alternative Darstellungsweisen mit einer Semantik der Verlebendigung, die wiederum techno-animistischen Besetzungen der datenverarbeitenden Instanzen in die Hände spielt. So wird unter dem Titel »Lebendige Daten. Ambient Shape-Changing Interface als Datenrepräsentation in Unternehmen« ein Verfahren vorgestellt, das die Forderung nach anderen Daten für den innerbetrieblichen Austausch mit ambienter Eleganz umgesetzt zu haben scheint. Auf die Frage, wie sich Daten auf zugänglichere Weise darstellen lassen, reagieren die Hersteller mit einer multimodalen Installation, die geläufigen Vorstellungen von Daten eine Absage erteilt: »Vorgestellt wird ein Shape-Changing Interface, welches dynamische Anwesenheitsdaten von Mitarbeitern in lebendigem Verhalten ausdrückt. Form, Farbe und Bewegung der Installation vermitteln einen ›Live-Zustand der zugrundeliegenden Daten.«⁴

Doch nicht nur eine Physikalisierung von Daten aus Wissenschaft und Unternehmenskommunikation findet statt, sondern auch von durchaus privaten. Wie im Fall sogenannter *Activity Sculptures* gehen Daten nachgerade persönliche Beziehungen mit denen ein, die sie erzeugen und die sie nutzen.⁵ Die eigenwilligen Skulpturen stellen in diesem Beispiel das Laufverhalten dar, wobei sich ihre Funktion nicht auf die Repräsentation dessen beschränkt, was war, sondern sie erheben vielmehr den Anspruch künftiger Intervention. Damit greifen sie bei aller Anmutung des Spielerischen und Belanglosen in die Ordnung der Dinge und Daten ein: Im Modus der Präfiguration

3 Siehe dazu Sarah Martindale u. a., »›Proof in the Pudding‹: Designing IoT Plants to Promote Wellbeing«, in: *DIS '17: Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems*, New York 2017, S. 529–540.

4 Florian Schröder u. a., »Lebendige Daten. Ambient Shape-Changing Interface als Datenrepräsentation in Unternehmen«, in: *Mensch und Computer 2017 – Usability Professionals*, Regensburg 2017, S. 289–296, hier S. 289. Zu einem grundlegend veränderten Umgang mit Geodaten siehe Declan Butler, »The web-wide world«, in: *Nature* 439 (2006), S. 776–778.

5 Siehe dazu etwa Simon Stusak u. a., »Activity Sculptures: Exploring the Impact of Physical Visualizations on Running Activity«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 20, 12 (2014), S. 2201–2210 (DOI: 10.1109/TVCG.2014.2352953).

sind sie in der Lage, Verhaltensweisen zu steuern. Dabei fügen sie sich stationär in die Assemblagen des Wohnens und sind in Form von Halsketten auch mobil benutzbar.

Eine ähnliche Datenindividualisierung liegt den Produkten von *Meshu.io* zugrunde.⁶ Allerdings verkörpern die schmuckförmigen Gebilde nicht wie bei den *Activity Sculptures* physiologische Daten, die das konkrete Laufverhalten bei sportlichen Aktivitäten in Form bringen, sondern es sind Raumbewegungen und Bewegungsprofile, wie sie etwa im Zuge einer Urlaubsreise vollzogen werden. Damit stehen die sogenannten *Meshus* stärker im Rahmen gängiger Erinnerungskulturen und dienen weniger, wie es bei ersterem Beispiel der Fall ist, einer Verhaltensregulation. Die Intimisierung von Kommunikation ist dabei ebenso programmatisch wie der Anschluss an eine Ästhetik der saumlosen Übergänge.⁷ Benutzt werden dazu eigene Wahrnehmungskanäle, die entsprechend aufgeladene Objekte zu ihrem Gegenstand haben wie im Fall von *Ring*U*, einem tragbaren System für die Intimkommunikation entfernt voneinander lebender Paare auf der technischen Grundlage von Tast- und Lichtmustern: »The Ring*U is a ring-shaped wearable system that enables people to communicate emotionally no matter how far you are from each other using the subtle tactile and lighting expressions.«⁸ Neben den Besonderheiten in der Adressierung scheren derartige intime Objekte auch auf der Ebene der Inhalte aus den Vorgaben geläufiger Kommunikation aus, greifen sie doch auf nicht verallgemeinerbare Momente einer Biografie zurück, die es für den Einzelnen aufzubewahren gilt – wie bei dem »MemoryReel: A Purpose-designed Device for Recording Digitally Connected Special Moments for Later Recall and Reminiscence«. Diese Momente beharren auf ihre unveräußerliche Intimität und verweigern sich dezidiert einer Ausrichtung

6 Siehe dazu die Homepage: *Meshu*, {meshu.io}, letzter Zugriff: 19. Februar 2020.

7 Siehe dazu etwa Katia Vega u. Hugo Fuks, *Beauty Technologies. Designing Seamless Interfaces for Wearable Computing*, Cham 2016.

8 Yongsoon Choi u. a., »Ring*U: A Wearable System for Intimate Communication using Tactile Lighting Expressions«, in: *ACE '14: Proceedings of the 11th Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York 2014, Art. Nr. 63 (DOI: 10.1145/2663806.2663814).

an einem Austausch von Information, erfolgen sie doch »beyond information-oriented communication«.⁹

Eine besondere Rolle für die Privatisierung von solchen Datengebilden kommt dem Verfahren des 3-D-Drucks (auch *Additive Manufacturing*) zu.¹⁰ Dieses wird sowohl zur Voraussetzung neuer datengestützter Selbstbezugnahmen (wie im Fall der *Activity Sculptures*) als auch zur Voraussetzung neuer ökonomischer Modelle. Darüber hinaus spielt es eine große Rolle im Partizipationsdesign und in den vielfältigen Do-It-Yourself-Bewegungen (es ist wenig verwunderlich, dass diese Art des niederschweligen Produzierens von einer entsprechenden Programmatik umrahmt wird) sowie eben in den Umsetzungen von sowohl intim-privaten als auch breiter zugänglichen Formen der Datenphysikalisierung. Die Bandbreite der dabei zu berücksichtigenden Aspekte ist ihrer Ubiquität entsprechend vielfältig, wie es Till Heilmann unter dem Titel »Jede/r, alles, immer, überall. Zum Diskurs des Machens am Beispiel 3D-Druck« fasst.¹¹ Sie umspannt das Drucken von Lebensmitteln und Organen (*Bioprinting* – eine Option, die auf massive Weise die Grenzziehung zwischen den Arten betrifft und die Ethik auf den Plan ruft¹²), vertriebsfertigen Reiseerinnerungen mit ihrem Bezug zur individuellen Lebensgeschichte (*Meshu*) und nicht zuletzt jene individuellen Darstellungen, die von der Aktivität des eigenen Körpers zeugen (*Activity*

9 Huaxin Wei u. a., »MemoryReel: A Purpose-designed Device for Recording Digitally Connected Special Moments for Later Recall and Reminiscence«, in: *TEI '19: Proceedings of the Thirteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2019, S. 135–144, hier S. 137.

10 Siehe dazu Tomomasa Wakimoto u. a., »Growable Robot with ›Additive-Additive-Manufacturing‹«, in: *CHI EA '18*, Paper Nr. LBW110 (DOI: 10.1145/3170427.3188449).

11 Siehe Till A. Heilmann, »Jede/r, alles, immer, überall. Zum Diskurs des Machens am Beispiel 3D-Druck«, in: *Sprache und Literatur* 46, 1–2, Paderborn 2015, S. 6–20.

12 Siehe dazu Thomas D. Gayler u. a., »User Perceptions of 3D Food Printing Technologies«, in: *CHI EA '18*, Art. Nr. LBW621 (DOI: 10.1145/3170427.3188529), sowie Frederic Gilbert u. a., »Print Me an Organ? Ethical and Regulatory Issues Emerging from 3D Bioprinting in Medicine«, in: *Science and Engineering Ethics* 24, 1 (2018), S. 73–91.

Sculptures).¹³ Gedruckt werden aber auch Produkte, die einfache Formen der Kooperation zwischen den Arten befördern. So entlässt der 3-D-Druck beispielsweise weiche Häute in die Welt, die als Schnittstelle die Kooperation zwischen Mensch und Roboter optimieren sollen.¹⁴ Oder er vermag auf dem Wege der Do-It-Yourself-Bewegung maßgeschneiderte Objekte für den Therapiesektor – selbst Rollstühle für Hunde – in die Welt zu entlassen.¹⁵

Sprachlich wie lebensweltlich begründen die Produkte aus dem 3-D-Drucker ein eigenes Universum (*Thingiverse*).¹⁶ Dieses wird zur Steilvorlage für Reflexionen, die gar auf einen veränderten Weltbezug der so geschaffenen Objekte abzielen,¹⁷ wobei solche Anliegen

- 13 Dazu Rohit Ashok Khot u. a., »10 Design Themes for Creating 3D Printed Physical Representations of Physical Activity Data«, in: *Human-Computer Interaction – INTERACT 2017. INTERACT 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10516, Cham 2016, S. 85–105, sowie ders. u. a., »Understanding Physical Activity through 3D Printed Material Artifacts«, in: *CHI '14*, S. 3835–3844. Wie sehr die zum Teil hochgradig spezialistischen Anliegen miteinander verschränkt sind, zeigt ein Vorschlag, im Rahmen des Food-Printings ausgerechnet die Aktivitätsmuster in Form von verzehrfähigen Schokoladenstückchen zu fassen: Siehe ders. u. a., »EdiPulse: Investigating a Playful Approach to Self-monitoring through 3D Printed Chocolate Treats«, in: *CHI '17*, S. 6593–6607.
- 14 Siehe dazu Joohyung Kim u. a., »3D printed soft skin for safe human-robot interaction«, in: *2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) (2015)*, S. 2419–2425 (DOI: 10.1109/IROS.2015.7353705).
- 15 Siehe dazu ebd. sowie Argyro Moraiti u. a., »Empowering occupational therapists with a DIY-toolkit for smart soft objects«, in: *TEI '15*, S. 387–394, sowie Rickee Charbonneau u. a., »Exploring Downloadable Assistive Technologies Through the Co-fabrication of a 3D Printed Do-It-Yourself (DIY) Dog Wheelchair«, in: *Universal Access in Human-Computer Interaction. Methods, Techniques, and Best Practices. UAHCI 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9737, Cham 2016, S. 242–250.
- 16 Siehe dazu Joel West u. George Kuk, »The complementarity of openness: How MakerBot leveraged Thingiverse in 3D printing«, in: *Technological Forecasting & Social Change* 102 (2016), S. 169–181, sowie Celena Alcock u. a., »Barriers to Using, Customizing, and Printing 3D Designs on Thingiverse«, in: *GROUP '16: Proceedings of the 19th International Conference on Supporting Group Work*, New York 2016, S. 195–199.
- 17 Siehe Gabriele Gramelsberger u. Suzana Alpsancar, »3D-Drucken als neuer technischer Weltbezug? Semiotisierung des Materialien und soziale

ihren Ort verstärkt im Bereich der Kunst haben, genauer im Bereich einer Kunst, die sich in großer Nähe zur Wissenschaft bewegt.¹⁸ »Some data physicalizations have become works of art in their own right. They are beautiful, but explain and encode underlying data.«¹⁹ All diese Bewegungen – von der Physikalisierung der Daten bis zur hochgradigen Individualisierung sowohl ihrer Inhalte als auch ihrer jeweiligen Darstellungsformen – kommen in ihrer manifesten Handgreiflichkeit jenem Moment der Reduktion nahe, das hier als eigentümlich zurückgenommene, weil sich selbst zurücknehmende Figur den Blick bestimmt und das zugleich der Verlebensweltlichung von Daten Vorschub leistet. Denn Ziel der sogenannten *Data Physicalization* ist es, das Sehen etwa um andere Sinne zu ergänzen. Datenphysikalisierung heißt damit auch, Daten anzufassen, händisch mit ihnen umzugehen, sie also buchstäblich zu begreifen oder, wie im Fall der Datenblasen, sie gar zum Platzen zu bringen.

Das geschieht in Konstellationen, die das Umweltwerden von Informationen erfahrbar und erlebbar machen – wie etwa bei Kindern, die sich zu solchen Gebilden auf ihre Weise spielerisch in Beziehung bringen, indem sie mit ihnen umgehen, als ob es sich um normale Gegenstände dieser Welt handelte.²⁰ Eine Physikalisierung findet aber auch in anderen Kontexten Verwendung: Ob dabei Roboter den Umgang mit anderen Daten befördern («Dynamic Com-

Utopien der additiven Herstellung aus philosophischer Perspektive«, in: *Sprache und Literatur* 46, 1–2, Paderborn 2015, S. 52–84.

- 18 Zur Vor- und Frühgeschichte solcher Visualisierungen und damit zur Gewöhnung an das Selbstverständliche siehe Edward R. Tufte, *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative*. Cheshire 1997, sowie Damian Schofield u. Ken Fowle, »Technology Corner: Visualizing Forensic Data: Evidence Guidelines (Part 1)«, in: *Journal of Digital Forensics, Security and Law* 8, 1 (2013), S. 73–90.
- 19 Jon McCormack u. a., »Multisensory Immersive Analytics«, in: *Immersive Analytics*, Cham 2018, S. 57–94, hier S. 73.
- 20 Siehe dazu die Abbildung 1 in Jansen, Yvonne u. a., »Opportunities and Challenges for Data Physicalization«, in: *CHI '15*, S. 3227–3236. Für einen guten Überblick siehe die Doktorarbeit von Yvonne Jansen, *Physical and Tangible Information Visualization*. Dissertation, Université Paris-Sud 2014, sowie Pierre Dragicevic u. a., »Data Physicalization«, in: *Springer Handbook of Human Computer Interaction*, Cham 2020.

posite Data Physicalization Using Wheeled Micro-Robots«), ob sich Datenmodelle an der Architektur ausrichten (»Building with Data: Architectural Models as Inspiration for Data Physicalization«) und damit eine regelrechte Tektonik des Bauens ermöglichen (»Data Tectonics: A Framework for Building Physical and Immersive Data Representations«), ob sie sich der Informationstauglichkeit wahrnehmungsmäßig unterschiedlich zugänglicher Alltagsgegenstände versichern oder ob sie die Metaphern der Verräumlichung und somit eine Kulturgeschichte der Verlebensweltlichung in der Rede von den Daten nachzeichnen (*Datenräume, Informationslandschaften, Wissensstädte*) – sie alle befördern alternative und zugleich welthafte Formen ihrer Verarbeitung.²¹

Neben solchen Szenarien spielt für die Frage nach anderen Datentypen der für derartige Belange eher unverdächtige Tisch eine besonders markante Rolle. Dieses Gründungsmöbel von täglich gelebter Sozialität wird zu einem Dispositiv, an dem Daten zur Disposition stehen und zur Disposition gestellt werden. Und damit wird er zum Verhandlungsort einer veränderten Epistemologie.²² Er setzt andere Umgangsweisen und Ästhetiken in Szene und erlaubt damit andere Szenarien einer kollaborativen Datenverarbeitung. Spätestens hier wird deutlich, dass die Forderung nach anderen Sinnlichkeiten mit der Forderung nach entsprechend veränderten Datenformaten und der nach anderen Praxeologien unmittelbar korrespondiert. Beide bedingen sich wechselseitig. Die Verschränkung von *Reduk-*

- 21 Siehe Mathieu Le Goc u. a., »Dynamic Composite Data Physicalization Using Wheeled Micro-Robots«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 25, 1 (2019), S. 737–747 (DOI: 10.1109/TVCG.2018.2865159), Carmen Hull u. Wesley Willett, »Building with Data: Architectural Models as Inspiration for Data Physicalization«, in: *CHI '17*, S. 1217–1264, dies. »Data Tectonics: A Framework for Building Physical and Immersive Data Representations«, in: *IEEE Computer Graphics and Applications* 38, 5 (2018), S. 11–17 (DOI: 10.1109/MCG.2018.053491726), sowie Munehiko Sato u. a., »Touché«, in: *CHI '12*, New York 2012, S. 483–492, und Kirsten Wagner, *Datenräume, Informationslandschaften, Wissensstädte. Zur Verräumlichung des Wissens und Denkens in der Computermoderne*, Freiburg im Breisgau, Berlin, Wien 2006.
- 22 Siehe dazu Stefan Rieger, »Der reine Tisch. Gründungsstrategien erzwungener Voraussetzungslosigkeit«, in: *Comparatio* 11, 1 (2019), S. 129–141.

tion und Teilhabe zieht sowohl eine veränderte Semiotik als auch eine veränderte Pragmatik nach sich. Die Formel vom *Participatory Design* eröffnet Formen der Encodierung, die sich ihres besonderen Status als unkonventionell bewusst ist. Eine entsprechende Programmatik versichert sich der Teilhabe für eine kollaborative Bedeutungsproduktion in Formulierungen, die vom Gemeinsinn handeln oder die auf eine Teilhabe an der Bedeutungskonstitution abzielen.²³ Wie sehr dieser Status auch eigens ausgestellt wird, zeigen Verwendungsweisen, die dem sprachlich Rechnung tragen und die entsprechenden Sinnesmodalitäten in ihrer Exceptionalität auch eigens adressieren. Dazu gehören nicht zuletzt Sinnesqualitäten wie das Thermische oder wie das Magnetische («Magnetic Human Interfaces. Utilizing magnetic fields and materials to build unconventional human computer interactions») – um hier vom Riechen und Schmecken gar nicht erst zu reden.²⁴ Die Erschließung dessen, was ein Text so lakonisch als »unconventional senses« beschreibt, führt zu regelrechten Sinnlichkeitsoffensiven oder zu dem, was in einem richtungsweisenden Titel »Towards Multisensory Storming« heißt.²⁵

- 23 Siehe Theodora Vardouli u. a., »CommonSENSE: A Participatory Design Toolkit for Shaping Physical Space through Real-Time Data«, in: *IE '12: Proceedings of the 2012 Eighth International Conference on Intelligent Environments*, New York 2012, S. 64–71, sowie Daniel Filonik u. a., »Collaborative Data Exploration Interfaces. From Participatory Sensing to Participatory Sensemaking«, in: *2015 Big Data Visual Analytics (BDVA)* (2015), S. 1–2 (DOI: 10.1109/BDVA.2015.7314289). Für den Übergang auf die Daten (*Participatory Data Design*) siehe die Aktivitäten um Torben Elgaard Jensen und das Techno-Anthropology Lab CPH (Details online verfügbar unter »Participatory Data Design«, in: Aalborg University, {www.tantlab.aau.dk/lab-philosophy/participatory-data-design/}, letzter Zugriff: 15. Dezember 2018).
- 24 Siehe dazu K.A. Kasun Thejitha Karunanayaka, *Magnetic Human Interfaces. Utilizing magnetic fields and materials to build unconventional human computer interactions*. Dissertation, National University of Singapore 2013.
- 25 Maurizio Caon u. a., »Towards Multisensory Storming«, in: *DIS '18 Companion: Proceedings of the 2018 ACM Conference Companion Publication on Designing Interactive Systems*, New York 2018, S. 213–218, hier S. 213.

Dem, was damit verbunden ist, spielen wiederum aufseiten der Technik bestimmte Entwicklungen in die Hände – dort, wo die Technik auf die Belange der neuen Sensualitäten reagiert oder zu reagieren gezwungen ist. Und natürlich tut sie es auch im Zuge neuer Infrastrukturmaßnahmen wie einem auf Taktilität angelegten Internet der Dinge, dem *Internet of Tangible Things (IoTT)*.²⁶ Im Modus eines Gestaltwandels werden neue Materialien zu neuen Gerätschaften verfügt und wird so einer veränderten Praxeologie Vorschub geleistet – einer Praxeologie der Unmittelbarkeit, oder genauer einer Praxeologie, die Unmittelbarkeit mit Körpernähe verbindet.²⁷ Das schlägt sich etwa in elastischen Displays nieder, die den neuen Ansprüchen sowohl der Benutzer als auch der Daten Rechnung tragen. Allianzen werden zwischen HCI und Materialwissenschaften geschlossen, um auf diesem Wege die Teilhabe im Modus vereinfachter Umgangsformen zu verstärken und die Schnittstellen im Wortsinn zu flexibilisieren: »Morph-

26 Siehe dazu Leonardo Angelini u. a., »Internet of Tangible Things (IoTT): Challenges and Opportunities for Tangible Interaction with IoT«, in: *Informatics* 5, 1 (2018) (DOI: 10.48550/arXiv.1708.02664).

27 Das wäre der Punkt, an dem Formen der unmittelbaren, weil immersiven Datenerfahrung Bedeutung erlangen. Siehe zu diesem Komplex einer *Data Immersion* oder einer *Immersive Data Analytics* etwa Marius Brade u. a., »Immersive Data Grasping Using the explore Table«, in: *TEI '11: Proceedings of the fifth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction*, New York 2010, S. 419–420, Natalie Hube u. Mathias Müller, »The Data in Your Hands: Exploring Novel Interaction Techniques and Data Visualization Approaches for Immersive Data Analytics«, in: *Proceedings of VisBIA 2018: Workshop on Visual Interfaces for Big Data Environments in Industrial Applications* (2018), S. 12–21, {ceur-ws.org/Vol-2108/paper2.pdf}, letzter Zugriff: 21.10.2020, sowie Xin Chen u. a., »Be the Data: Embodied Visual Analytics«, in: *IEEE Transactions on Learning Technologies* 11, 1 (2018), S. 81–95 (DOI: 10.1109/TLT.2017.2757481). Zur Praxeologie eines Datenumgangs zählen auch Applikationen unter Verwendung von Virtual Reality. Siehe dazu Elisabeth Adelia Widjojo u. a., »Virtual Reality-Based Human-Data Interaction«, in: *2017 International Symposium on Big Data Visual Analytics (BDVA)* (2017), S. 1–6 (DOI: 10.1109/BDVA.2017.8114627), Fabio Pittarello u. Riccardo Stecca, »Mapping Physical Objects to Digital Functions: a Tangible Interface for Querying and Navigating a Multimedia Database«, in: *2011 22nd International Workshop on Database and Expert Systems Applications* (2011), S. 134–138 (DOI: 10.1109/DEXA.2011.50).

ing Materials for the Design of Shape-Changing Interfaces«. ²⁸ Ein entsprechender Zugewinn an Sinnlichkeit ist aller Orten zu greifen – die Naturalisierung und das, was man in ihrem Namen glaubt, machen zu können, hat die Technik vollumfänglich erreicht. In Szenarien des Liquiden und der Favorisierung etwa des Mediums Wasser schlägt sich das mustergültig nieder und wird auf eigentümliche Weise manifest. Die Ankunft des Wassers im Realen der Interfacegestaltung scheint den wasserbasierten Untergangsszenarien jedenfalls den Rang abgelaufen zu haben, mit denen die Erfahrung einer medialen Ver-einnahmung seit der Goethezeit (Stichwort »Romanenflut«) mit einer gewissen Hartnäckigkeit und auch mit einer auffallenden Gleichgültigkeit gegenüber den jeweiligen technischen Realisierungen beschrieben und mit der diese Metaphorik mühelos für das Computergeschehen adaptiert werden konnte. Das Untergehen in den Gewässern der Immersion, mit dem der Weltverlust von Computerspielern feuilletonistisch gerne beschworen wurde, hat seine Bedrohung eingebüßt und hält das Versprechen nach einer Naturalisierung aufrecht. Die Interfacefähigkeit des Fluiden steht jedenfalls außer Frage. ²⁹ Fast gewinnt man gar den Eindruck, man könnte das Medienwerden von Medien selbst beobachten – wie im Fall von Wasser und Luft: »HydroMorph: Shape Changing Water Membrane for Display and Interaction«. ³⁰

28 Siehe Isabel P. S. Qamar u. a., »HCI meets Material Science: A Literature Review of Morphing Materials for the Design of Shape-Changing Interfaces«, in: *CHI '18*, Art. Nr. 374 (DOI: 10.1145/3173574.3173948).

29 Siehe Marissa Díaz Pier u. Isaac Rudomín Goldberg, »Using water as interface media in VR applications«, in: *CLIHIC '05: Proceedings of the 2005 Latin American conference on Human-computer interaction*, New York 2005, S. 162–169, sowie Roberto Lopez-Gulliver u. a., »gCubik+i Virtual 3D Aquarium: Interfacing a Graspable 3D Display with a Tabletop Display«, in: *Journal of the National Institute of Information and Communications Technology* 57, 1–2 (2010), S. 59–72.

30 Siehe Nakagaki, Ken u. a., »HydroMorph: Shape Changing Water Membrane for Display and Interaction«, in: *TEI '16*, S. 512–517. Es ist zudem bemerkenswert, wenn in den Strudeln des Fluiden ausgerechnet ein *AquaTop Display* eine Immersionserfahrung verheißt, die sich als wahrhaft wahrhaftig (*true*) versteht. Siehe dazu Yasushi Matoba u. a., »AquaTop Display: A True ›immersive‹ Water Display System«, in: *SIGGRAPH '13: ACM SIGGRAPH 2013 Emerging Technologies*, New York 2013, Art. Nr. 4 (DOI: 10.1145/2503368.2503372).

Fluide Interfaces machen entsprechende Verwendungen möglich und so gerät das Bad in den Fokus der Aufmerksamkeit: »AquaTop display: interactive water surface for viewing and manipulating information in a bathroom« oder »Fluid surface: interactive water surface display for viewing information in a bathroom«.³¹

Was mit fluiden Interfaces einhergeht, sind dem Wasser angepasste Praxeologien, sind Szenarien, in denen die Immersion beim Wort genommen wird.

The AquaTop Display is [a, SR] system that uses the projection of images onto cloudy water. This system allows the users limbs to freely move through, under and over the projection surface. As the projection medium is fluid, we propose new interaction methods specific to this medium by using a Kinect Depth Sensor. Scooping up water, protruding fingers out from underneath the water surface are capable with this system. These type of interactions are not normally possible with current impenetrable rigid surfaces. Using mapped projection, AquaTop Display also augments one's limbs on the water surface, providing a [sic!] environment for an »immersible« experience, allowing the users to become one with the screen.³²

Die Vielgestaltigkeit und die einfache Formverfügbarkeit des Wassers führt zu Einsätzen, bei denen natürlich auch die spielerische Komponente nicht zu kurz kommt – wie das Beispiel von Kindern zeigt, die mit Wasserdüsen spielen und auf diese Weise angehalten werden, kreativ mit unkonventionellen Musikinstrumenten umzugehen.

31 Siehe Hideki Koike u. a., »AquaTop display: interactive water surface for viewing and manipulating information in a bathroom«, in: *ITS '13: Proceedings of the 2013 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces*, New York 2013, S. 155–164, sowie Yoichi Takahashi u. a., »Fluid surface: interactive water surface display for viewing information in a bathroom«, in: *ITS '12: Proceedings of the 2012 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces*, New York 2012, S. 311–314.

32 Matoba u. a., »AquaTop Display«, in: *SIGGRAPH '13*, Art. Nr. 4 (DOI: 10.1145/2503368.2503372).

Ebenfalls dem Fluiden sind alternative Datencodierungen geschuldet. Bemerkenswert dabei ist, mit welcher Selbstverständlichkeit die Verwendung dieser neuen Datenanzeigen beschrieben wird und sich in dieser Beschreibung auf der Höhe einer gewissen Medientheorie weiß, die dem Ambiente-Werden der Medien nachspürt und zu deren Konzeptualisierung entsprechende Kategorien parat hält. So geraten anlässlich eines Texts mit dem Titel »Making Sense of What Is Going on ›Around‹: Designing Environmental Awareness Information Displays« sogar handelsübliche Springbrunnen in den Fokus einer Aufmerksamkeit, die sich mit der wenig spezifischen Umgebungsgröße des *Around* befasst. Was aber ist überhaupt ein Springbrunnen, welche Funktion hat er und was prädestiniert gerade ihn für die Belange ambienter Informierungen? Die Antwort ist denkbar einfach:

Fountains are charming phenomena. You find them on squares, in gardens, or even indoors on tabletops. Usually a fountain is placed in a space for esthetic reasons. Despite of the fact that they are artificially made, people associate fountains with a sense of naturalness. We find this intriguing. A fountain is perceived as a source of quietude, not stress. People experience a fountain as a pleasant object in their environment. This quality makes it a suitable object for »calm« technology.³³

In bester Mark-Weiser-Manier sind anlässlich grundsätzlicher Erwägungen über die informierende Rolle von Springbrunnen Sätze zu lesen, die ohne den Theoriebezug zum *seamless*, zum *ubiquitous* und zum *calm computing* völlig kryptisch, um nicht zu sagen unsinnig blieben: »The fountain will function as a calm display.«³⁴ Auf die Lakonik dieser gleichermaßen unverständlichen wie medientheoretisch präzisen Einschätzung wird die Verwendung eines öffentlichen Brunnens (und wohlgemerkt nicht die metaphorische Rede

33 Berry Eggen u. Koert van Mensvoort, »Making Sense of What Is Going on ›Around‹: Designing Environmental Awareness Information Displays«, in: *Awareness Systems. Human-Computer Interaction Series*, London 2009, S. 99–124, hier S. 114.

34 Ebd.

von einer Datensenke) heruntergebrochen. Die Vorteile von situativ angepassten und unterschiedlichen Begebenheiten Rechnung tragenden öffentlichen Räumen liegen für die Initiatoren auf der Hand. Sie informieren, ohne zu überbürden, sie halten auf dem Laufenden, allerdings ohne Druck auszuüben, sie erlauben Zuwendung, gleichzeitig aber auch Ignoranz – und sind dabei mit einer durchaus eigenen, einer ambienten Ästhetik versehen. »The esthetic value of the fountain display is a huge benefit in information design. Its presence won't bother people who are not interested in the data; information decoration instead of information push.«³⁵

Ambiente Displays und allen voran die eigens ins Auge gefassten Springbrunnen sind damit in der Lage, zu korrigieren, was einem missmutigen Zeitungleser bei seinem allmorgendlichen Blick aus dem Fenster besonders sauer aufstößt. Was sich diesem dort zu sehen bietet, ist eine uninformierte Lebenswelt, die ihn so sehr stört, dass er sie gar als Systemfehler mit der Bitte um Behebung moniert: »In the morning paper, I can read the weather report as well as the stock quotes. But when I look out of my window I only get a weather update and no stock exchange info. Could someone please fix this bug in my environmental system? Thanks.«³⁶ Und treibt man die Möglichkeiten ambienter Informierung weiter und ins Große, so stehen den Brunnen noch ganz andere Einsätze ins Haus. Vor Metro- oder Bahnstationen könnten sie dem Reisenden sachdienliche Fahrplaninformation anzeigen.³⁷ Selbst für die Belange einer intimen

35 Ebd.

36 »Data-Fountain: Money Translated to Water«, in: *Koert.com*, {www.koert.com/work/datafountain/}, letzter Zugriff: 20. April 2019. Daniel F. Keefe u. a., »Weather Report: A Site-Specific Artwork Interweaving Human Experiences and Scientific Data Physicalization«, in: *IEEE Computer Graphics and Applications* 38, 4 (2018), S. 10–16 (DOI: 10.1109/MCG.2018.042731653).

37 Siehe Steve Mann u. a., »Water Jets as Pixels: Water Fountains as Both Sensors and Displays«, in: *Eighth IEEE International Symposium on Multimedia (ISM '06)* (2006), S. 766–772 (DOI: 10.1109/ISM.2006.158). Eine ähnliche Mehrfachverwendung liegt auch einem der Prototypen der *ambient devices* zugrunde, dem *ambient orb*. Dieser ist wie die Datenfontäne in der Lage, unterschiedliche Datenbewegungen (genannt werden u. a. Börsenbewegungen) wie im Fall der Fontäne anzuzeigen.

Kommunikation sind sie tauglich und so könnte vor den Augen aller ein Springbrunnen zum Postillon de l'amour werden – vorausgesetzt, man ist eingeweiht und damit Teil des ambienten Informationssystems:

In the park next to my home is a fountain. I can see it from my window. Day in day out it sprays its water in the same boring fashion, no information in there. I connected this fountain to the cell phone of my secret lover. The fountain now sprays high when she's in neighborhood and low when she's far away. It sprays wild when she is receiving many phone calls. Not spraying at all when her phone is off. People in the neighborhood think it's just a randomly programmed fountain, but they are not into ambient information like I am.³⁸

Allerorten brechen sich so Medien des Ambienten Bahn, wobei gerade das brachiale Bild des Bahnbrechens das Sich-Einfügende, den Hang zur Dezenz, den Willen zur Passung, das Hintergründige und damit die Nicht-Wahrnehmbarkeit des Ambienten nicht nur nicht trifft, sondern in wunderbarer Stimmigkeit geradezu verfehlt. Denn die gesamte Lebenswelt taugt zu einem ambienten Informationssystem. Alle Sinne und alle noch so spezialistisch wirkenden Lebensbereiche mitsamt den dort befindlichen Requisiten werden einbezogen – seien es die Bräunungsmuster auf den Frühstückstoasts, seien es sachdienliche Umgebungsgeräusche oder seien es Designmaßnahmen bei der Gestaltung von ambienten Vogelhäuschen.³⁹ Gegenstände

38 »Data-Fountain«, in: *Koert.com*, {www.koert.com/work/datafountain/}, letzter Zugriff: 20. April 2019.

39 Siehe dazu »Sung Bae Chang – News, sports and weather wherever you are – on your toast«, in: *AB Electrolux*, (04.09.20808), {www.electrolux-group.com/en/sung-bae-chang-news-sports-and-weather-wherever-you-are-on-your-toast-231/}, letzter Zugriff: 12. September 2019, George Chernyshov u. a., »Ambient Rhythm: Melodic Sonification of Status Information for IoT-enabled Devices«, in: *IoT '16: Proceedings of the 6th International Conference on the Internet of Things*, New York 2016 (DOI: 10.1145/2991561.2991564), sowie Alessandro Soro u. a., »The Ambient Birdhouse: An IoT Device to Discover Birds and Engage with Nature«, in: *CHI '18*, Pap. Nr. 397 (DOI: 10.1145/3173574.3173971).

des öffentlichen wie auch des privaten Raums werden Teil einer Datenpolitik, die sich auf nachgerade paradoxe Weise dazu verhält, Wissen und Nicht-Wissen zu verschränken, also als Voraussetzung für das Funktionieren eine Art Bewusstsein für das Unbewusste zu entwickeln und mitzuführen – als eine Awareness, die das Funktionieren entsprechender Datenpraxen erlaubt und damit das Leben in technisierten Umwelten überhaupt erst ermöglicht. Ein verändertes Unbewusstes, das sich der Technik verdankt oder ihr geschuldet ist, wird zur Matrix der Gestaltung und damit nicht zuletzt auch zu der einer ethischen Reflexion. Wie nötig das ist, zeigen Verwendungen, die Vorgänge der Natur zur Encodierung von beliebigen Sachverhalten heranziehen. Mit einer ähnlichen Zielsetzung wie im weiter oben beschriebenen System zur sinnlichen Informierung in abstrakten Bürozusammenhängen findet im Folgenden ein System Verwendung, bei dem nicht abstrakte Farb- und Lichtmuster, sondern der Gesang von Vögeln zum Bedeutungsträger und diese zu Agenten einer *Calm Technology* werden:

In this project bird sounds are used to communicate information about people and places. The sounds of birds function as a calm information display that represents the presence of certain people in a certain space. When you are outdoors, in a garden or in the woods or even within cities, you continuously hear the sounds of birds whistling. To us, these bird sounds are meaningless; the information is meant for birds only. But has it been always like that? Forty thousand years ago people might have suspected hidden messages about the future, the weather or something magical within the sounds of birds. Evolution equipped us with lots of subtle sensibilities to gather information from our environment. In this project we made the birds' whispering meaningful again.⁴⁰

Mit welchem Grad an Transparenz um die Weisen ihres Funktionierens entsprechende Gerätschaften ihrerseits versehen sein müssen und wie sie es gewährleisten, Wissen und Nicht-Wissen in ein

40 Eggen u. van Mensvoort, »Making Sense of What Is Going on ›Around‹«, in: *Awareness Systems*, S. 99–124, hier S. 117.

Verhältnis zu setzen, das den Belangen einer Aufklärungsethik mit denen des technischen Funktionierens gerecht wird, ist Gegenstand von zum Teil heftig umstrittenen Aushandlungsprozessen. Diese finden mit besonderer Intensität im Umfeld des *Ambient Assisted Living* statt – vor allem dann, wenn Personengruppen betroffen sind, die im Treffen autonomer Entscheidungen eingeschränkt sind und die damit nicht oder nur bedingt in der Lage sind, der technisch an sie herangetragenen Fremdkontrolle auch eigens zuzustimmen.⁴¹ Dort dürfen neben artifiziellen Wasserspielen, die auf ästhetisch anspruchsvolle Weise informieren, ohne zu überbürden, auch andere Requisiten der Naturalisierung ihre Rolle spielen wie im Fall eines veritablen *AmbientRoom*, der Wetterphänomene wie den Regen mit tierlichen Bewegungen verschränkt. Die räumliche Assemblage funktioniert unter Verwendung von Hamstern, deren Lauffreudigkeit im Rad die Wasserspiele auf dem Dach steuern und auf diese Weise ein Simulakrum von Natur erzeugen.

One example of an Ambient Information System that was installed into the ambientROOM is Water Ripples. Water Ripples reflected shadows of water on the roof of the ambientROOM. The ripples of the water were controlled by a hamster, if the hamster ran in its wheel the water ripples on the roof would vibrate and therefore visualise the activities of the nearby animal.⁴²

Mit dem Wissen um die Schemata und Bilder des Körpers ist schlussendlich eine weitere Form im umtriebigen Geschäft des Interfacedesigns gefunden: »Body Image and Body Schema: Interaction Design for and through Embodied Cognition«.⁴³ Es geht auch hier

41 Siehe Rieger, *Die Enden des Körpers*. Dort findet sich auch Literatur zu Diskussionen, die solche Double-Bind-Strukturen verhandeln und dabei auf die Rolle der Awareness verweisen.

42 Shelton u. Nesbitt, »The aesthetic awareness display«, in: *ACSW '16*, Art. Nr. 50 (DOI: 10.1145/2843043.2843371).

43 Siehe Ozgun Eylul Iscen u. a., »Body Image and Body Schema: Interaction Design for and through Embodied Cognition«, in: *Human-Computer Interaction. Advanced Interaction Modalities and Techniques. HCI 2014. Lecture Notes in Computer Science 8511*, Cham 2014, S. 556–566.

um die bestimmende Formulierung *für* und *durch*, die ähnliche Redeweisen aus dem Umfeld des *Participatory Design* aufgreifen – und die Gegenstand eigens auf sie ausgerichteter Forschungseinrichtungen sind.⁴⁴ Und auch mit dem Interaktionsdesign stehen alle Zeichen auf eine selbstverständliche Sinnenfälligkeit und Spielfreude. Sogar der Computer, also die technische Grundlage für entsprechende Operationen, muss sich deren Diktat fügen und entsprechend semantisch umcodiert werden: Die Rückgewinnung von Sinnlichkeit wird als vornehmste Aufgabe eines veränderten Umgangs mit ihm erkannt und propagiert.⁴⁵ Es versteht sich von selbst, dass solche Offensiven und Bestrebungen Technikakzeptanz befördern wollen. Der Zugang zum Computer soll weitestgehend niederschwellig gestaltet werden, soll etwaige Vorbehalte abbauen und damit breitest mögliche Teilhabe erlauben.

Im Zuge solcher Sinnlichkeitsbestrebungen steht auch die Auseinandersetzung mit bestimmten Technikausprägungen und nicht zuletzt mit deren jeweiliger Metaphorik zur Disposition: Der schnöde Büroschreibtisch (*desktop*) beispielsweise hat als antiquierter Metaphernspender jedenfalls ausgedient. Als altbackenes Requisite einer überkommenen Arbeitswelt ist kaum mehr eine Natürlichkeitsofferterte von ihm zu erwarten und so sind auch hier Alternativen gefragt, um die Bildgebung entsprechend anzupassen.⁴⁶ Elastische Displays

44 Siehe dazu Margot Brereton u. a., »Design participation lab«, in: *Interactions* 25, 2 (2018), S. 14–17, sowie die Homepage »Design participation lab«, in: *Interactions*, {interactions.acm.org/enter/view/design-participation-lab}, letzter Zugriff: 21. August 2019.

45 Siehe Wilhelm Bruns, »Zur Rückgewinnung von Sinnlichkeit. Eine neue Form des Umgangs mit Rechnern«, in: *Technische Rundschau* 29/30 (1993), S. 14–18. Siehe dazu auch die von Bruns betreute Dissertation von Bernhard Robben, *Der Computer als Medium. Eine transdisziplinäre Theorie*, Bielefeld 2006, sowie Hans Dieter Hellige (Hg.), *Mensch-Computer-Interface. Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung*, Bielefeld 2008 (vor allem die Beiträge des Abschnitts »Die ›MCI der Zukunft‹: Multisensorik, Everywhere Interfaces und proaktive Umgebungs-Intelligenz?«).

46 Siehe dazu Rainer Groh, »Technische Visualistik: Beiträge zur Überwindung der Desktop-Metapher«, in: *Informatik-Spektrum* 37, 5 (2014), S. 454–458.

und flexible Oberflächen werden gegen das sperrige Informationsmöbel in Stellung gebracht – wie das »AquaTop Display: A True ›immersive‹ Water Display System«. Und es ist nur konsequent, dass im Laufe dessen auch die Umschichtung der Daten mit veränderten Bildern und (Naturalisierungs-)Metaphoriken einhergeht.⁴⁷

As everyday digital interactions have become portable, touch-based and connected, the ways data is experienced have moved away from desktops and tethered environments into urban spaces, informal learning environments, and ecospheres of everyday actions. This movement has allowed a reframing of how displays are defined and what they are for.⁴⁸

Und, wie bereits erwähnt, ist noch etwas anderes bemerkenswert: die Veränderung des Status von Daten im Zuge ihrer zunehmenden Physikalisierung. Wie an den erwähnten Skulpturen für das Laufverhalten oder für die Darstellung von Bevölkerungszahlen gezeigt, entwickeln die Daten ihre eigene Objekthaftigkeit.⁴⁹ Sie sind in der Lage, sich direkt ins Geschehen einzumischen und bestehende Differenzen aufzulösen – etwa die zwischen einer Instruktion zum Zusammenbau eines Möbels und dem daraus resultierenden Endprodukt. So wird am Beispiel von Ikeas Schranksystem PAX die Bauanleitung direkt in die Gegenstände verlagert. Diese stellen proaktiv Informationen zur Verfügung, wobei die Informierung auch stets dem Grad der Informiertheit möglicher Benutzer Rechnung

47 Siehe stellvertretend Ron George u. Joshua Blake, »Objects, Containers, Gestures, and Manipulations: Universal Foundational Metaphors of Natural User Interfaces«, in: *CHI '10: Proceedings of the 2010 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2010, sowie Mathias Müller u. a., »Data Exploration on Elastic Displays using Physical Metaphors«, in: *xCoAx 2015. Proceedings of the third Conference on Computation, Communication, Aesthetics and X*, Porto 2015, S. 111–124.

48 Fass u. Walker, »Robotic displays based on de-computation«, in: *CHI '13*.

49 Das geht so weit, dass der Grad der Manipulierbarkeit selbst Gegenstand von Skalierungen wird. Siehe zu dieser Rangfolge der *manipulability* Le Goc u. a., »Dynamic Composite Data Physicalization Using Wheeled Micro-Robots«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 25, 1 (2019), S. 737–747 (DOI: 10.1109/TVCG.2018.2865159).

trägt und dessen handwerkliche Fähigkeiten skaliert. Die Berücksichtigung des Nicht-Störenden und des Kontext-Sensitiven versteht sich bei derartigen Aufbauhilfen von selbst.⁵⁰

Im Zuge solcher Einmischungen und Interventionen werden Daten also zu Gegenständen mit einer eigenen Appellstruktur, mit eigenen Affordanzen, mit eigenen ästhetischen Valenzen, kurz mit einem eigenen Weltbezug und mit einer eigenen Welthaftigkeit, die zugleich neue Umgangsformen nach sich ziehen. Sie lassen Raum für Mehrfachbedeutungen, befördern die Uneindeutigkeit von Umgangsweisen und leisten Handlungsangeboten Vorschub, die sich durchaus gegenstrebig verhalten können zu einer gewohnten Ordnung der Dinge.⁵¹

Solche materialisierten Datenbehälter haben ihre durchaus eigenen Vorgeschichten. Dafür steht prototypisch ein scheinbar unscheinbares Gerät – die sogenannte *Marble Answering Machine* von Durrell Bishop, eine Art haptisch gestalteter Anrufbeantworter, der in den Historiografen entsprechender Bemühungen immer wieder als früher Referenzpunkt für einen Bruch mit Designkonventionen benannt wird.⁵² In dieser Vorrichtung informieren in unterschiedlichen Farben gehaltene Marmorkugeln über den Stand eingegangener Nachrichten. Der sich darin abzeichnende Übergang vom Anrufbeantworter zum Computer, oder genauer von der Bedienung beider

50 Siehe dazu Stavros Antifakos u. a., »Proactive Instructions for Furniture Assembly«, in: *UbiComp 2002: Ubiquitous Computing. UbiComp 2002. Lecture Notes in Computer Science* 2498, Berlin, Heidelberg 2002, S. 351–360, sowie zum *proactive computing* David Tennenhouse, »Proactive Computing«, in: *Communications of the ACM* 43, 5 (2000), S. 43–50.

51 Siehe dazu noch einmal die Dissertation von Sprenger, *Haptik am User Interface*.

52 Derartige Vorrichtungen mitsamt der ihnen eigenen ästhetischen Anmutung bewegen sich in großer Nähe zu Projekten, die sich der Übergängigkeit von Informations- und Materieeinheiten mit dem Anspruch einer gewissen Systematik verschrieben haben – wie zahlreiche Arbeiten der Tangible Media Group am MIT. Eine der programmatischen Arbeiten aus diesem Umfeld, »Tangible Bits: Toward Seamless Interface between People, Bits and Atoms« aus dem Jahr 1997, weiß um die Vorgeschichte ihrer eigenen Bemühungen und verweist in der Herleitung saumloser Welthaftigkeit nicht zufällig auf Bishops lapidare *Answering Machine*. Siehe dazu Ishii u. Ullmer, »Tangible Bits«, in: *CHI '97*, S. 234–241.

Gerätschaften, macht auch deren veränderten Weltbezug deutlich.⁵³ Die Dinge lösen sich aus eingeschränkten, erwartbaren, weil fest zugewiesenen Funktionszusammenhängen und Objektbezügen. Auf diese Weise erlangen sie eine gewisse Eigenständigkeit und Widerspenstigkeit. Sie bringen sich in die Welt ein, indem sie das Spiel der Repräsentation, der Bedeutungen und Affordanzen verflüssigen und im Fluss halten. Eva Hornecker, eine ausgewiesene Spezialistin für HCI, konfrontiert diese Entwicklung mit bestimmten Aspekten der sogenannten Produktsemantik. Ebenfalls mit Blick auf Bishops *Answering Machine* führt sie ein Interview an, in dem nach dem Design greifbarer Interfaces und des *Tangible Computing* gefragt wird. Das Ergebnis ist trotz der Geringfügigkeit des Anlasses wegweisend, erlaubt es doch, die Dinge mit einer mehrfachen Funktion zu versehen. Die Dinge, die, worauf immer wieder mit großer Expliztheit hingewiesen wird, Gegenstände des Alltags und der Lebenswelt sind, entziehen sich somit der Eindeutigkeit ihrer Verwendungsweisen und Gebrauchsanleitungen. Sie schaffen sich ihre eigenen Spielräume und entgehen der Differenz von Landkarte und Territorium, die der Schriftsteller Jorge Luis Borges einmal anlässlich der Erzählung »Von der Strenge der Wissenschaft« beschrieben hat. Die Dinge sind nicht verortet, sie sind nicht wie die Marmormurmeln des analogen Anrufbeantworters auf das Moment des Spieles reduziert, sondern sie öffnen sich für unterschiedliche Gebräuche und Nebengebräuche.⁵⁴

53 Zu weiteren Details siehe Hornecker, »Die Rückkehr des Sensorischen«, in: *Mensch-Computer-Interface*, S. 235–256, hier S. 248 f.

54 Dazu Bernhard Siegert, »The Map is the Territory«, in: *Radical Philosophy* 169 (2011), S. 13–16, und natürlich Jorge Luis Borges, »Von der Strenge der Wissenschaft«, in: ders., *Gesammelte Werke*. Bd. 6: *Borges und ich*, München, Wien 1982, S. 121. Zu diesem Ausscheren aus dem Paradigma der Repräsentation oder des Repräsentationellen siehe Tobias Matzner, »Beyond data as representation: The performativity of Big Data in surveillance«, in: *Surveillance & Society* 14, 2 (2016), S. 197–210, sowie zu Szenarien einer Unmittelbarkeit im Umgang mit Raumdaten Silke Roesler-Keilholz, »»Maps That Watch«. Zur immersiven Kartographie am Beispiel von Google«, in: *Locative Media. Medialität und Räumlichkeit – Multidisziplinäre Perspektiven zur Verortung der Medien / Multidisciplinary Perspectives on Media and Locality*, Bielefeld 2013, S. 167–182.

Ihre Analyse zeigt, wie Bishop, anstatt Objekte allein durch ihre äußere Form mit Bedeutung »aufzuladen« (Produktsemantik), gezielt physikalische Affordances der Objekte einsetzt (d. h. Aspekte der Form, Mechanik, des Aussehens, die auf mögliche Handlungsweisen hinweisen) und wie er das Alltagswissen der Benutzer nutzt, um die Funktions- und Benutzungsweise von Geräten zu kommunizieren. Dabei gebe er den Dingen zugleich neue Bedeutungen, mache sie zu Zeigern auf andere Dinge. Für Bishop könne so jeder alltägliche Gegenstand mit digitalen Eigenschaften erweitert werden, die seine Funktionalität vergrößern. Objekte werden damit zu Repräsentationen anderer Dinge (Object Mapping). Sie werden zu Datenbehältern und verweisen auf beliebige Objekte in einem Netzwerk, mit denen der Anwender sie identifiziert.⁵⁵

Doch es wird zu diesem Behufe nicht nur begriffen und ertastet, gefühlt und verschoben, gepresst und gedehnt, gestaucht und gezogen – neben all diesen Operationen im Taktilen und Haptischen erfahren auch genuin niedere Sinne wie das Riechen und Schmecken eine für den Kulturbetrieb des Sehens und Hörens ungewohnte Aufmerksamkeit.⁵⁶ Diese Berücksichtigung der sogenannten tierlichen Sinne für die Interfacegestaltung ist daher ein weiterer Indikator für eine schier unablässige Tendenz zur Naturalisierung. Denn weil Riechen und Schmecken anscheinend jeder kann und weil es offenbar keiner elaborierten Vermittlungspraxen bedarf (und sich solche auf den ersten Blick auch schwer vorstellen lassen), ist es nur stimmig, sie gleich mit auf die Agenda von Entdifferenzierung und Teilhabe zu setzen: nicht als Effekt, weil man es technisch eben realisieren kann (ein Eindruck, den einige Arbeiten doch auch immer wieder

55 Hornecker, »Die Rückkehr des Sensorischen«, in: *Mensch-Computer-Interface*, S. 235–256, hier S. 249. Siehe zu dieser Verwendungsdoppelung von Objekten auch Bing-Yu Chen u. a., »Memolcon: using everyday objects as physical icon«. *SIGGRAPH ASIA '09: ACM SIGGRAPH ASIA 2009 Art Gallery & Emerging Technologies: Adaptation*, New York 2009.

56 Für die Integration weiterer Sinne Philip Kortum (Hg.), *HCI Beyond the GUI. Design for Haptic, Speech, Olfactory, and Other Nontraditional Interfaces*, Burlington 2008.

vermitteln), sondern weil man darauf angewiesen ist, weil man nicht umhin kann, sie in das allgemeine Naturalisierungsgeschehen operativ einzubinden und strategisch zu integrieren.

Auf eine eigentümlich zutreffende Weise nehmen diese Anliegen ernst, was bei Autorinnen wie Clara Mancini und Rosi Braidotti als Redeweisen von der Kollaboration und den neuen sozialen Bändern angelegt ist – und was gerade ob seines politischen und ethischen Appellcharakters durchaus fremd klingen mag. Gleichwohl sind das dann auch die Momente, in denen die Rede von der Verletzlichkeit des Einzelnen und der Vulnerabilität aller Arten sowohl ihr ganzheitliches Pathos als auch ihre weltanschauliche Betulichkeit verlieren und in Formen strategischer Allianzen übergehen oder entsprechende Verbünde schließen – für Belange, die dann doch alles andere als verspielt, exzeptionell und damit epistemologisch belanglos sind. Was somit ins Haus steht, ist eine groß angelegte Freisetzung der *anderen* Sinne – womit die Vorstellung von einem ganzen Körper in Position gebracht wird. Die Rede vom ganzen Körper beschränkt sich dabei nicht auf die Erweiterung um andere Sinnesmodalitäten, sondern auch auf die Erweiterung der jeweiligen Körperregionen, die üblicherweise mit der Bedienung von Schnittstellen befasst sind.⁵⁷

Diese Szenarien der Ganzheit haben ihrerseits eine Tradition, die sich in der Rede vom ganzen Menschen verdichtet und mit dieser für die Kennzeichnung des 18. Jahrhunderts maßgeblichen Formel eine spezifische Formation in der Anthropologie benannte.⁵⁸ Bemerkenswert ist, dass im Zuge dieser Wissensformation selbst Phänomene in den Blick gerieten, die sich der Reduktion verdankten. Das geschah in Konzepten wie dem tierischen Magnetismus und der animalischen Elektrizität, in Vorstellungen des Somnambulismus und der Clairvoyance, des Traumes und der Ohnmacht. Mit ihrer Hilfe wurden Zustände und Erscheinungsformen ein-

57 Siehe zu diesem Aspekt einer Neukartierung entsprechend zu bemühender Körperregionen und ihre jeweiligen Sensibilitäten Mohammed Al-Sada u. a., »HapticSerpent: A Wearable Haptic Feedback Robot for VR«, in: *CHI EA '18*, Pap. Nr. LBW624 (DOI: 10.1145/3170427.3188518).

58 Siehe dazu Hans-Jürgen Schings (Hg.), *Der ganze Mensch. Anthropologie und Literatur im 18. Jahrhundert. DFG-Symposion 1992*, Stuttgart 1994.

geschränkter Rationalität beschreibbar. (Das *Magazin für Erfahrungsseelenkunde* von Karl Philipp Moritz ist eine Fundgrube entsprechender Fallgeschichten und Beobachtungen.⁵⁹) Zugleich ist in dieser Logik einer geschärften anderen, weil in ihrer Rationalität verminderten Wahrnehmung eine eigene Geschichte der Moderne eingeschrieben, die von Kleists intuitiv operierendem Bären aus dem *Marionettentheater* bis zu den Brennpunkten einer entrationalisierten Moderne führt. Darin sind es Wissenschaftler wie der Psychologe Willy Hellpach, die den Abschattungen der Rationalität einen epistemologischen Ort zuweisen, die den Nutzen einer gezielten Transrationalisierung beschwören und die in Sparten der angewandten Psychologie Orte ihrer kalkulierten Verwissenschaftlichung sehen. »Der Psychotechniker m.a.W. scheint ganz ausgesprochen eine Instanz zu sein, welche Unbewußtes, Halbbewußtes, Dunkelbewußtes (Geahntes, Uneingestandenes, Gefühltes, Umbangtes, Bezweifeltes, Triebhaftes) klar bewußt zu machen hat.«⁶⁰ Und es sind Autoren wie Robert Musil, die anhand einer Beschleunigung – etwa im Sport oder beim Autofahren – solche Momente der Derationalisierung aufscheinen lassen und in ihnen den Durchbruch durch die bewusste Persönlichkeit als Erfahrung anderer Zustände veranlassen, als regelrechte Glücksmomente einer entzauberten und alles nivellierenden Moderne.⁶¹ (Auffällig ist hierbei, dass ausge-rechnet die Situation im Auto heute als Interventionsfeld von Interfaceforschern entdeckt wird, die im Modus des Olfaktorischen entsprechende Maßnahmen gegen den Zustand der Schläfrigkeit am Steuer einleiten.⁶²)

59 Siehe Karl Philipp Moritz (Hg.), *Gnothi sauton oder Magazin zur Erfahrungsseelenkunde als ein Lesebuch für Gelehrte und Ungelehrte*, Berlin 1783–1793.

60 Willy Hellpach, »Psychotechnik des Unbewußtseins«, in: *Industrielle Psychotechnik. Der Mensch. Eignung – Leistung – Charakter – Verhalten* 13, Berlin 1936, S. 104–116, hier S. 105.

61 Siehe dazu Robert Musil, »Durch die Brille des Sports«, in: ders., *Gesammelte Werke*, Bd. 2, Reinbek 1978, S. 792–795.

62 In der Palette unbewusster Bewusstseins- und Geisteszustände, die zunehmend Interesse erregen, findet sich auch jener Zustand der *drowsiness*, deren Kulturgeschichte Mensch und Tier auf sonderbare Weise angeglichen wusste. Siehe dazu Stefan Rieger, »Auto«, in: *Kultur*, S. 19–30.

Auch mit der Wahl solcher Entdifferenzierungsfiguren und der damit verbundenen Fokussierung auf die Ganzheit des Menschen sowie auf die Totalität seiner körperlichen Affizierungen findet unter der Hand der Anschluss an die schon mehrfach beobachtete Renaissance des Anthropologischen statt. Diese ist umso auffällender, weil sich gerade das theoretische Setting so vehement vom Menschlichen zu lösen und mit Selbstbeschreibungen als Post- oder Transhumanismus den epochalen Anspruch seiner Überschreitung zu untermauern sucht. Die neuerliche Orientierung an der ganzen Person mit der ganzen Fülle ihrer Eigenheiten, Sinnlichkeiten und Affekte erlaubt jedoch in Absetzung von etablierten Bezugsgrößen den Anschluss an eine eigene Semantik, die sich in Formulierungen wie der vom *enchantment* (und vom *intimate object*) in maximaler Distanz zum Vokabular technischer Rationalität weiß – oder anders gesagt: die mit dem Wissen um diese Distanz gezielt operiert.⁶³ Diese Distanz bleibt in Geltung, bilden doch gerade Emotionen den Gegenstand der technischen Erhebung und Vermittlung – natürlich auf der Grundlage entsprechender Vorrichtungen wie *LumiTouch* und *EmoBall*, wie *ichó* oder *SmartWig*.⁶⁴ So wird ausgerechnet die Technik, die nach den großen Befundlagen des 20. Jahrhunderts für die »Entzauberung der Welt« (Max Weber) verantwortlich war oder jedenfalls dafür verantwortlich gemacht wurde, in solchen Konstellationen zum Medium einer erneuten Verzauberung.⁶⁵ Wie wenig diese Einschätzung ein Sondervotum ist, werden die Auseinandersetzungen um das Internet der Tiere zeigen.

63 Zur Orientierung an der ganzen Person siehe Philip R. Ross u. a., »A designerly critique on enchantment«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 12, 5 (2008), S. 359–371, zum Enchantment Peter Wright u. a., »Editorial«, in: ebd., S. 343–346.

64 Oder in einer Vorrichtung unter Ausnutzung des Atems. Siehe Jina Kim u. a., »BreathingFrame: An Inflatable Frame for Remote Breath Signal Sharing«, in: *TEI '15*, S. 109–112.

65 Innerhalb der Kunst macht sich dieser Status von *enchanted objects* geltend, bevor er die Alltagsgegenstände der Lebenswelt betrifft. Siehe dazu Rich Gold, *The Plenitude: Creativity, Innovation, and Making Stuff*, Cambridge, MA, 2007, sowie ders., »Art in the Age of Ubiquitous Computing«, in: *American Art* 7, 4 (1993), S. 2–11.

The kinds of relations that we have seen discussed at recent workshops include seduction, frustration, resistance, intimacy, conviviality, empathy, self-expression, identity, and engagement. This focus on human-technology relations also brings with it new and challenging design criteria that extend far beyond the more familiar ones of task fit, transparency, and usability. This themed issue contributes to the debate by exploring people's *enchantment* with technology.⁶⁶

Die an vielen Orten zu beobachtende Rückkehr des Sensorischen bleibt jedoch wie gesagt beileibe nicht auf das Tasten und Greifen, also auf Taktilität und Haptik beschränkt.⁶⁷ Auch und gerade das Riechen und das Schmecken fügen sich in die neu geschlossene Allianz einer technisch genutzten Naturnähe. Oder anders gesagt: Das Olfaktorische wird als Medium sui generis entdeckt und zu einem solchen erklärt.⁶⁸ Dabei eröffnet die natürliche Verkörperung und die technische Reproduktion eines tierlichen Vermögens eine Vielzahl von Handlungs- und Bezugsmöglichkeiten – bis hin zu solchen, die sich in Redeweisen wie der von der technischen Organwerdung (*electronic* oder *artificial nose*) niederschlägt.⁶⁹ Damit steht die Leistungsfähigkeit technischer und natürlicher Medien auf dem Prüf-

66 Wright u. a., »Editorial«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 12, 5 (2008), S. 343–346, hier S. 343. Die Diskussion um das *enchantment* wurde hier ausgelöst durch künstlichen Schmuck, genauer durch *digital jewellery*. Am Beispiel von *smart jewelry* wird auch der Spezialfall des so genannten *Kansei Engineering* verhandelt. Siehe dazu Jinghan Lin u. a., »Research on User Experience Evaluation Model of Smart Jewelry Based on Kansei Engineering«, in: *Design, User Experience, and Usability. Practice and Case Studies. HCI 2019. Lecture Notes in Computer Science* 11586, Cham 2019, S. 164–171.

67 Siehe dazu Hornecker, »Die Rückkehr des Sensorischen«, in: *Mensch-Computer-Interface*, S. 235–256.

68 Siehe dazu Bernadette Emsenhuber, »The Olfactory Medium. Smell in Human-Computer Interaction«, in: *Science, Technology & Innovation Studies* 7, 1 (2011), S. 47–64, sowie dies., *Der riechende Computer. Geruch als altes/neues Medium*, Marburg 2011. Zum Eigensinn des Riechens siehe auch Marcel van Brakel u. a. (Hg.), *Sense of Smell*, Breda 2014.

69 Siehe Claus-Dieter Kohl u. Thorsten Wagner (Hg.), *Gas Sensing Fundamentals*, Berlin, Heidelberg 2014 (darin vor allem der Beitrag von Peter Reimann u. Andreas Schütze, »Sensor Arrays, Virtual Multisensors, Data Fusion, and Gas Sensor Data Evaluation«, in: ebd., S. 67–108).

stand und erlaubt einmal mehr Beschreibungen, die auf ihre Weise das tierliche Vermögen mit dem Register des Technischen verschränken – etwa in der Frage nach der Leistungsfähigkeit künstlicher Organe.⁷⁰ »Artificial noses have not come close to the accuracy and versatility demonstrated by our noses, let alone those with more specialized olfactory apparatuses, such as dogs.«⁷¹

Gerade die zaghaft beginnende Reproduzierbarkeit des Riechens und seine Delegation an Roboter gibt jenseits aller damit verbundenen Naturalisierungsgesten und der Öffnung für artenübergreifende Kooperationen zu Befürchtungen Anlass, die auf die damit verbundenen Möglichkeiten (und Gefahren) einer sich abzeichnenden Biometrisierung des Riechens zielen. Und weil es zur Formulierung solcher Ängste sowohl entsprechende Theorievorgaben als auch terminologische Versatzstücke gibt, findet das Riechen sogar in die Register einer Foucault geschuldeten »Veillance« Eingang: Das Riechen scheint dabei die Rolle des Sehens zu übernehmen und den Panoptismus des Überwachens ohne größere Anstrengung in ein anderes Sinnesregister zu überführen. Bezeichnend für die biometrische Erfassung ist die Wortschöpfung *Odorveillance* (und auch die Rede vom *Odorprint*). Diese erlaubt eine rhetorische Frage, die auf die damit verbundenen Risiken und Chancen verweist: »Is this sort of odorveillance really what we want?«⁷²

70 Zur technischen Reproduktion des Riechens siehe Tengting Wen u. a., »The Odor Characterizations and Reproductions in Machine Olfactions: A Review«, in: *Sensors* 18, 7 (2018) (DOI: 10.3390/s18072329). Siehe dazu ferner Charles Spence u. a., »Digitizing the chemical senses: Possibilities & pitfalls«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 107 (2017), S. 62–74. Zum Verhältnis tierlichen und maschinellen Riechens siehe Emily Stark u. a., »Medicine Has Gone to the Dogs: Deep Learning and Robotic Olfaction to Mimic Working Dogs«, in: *IEEE Technology and Society Magazine* 37, 4 (2018), S. 55–60 (DOI: 10.1109/MTS.2018.2876216).

71 Joseph Kaye, »Making Scents: aromatic output for HCI«, in: *Interactions* 11, 1 (2004), S. 48–61, hier S. 53. Dabei kommt es zu mehr als nur semantischen Operationen. Siehe dazu Sebastian Paczkowski u. a., »Biosensors on the Basis of Insect Olfaction«, in: *Insect Biotechnology*, Dordrecht 2011, S. 225–240.

72 Emily Stark u. a., »Odorveillance and the Ethics of Robotic Olfaction [Opinion]«, in: *IEEE Technology and Society Magazine* 37, 4 (2018), S. 16–19, hier S. 18 (DOI: 10.1109/MTS.2018.2876103).

Weil selbstredend niemand die anrühige Atmosphäre der Überwachung (und damit die Übertragung von Jeremy Bentham's Panoptismus auf das Riechen) gutheißt und weil sich niemand einer Verletzlichkeit durch die eigene Körperhaftigkeit ausgeliefert wissen will, bedarf es einer sorgfältigen Kritik, um den naturnahen Sinn und seine ambiente Ausgestaltung nicht zum Werkzeug einer auch im Fall des Riechens gefürchteten Re- oder Oppression werden zu lassen.⁷³ Gerade das robotische Riechen benötigt deshalb eine eigene Ethik und ein verantwortliches Design, das dieser Ethik Rechnung trägt und das die *Odorveillance* – bei allen Zugeständnissen an eine Individualisierung technisch hergestellter Geruchsatmosphären – in verantwortbare Bahnen lenkt: »Wider implications for privacy and personal security of individuals need to be considered to ensure responsible design and ethical application of robotic olfaction devices and to prevent unauthorized data collection, sharing, and use.«⁷⁴

Abgesehen davon aber stehen der Geruchsforschung nach einer langen Phase der Vernachlässigung nicht zuletzt wegen des medizinischen und kommerziellen Potenzials blühende Zeiten ins Haus – so jedenfalls lautet eine Prognose aus dem Jahr 2018.⁷⁵ Diese Konjunktur wird weiter angefacht durch die ambiente Ausrichtung des Olfaktorischen, die sich weniger als Topografie, sondern als Atmosphäre angeben lässt. Das Operationsfeld des Riechens ist das flüchtig Umgebende, jenes oben angeführte *around*, dem sich die Einsatzmöglichkeiten von Fontänen und Vogelgezwitscher, von

73 Zur Veralltäglichsung des Riechens siehe etwa Chi Tai Dang u. a., »Theodor: A Step Towards Smart Home Applications with Electronic Noses«, in: *iWOAR '18: Proceedings of the 5th international Workshop on Sensor-based Activity Recognition and Interaction*, New York 2018, Art. Nr. 11 (DOI: 10.1145/3266157.3266215).

74 Stark u. a., »Odorveillance and the Ethics of Robotic Olfaction [Opinion]«, in: *IEEE Technology and Society Magazine* 37, 4 (2018), S. 16–19, hier S. 18 (DOI: 10.1109/MTS.2018.2876103).

75 Zu den entsprechenden Gegenbewegungen, die mit solchen Formen biometrischer Erfassung einhergehen, siehe etwa Heather Dewey-Hagborg und Arbeiten, an denen sie beteiligt ist – etwa eine Initiative, die sich ausweist als »A hub for community research into biological privacy«, in: *Biononymous.me* (23.05.2015), {biononymous.me}, letzter Zugriff: 30. Juni 2019.

Lichtlampen und Ambient Orbs, von Mimosen und Regengeprassel, von Lightperfumes und Ambient Displays, von Blasen und anderen, nicht zuletzt auch schmuckförmigen Vorrichtungen in multimodaler Verschränkung verpflichtet wissen.⁷⁶ Zentrale Eigenschaften solcher Vorrichtungen sind einmal mehr das Multimodale, das Unkonventionelle (*nontraditional interface*) und das Ephemere, das sich im Wortsinn Verflüchtigende.⁷⁷ Mit dem Riechen verfestigt sich das Moment der Verflüchtigung und des Nicht-Dauerhaften. Und auch die Frage nach der Ergänzung im Bereich alternativer Datendarstellungen stellt sich unter den Bedingungen des Riechens neu. Die Datenodorisierung wird zum Datentransfer herangezogen und nach ihrem Nutzen für ein sich wechselseitig unterstützendes Sinnesvikariat befragt.⁷⁸

76 Zur Personalisierung von Düften und zur *Scent Bubble* siehe die Homepage von *eScent. Personalised Scent Bubble*. Sensory Design & Technology Ltd, {www.escent.ai/the-scent-bubble}, letzter Zugriff: 07. Januar 2020.

77 Zum Selbstverständnis des Ungewöhnlichen siehe etwa Alper Efe, »Using Olfactory Displays as a Nontraditional Interface in Human Computer Interaction«, in: *Journal of Learning and Teaching in Digital Age* 2, 2 (2017), S. 14–25.

78 Siehe dazu Biswaksen Patnaik u. a., »Information Olfaction: Harnessing Scent to Convey Data«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 25, 1 (2019), S. 726–736 (DOI: 10.1109/TVCG.2018.2865237), sowie Donald A. Washburn u. Lauriann M. Jones, »Could Olfactory Displays improve Data Visualization?«, in: *Computer in Science & Engineering* 6, 6 (2004), S. 80–83.

X. Olfactory Interfaces

Mit dieser Gemengelage einher geht auch ein Interesse an Phänomenen, die vormalig als Synästhesie veranlagt wurden und sowohl auf die Verschränkung als auch die Übersetzung unterschiedlicher Sinnesleistungen ausgerichtet sind.¹ Kurzerhand wird die Erschließung der anderen Sinne zur Zukunftsaufgabe der HCI erklärt und unter dem programmatischen Titel eines *Multisensory Storming* gestellt. *Touch, Taste & Smell* schließen im Zuge dessen eine Allianz der Naturalisierung, die ihrerseits eine Fülle entsprechender Vorrichtungen zur Folge hat – vom *AromaShooter* bis zur Kommunikation mittels multisensorisch belastbaren Seifenblasen, von *HanaHana*, einer Vorrichtung zur Visualisierung von Gerüchen in einem floralen Ambiente, bei dem unter anderem sogar die Sichtbarmachung von Mundgeruch erwogen wird, bis zu Vorschlägen für ein geruchsbasiertes Internet der Hunde.² Auch der Sinnessturm bleibt also nicht auf die Belange der HCI beschränkt, sondern bezieht die Interaktion mit anderen Arten ein und fördert diese.³ Und weil die Verschränkung

- 1 Für die Blindheit stellvertretend Giles Hamilton-Fletcher u. a., »I Always Wanted to See the Night Sky: Blind User Preferences for Sensory Substitution Devices«, in: *CHI '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2016, S. 2162–2174, sowie Shuai Li u. a., »ColorOdor: Odor Broadens the Color Identification of the Blind«, in: *CHI EA '17*, S. 2746–2751.
- 2 Siehe Yasuaki Kakehi u. a., »hanahana: an interactive image system using odor sensors«, in: *SIGGRAPH '07: ACM SIGGRAPH 2007 posters*, New York 2007, S. 41 (DOI: 10.1145/1280720.1280766).
- 3 Dazu etwa Marianna Obrist u. a., »Sensing the future of HCI: touch, taste, and smell user interfaces«, in: *Interactions* 23, 5 (2016), S. 40–44, sowie dies., »Touch, Taste, & Smell User Interfaces: The Future of Multisensory HCI«, in: *CHI EA '16*, S. 3285–3292. Siehe ferner für die Kopplung von Tasten und Riechen Nimesha Ranasinghe u. a., »Digital Taste and Smell Communication«, in: *BodyNets '11: Proceedings of the 6th International Conference on Body Area Networks*, New York 2011, S. 78–84, sowie für ihren Übergang ins Virtuelle Adrian D. Cheok u. Kasun Karunanayaka,

der tierlichen Sinne mit den Belangen der Schnittstellengestaltung Programm wird, geraten eben auch *olfactory* und *gustatory interfaces* neben die schon halbwegs etablierten haptischen Interfaces auf die Agenda.⁴ Die geruchsbasierte Sicherheit im Straßenverkehr wird dabei ebenso in Anschlag gebracht (*S(C)ENTINEL: monitoring automated vehicles with olfactory reliability displays*) wie die Verzehrfähigkeit künftiger Schnittstellen (*edible interface*).⁵ Das *Multisensory Storming* soll das Gesicht der Interfaces (und damit den Umgang mit Medien) regelrecht revolutionieren.

Wie aber können Riechen und Schmecken in konkrete Interfaces und Displays verbaut werden und welche spezifische Leistung können sie dort übernehmen?⁶ Augenscheinlich sind die möglichen Anwendungen des Riechens durchaus ambitioniert – sie wollen in die Ordnung des Alltags eingreifen und diesen gestalten. So trifft ein System unter dem multisensorischen Titel *Olfoto* auf eine individuelle Erinnerungskultur, wie sie gängigerweise im Medium der

Virtual Taste and Smell Technologies for Multisensory Internet and Virtual Reality, Cham 2018.

- 4 Siehe dazu Chi Thanh Vi u. a., »Gustatory interface: the challenges of ›how‹ to stimulate the sense of taste«, in: *MHFI 2017: Proceedings of the 2nd ACM SIGCHI International Workshop on Multisensory Approaches to Human-Food Interaction*, New York 2017, S. 29–33. Dort werden u.a. die Verfahren *Tastebud* und *TastyFloat* erwähnt. Siehe dazu ders. u. a., »TastyFloats: A Contactless Food Delivery System«, in: *ISS '17: Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces*, New York 2017, S. 161–170.
- 5 Siehe Philipp Wintersberger u. a., »S(C)ENTINEL: monitoring automated vehicles with olfactory reliability displays«, in: *IUI '19: Proceedings of the 24th International Conference on Intelligent User Interfaces*, New York 2019, S. 538–546.
- 6 Stellvertretend sei auf die Arbeit von Joseph Kaye *Symbolic Olfactory Display* verwiesen, die im Vorlauf konkreter Umsetzungen auch die Wissensgeschichte des Riechens nachzeichnet. Siehe Joseph Kaye, *Symbolic Olfactory Display*, Masterarbeit, Massachusetts Institute of Technology 2001. Zur Einbindung in den Alltag von Interfaces siehe ders., »Making Scents«, in: *Interactions* 11, 1 (2004), S. 48–61, sowie zur Kulturgeschichte des Riechens Sergej Rickenbacher, »Sensus animalis? Olfaktorische Grenzziehungen zwischen Tier und Mensch in der Literatur«, in: *Belle Haleine. Der Duft der Kunst. Interdisziplinäres Symposium*, Heidelberg 2016, S. 88–96.

Fotografie erfolgt, um diese durch das Riechen gezielt zu unterstützen. Die große Nähe des Geruchsinns zu Emotion und Gedächtnis scheint dabei, wie in den meisten ähnlich gelagerten Arbeiten, weitgehend unstrittig, findet sich durch eine oft anekdotische Berichterstattung untermauert und auf die Agenda künftiger Interfaceforschung gesetzt. »Our sense of smell is very rich, but not often used. It is a powerful alerting mechanism and has strong links to both emotion and memory. These make it an interesting area of study for future user interfaces.«⁷ Doch so ausgewiesen das Riechen für die individuelle Erinnerungskultur sein mag und so sehr es auch zur Beförderung der Kreativität taugt, wie immer wieder eigens betont wird, so rar sind kommerzielle Gerätschaften.⁸

Eine der prominentesten Unternehmungen, von denen die Historiografie des Riechens handelt, war das Verfahren *iSmell* der beiden Amerikaner Joel Lloyd Bellenson und Dexter Smith. Die Vorrichtung war einer mit Löchern versehenen Haifischflosse nachgebildet, durch die Gerüche freigesetzt werden sollten, und wurde mittels handelsüblicher Schnittstellen an Computer angeschlossen. Für die Entwicklung des kleinen »Personal Scent Synthesizer« war die Firma DigiScents Inc. zuständig. Doch das Projekt, das seinen Anreiz im Umgang mit maritimen Gerüchen sah, floppte und die Firma machte Bankrott. In der Begründung des Scheiterns wurde neben mangelndem betriebswirtschaftlichem Sachverstand und einer unzureichenden Marktanalyse der generelle Nutzen infrage gestellt. Die Idee sei zwar nett, so ist in den Kommentaren zu lesen, aber man frage sich doch, wem sie denn überhaupt dienen

7 Stephen Brewster u. a., »Olfoto: designing a smell-based interaction«, in: *CHI '06: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2006, S. 653–662, hier S. 653.

8 Zur Beförderung der Kreativität (nicht zuletzt des Schreibens) durch das Riechen siehe etwa Frederica Gonçalves u. a., »I Smell Creativity: Exploring the Effects of Olfactory and Auditory Cues to Support Creative Writing Tasks«, in: *Human-Computer Interaction – INTERACT 2017. INTERACT 2017. Lecture Notes in Computer Science 10514*, Cham 2017, S. 165–183, sowie dies. u. a., »CreaSenses: Fostering Creativity Through Olfactory Cues«, in: *ECCE '18: Proceedings of the 36th European Conference on Cognitive Ergonomics*, New York 2018, Art. Nr. 12 (DOI: 10.1145/3232078.3232090).

solle.⁹ Im Jahr 2006 wurde das Versagen amtlich: *iSmell* wurde unter die 25 schlechtesten Technikprodukte aller Zeiten gewählt, nicht ohne dass bei diesem Vorgang zugleich auch auf den schlechten Ruch von *iSmell* verwiesen worden wäre – kurz gesagt: die ganze Angelegenheit stank zum Himmel. Das für den Wettbewerb zuständige *PC World Magazine* kommentierte mit performativem Sachverstand: »Few products literally stink, but this one did – or at least it would have, had it progressed beyond the prototype stage.«¹⁰

Gerade die Isolierung, die Stabilisierung, die Bevorratung sowie die sachgemäße Dosierung und zeitkritische Präsentation von Gerüchen erweisen sich als außerordentlich schwierig. Ihr diffuses Ausbreitungsverhalten stellt ein Problem, zugleich aber auch ein Spezifikum ambienter und ephemerer Medien dar: »One key issue is that smells may diffuse across a room and thus be smelled by many people. This may be beneficial for an ambient display, but problematic for more specific ones.«¹¹ Weil das Riechen in seiner Flüchtigkeit eben nur schwer zu hegen ist, müssen bei seiner Beforschung das Ausbreitungsverhalten, also die Weise, wie sich Gerüche in Räumen halten und wie sie etwa durch aufwendige Ventilationssysteme aus ihnen zu entfernen sind, besonders berücksichtigt werden.¹² Hinzu kommt eine weitere Besonderheit des Olfaktorischen: Es funktioniert nicht nur in seiner Räumlichkeit, sondern auch in seiner Zeitlichkeit anders als akustische oder visuelle Reize. Mit seinem Eigenzeitverhalten stellt es gerade die Synchronisierung unterschiedlicher Sinnesmodalitäten vor große Herausforderungen.¹³

9 Andrea Dusi, »What does \$20 million burning smell like? Just ask DigiScents!«, in: *Startup Over* (19.01.2014), {web.archive.org/web/20190321124735/http://www.startupover.com/en/20-million-burning-smell-like-just-ask-digiscents}, letzter Zugriff: 28. August 2019.

10 Dan Tynan, »The 25 Worst Tech Products of All Time«, in: *IDG Communications* (26.05.2006), {www.pcworld.com/article/125772/worst_products_ever.html?page=6}, letzter Zugriff: 28. August 2019.

11 Brewster u. a., »Olfoto«, in: *CHI '06*, S. 653–662, hier S. 654.

12 Einen Einblick geben Dmitrijs Dmitrenko u. a., »OSpace: Towards a Systematic Exploration of Olfactory Interaction Spaces«, in: *ISS '17*, S. 171–180, hier S. 176.

13 Siehe dazu Niall Murray u. a., »Olfaction-Enhanced Multimedia Synchronization«, in: *MediaSync. Handbook on Multimedia Synchronization*, Cham

Wie ein Blick in die Geschichte entsprechender Vorrichtungen schnell deutlich macht, liegt das Hauptaugenmerk für konkrete Verwendungen auf dem, was die Autoren als *notifications* beschreiben – wie eine Vorrichtung von Joseph Kaye unter der naheliegenden Bezeichnung *inStink*,¹⁴ die einen entfernten Ort geruchsmäßig identifizieren und evozieren soll. Ein weiteres System Kayes koppelt unter dem Titel *Dollars & Scents* die Bewegungen des NASDAQ-Börsenmarkts an die Freisetzung zweier Gerüche. Einer davon ist Minze, für das Steigen, und der andere Zitrone, für das Fallen des Index (wobei die Zitrusfrucht einen Rosengeruch zu ersetzen hatte, der wegen einer entsprechenden Allergie eines am MIT Media Lab beschäftigten Mitarbeiters für einen Dauerbetrieb nicht in Betracht kam). Wie sehr sich ein derartiges Indizierungssystem in die Ordnung des Alltags und seiner kommunikativen Konventionen und Gepflogenheiten fügt, zeigen beiläufige Bemerkungen der dort Tätigen: »For example people passing and saying ›Smelling of mint today‹.«¹⁵

Andere Systeme wie der *Scent Reminder* sind gekoppelt an *Microsoft Outlook* und betreiben – ähnlich wie das oben beschriebene *SensaBubble* – eine Art wohldosiertes und mit Blick auf andere Wahrnehmungsoptionen kalkuliertes Unterbrechungsmanagement. Nach einem Vergleich mit anderen Sinnesmodalitäten – »Arroyo et al. looked at interruption modalities (heat, light, sound, vibration and smell) to see which caused the greatest disruption to their ongoing work«¹⁶ – einigte man sich dabei auf eine geruchscodierte

2018, S. 319–356, sowie dies., »Olfaction-Enhanced Multimedia: A Survey of Application Domains, Displays, and Research Challenges«, in: *ACM Computing Surveys* 48, 4 (2016), Art. Nr. 56 (DOI: 10.1145/2816454).

14 Die Begriffsbildungen folgen, wie sich an *inStink* zeigt, einer bestimmten Vorgabe und sind damit nicht ansatzweise so einmalig, wie sie auf den ersten Blick vielleicht scheinen. Siehe dazu David Dobbstein u. a., »*inScent*: a Wearable Olfactory Display as an Amplification for Mobile Notifications«, in: *ISWC '17*, S. 130–137.

15 Brewster u. a., »*Olfoto*«, in: *CHI '06*, S. 653–662, hier S. 655.

16 Ebd. Zu den Details Ernesto Arroyo u. a., »Interruptions as Multimodal Outputs: Which are the Less Disruptive?«, in: *Proceedings. Fourth IEEE International Conference on Multimodal Interfaces* (2002), S. 479–482 (DOI: 10.1109/ICMI.2002.1167043).

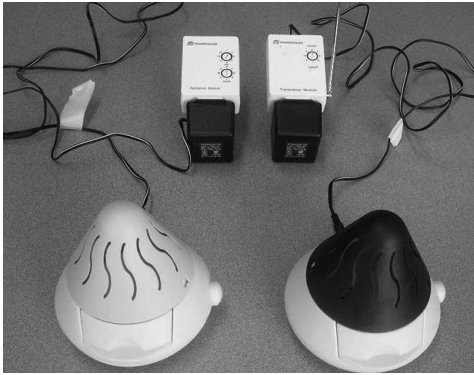


Abb. 15

Benachrichtigung über ein- und ausgehende Mails. Ähnlich funktioniert auch ein System namens AROMO (*Ambient AwaReness Through Olfaction in a Messaging Application*), ein Akronym, das sich einer ambienten Achtsamkeitsstruktur nicht nur terminologisch

verschrieben hat und das ebenfalls im Rahmen von Unterbrechungsstudien die Anschlussfähigkeit an den Büro- oder Berufsalltag zu sichern weiß.¹⁷

Was neben praktischen Belangen der Umsetzung, der Identifizierung, der Beschreibung einzelner Geruchskomponenten und natürlich auch ihrer Dosierung als zusätzliche Schwierigkeit für die Geruchscodierung benannt wird, ist das Fehlen einer einheitlichen und eigenen Nomenklatur.¹⁸ So ist die Benennung von Gerüchen sehr eng angelehnt an konkrete Anwendungsbereiche etwa aus der Genuss- und Lebensmittelbranche oder dem Kosmetik- oder Parfümeriewesen, ohne dass es im Zuge von deren jeweiligen Klassifikationsbemühungen und Spezialverwendungen zu Verbindlichkeiten in der Sprache kommt. Auch sind die in Benachrichtigungssystemen verwendeten Gerüche in der Regel willkürlich ausgewählt und die Selektion selbst bleibt oftmals unbegründet. Zudem erweist sich sowohl der Geruchssinn selbst als auch das Differenzierungsvermögen zwischen einzelnen Sinnen als durchaus problematisch.¹⁹ So werden Gerüche

17 Siehe Adam Bodnar u. a., »AROMA: Ambient AwaReness through Olfaction in a Messaging Application«, in: *ICMI '04: Proceedings of the 6th international conference on Multimodal interfaces*, New York 2004, S. 183–190.

18 Siehe etwa Paul M. Wise u. a., »Quantification of Odor Quality«. *Chemical Senses*, 25, 4, 2000, S. 429–443.

19 Zum Problem der Standardisierung des Riechens und der Klassifikation einzelner Gerüche siehe etwa aus der frühen Phase der Geruchsforschung

wie Eukalyptus und Nelke, die in AROMA Verwendung fanden, von einigen Probanden als zu ähnlich, als zu wenig distinkt und damit als verwechslungsanfällig beschrieben.²⁰ Wie kaum ein anderes Feld sinnlicher Wahrnehmung ist das Riechen von Kaskaden an Subjektivierungen geprägt, eine Einsicht, die bereits die frühe Verwissenschaftlichung vor besondere Herausforderungen stellte, wie kein Geringerer als der Sprachtherapeut und Telefon-Pionier Alexander Graham Bell, dessen Expertise im Bereich der Akustik und ihrer Medien lag, in einem ehrgeizigen Forschungsprogramm umriss: »But until you can measure their likenesses and differences you can have no science of odour. If you are ambitious to find a new science, measure a smell.«²¹

Dem individuellen Erinnern und den Subjektivierungen trägt das System *Olfoto* Rechnung. Damit folgen die Entwickler einem Trend, der als Autobiografisierung der Schnittstelle zum Computer verstärkt Aufmerksamkeit auf sich zieht, zu einer eigenen Richtung in der Gestaltung Anlass gibt und dort als *Autobiographical Design* reüssiert.²² Die Ausgangslage für *Olfoto* zeichnet die Notwendigkeit von Indizierungs- und Wiederauffindungsstrategien vor dem Hintergrund von Bilddatenbanken, die im Zuge der digitalen Fotografie aus dem Rahmen geläufiger Bilderverwaltung etwa durch analoge Fotoalben fallen. Für die Organisation großer Bildmengen will die Studie daher klären, inwieweit das Riechen von Nutzen sein könnte.

Jan van der Hoeven Leonhard, »Über ein abweichendes Geruchssystem«, in: *Zeitschrift für Sinnesphysiologie* 42 (1908), S. 210–223, sowie zum Ausfall Elena L. R. Flohr u. a., »The Fate of the inner nose: odor imagery in patients with olfactory loss«, in: *Neuroscience* 268 (2014), S. 118–127.

- 20 Eine weitere Besonderheit liegt in der Lokalisierung der Reizquelle, ein Aspekt, der die Aufmerksamkeit der Wahrnehmungspsychologie auf sich zog. Siehe dazu etwa Georg von Békésy, »Olfactory analog to directional hearing«, in: *Journal of Applied Physiology* 19 (1964), S. 369–373.
- 21 Alexander Graham Bell, »Discovery and Invention«, in: *National Geographic Magazine* (Juni 1914), {www.loc.gov/resource/magbell.37500401}, letzter Zugriff: 21. Oktober 2020. Das Zitat ist vermittelt nachgewiesen im Wiki-Eintrag *Electronic Nose*. Zitiert, allerdings ohne bibliografisch nachgewiesen zu werden, wird es in Paul M. Wise u. a., »Quantification of Odor Quality«, in: *Chemical Senses* 25 (2000), S. 429–443, hier: S. 429.
- 22 Siehe dazu noch einmal Desjardins u. Ball, »Revealing Tensions in Autobiographical Design in HCI«, in: *DIS '18*, S. 753–764.

Das vorgeschlagene Verfahren wird dazu mit anderen, bereits auf dem Markt befindlichen Systemen, die ihr Tagging auf der Grundlage von textuellen Hinweisen vornehmen (*PhotoFinder*, *PhotoMesa*), in Bezug gesetzt und in ihrer Leistungsfähigkeit verglichen. Wie mit einem durchaus selbstkritischen Blick auf den Status als Pilotstudie in der abschließenden Diskussion festgestellt, steht der grundsätzliche Nutzen außer Frage.²³ Fraglich sind lediglich Aspekte der Umsetzung wie die Bevorratung und Verfügbarmachung einer hinreichenden Menge von Gerüchen. Daneben stehen allerdings auch übergeordnete Aspekte auf dem Prüfstand, die auf die Integration des Riechens in eine Lebenswelt abzielen, die gerade auf die Absenz von Gerüchen ausgerichtet ist oder anderes gesagt: für die Gerüche und die damit verbundenen Gesten der Naturalisierung alles andere als selbstverständlich sind.

Das Geruchs-Tagging, das in einem ersten Schritt visuelle Informationen mit bestimmten Gerüchen verbindet, erfolgt entlang von Listen, die bestimmte Substantive mit spezifischen Qualitäten (Wodka, Baum, Zigaretten) beinhalten. Neben dem Fenster, das die Bilder in einer Überblicksdarstellung anzeigt, stehen zwei weitere Fenster zur Verfügung, die sowohl die Zuweisung von Gerüchen als auch die von Textinhalten erlauben. Klickt man auf ein bestimmtes Bild, so wird durch eine entsprechende Vorrichtung (es handelt sich dabei um *smell cubes* von Dale Air und einem RFID-basierten *tag reader*) ein Geruch freigesetzt, der zuvor im *tagging mode* zugewiesen wurde. Möglich sind Mehrfachverwendungen desselben Geruchs für unterschiedliche Bilder wie auch das Taggen von Bildern mit mehr als nur jeweils einem Geruch. Die Zuweisungen selbst sind aufhebbar. Der Anspruch ist hoch und zugleich ambivalent, weil zwischen Natürlichkeit und Willkür changierend. Zum einen setzt die Verschränkung von Foto und Geruch auf eine möglichst weitgehende Naturalisierung: »We tried to allow users to make a natural mapping between photo and tag. This is difficult as a large number of different smells would be required.«²⁴ Dem stehen zum anderen kontextlose und arbiträre Zuweisungen entgegen: »An alternative

23 Brewster u. a., »Olfoto«, S. 661.

24 Ebd.

would be to use an abstract or semi-abstract mapping. One might tag photos of the beach with chocolate, which has no relevance to the scene, but is easily identified«. ²⁵ Praktikabilität der Umsetzung und ambierter Universalanspruch klaffen dabei auseinander: »This would remove the emotional link but might still help recall«. ²⁶ Oder anders gesagt: Bei willkürlicher Codierung bliebe die Funktion des Wiederauffindens zwar gewahrt, aber die emotionale Einbindung auf der Strecke. Für künftige Forschungen wird die Untersuchung des Zusammenspiels unterschiedlicher Sinnesmodalitäten angekündigt.

Ebenfalls auf Kopplung setzt ein Verfahren namens *Clayodor*. Allerdings beschreitet es einen anderen Weg und setzt dazu auf eine bestimmte Praxeologie – auf die des händischen Formens und Verformens. ²⁷ Das zugehörige Abstract informiert nicht nur über die richtige Aussprache, sondern über die strategische Verbindung von Geruch und händisch vorgenommenem Gestaltwandel. »*clayodor* (\klei-odor) is a clay-like malleable material that changes smell based on user manipulation of its shape. This work explores the tangibility of shape changing materials to capture smell, an ephemeral and intangible sensory input.« ²⁸ Die Autor:innen der Arbeit positionieren sich vor dem Hintergrund ähnlich gelagerter Bestrebungen und kommen damit zwangsläufig auch auf Systeme wie *Olfoto* ebenso wie auf kommerzielle Varianten wie *Scentee* zu sprechen, ein Verfahren, das

25 Ebd.

26 Ebd.

27 Die Arbeit reiht sich damit in andere, stärker in der Tradition verhaftete Bemühungen einer operativen Umsetzung unterschiedlicher Sinnesqualitäten ein. Siehe dazu etwa Aubrey Colter u. a., »SoundFORMS: Manipulating Sound Through Touch«, in: *CHI EA '16*, S. 2425–2430.

28 Cindy Hsin-Liu Kao u. a., »clayodor: Retrieving Scents through the Manipulation of Malleable Material«, in: *TEI '15*, S. 697–702, hier S. 697. Zu dieser Kategorie einer Flüchtigkeit, die neben ihrer eigenen ästhetischen Valenz den Anschluss an Kategorien des Lebendigen und damit auch eine entsprechend animistische Besetzung befördert, siehe auch die Arbeiten von Tanja Döring, v. a. ihre Dissertation *A Materials Perspective on Human-Computer Interaction*. Die Materialeigenschaft findet auch Verwendung für die Computermaus. Siehe Takuro Kuribara u. a., »Mouse Augmentation Using a Malleable Mouse Pad«, in: *HCI 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9170, Cham 2015, S. 217–226.

Smartphone-Nachrichten an die Freisetzung bestimmter Gerüche koppelt.²⁹

Vor dem Hintergrund entsprechender Bemühungen und einig in der Anerkennung, dass Gerüche die Erinnerungen zu beeinflussen vermögen, geraten die einzelnen Verfahren auf den Prüfstand. Vor allem eine Arbeit von Marianna Obrist (*Opportunities for Odor: Experiences with Smell and Implications for Technology*) dient ihnen als Anlass sowohl der Bezugnahme als auch einer signifikanten Absetzungsbewegung.³⁰ Moniert wird an solchen Verfahren, dass sie in der Geläufigkeit einer arbiträren Zuordnung stecken bleiben (also das betreiben, was bei *Olfoto* als »semi-abstract mapping« gegenüber dem »natural mapping« beschrieben wurde). Im Selbstverständnis der *Clayodor*-Betreiber:innen, die sich in der Tradition des vollimmersiven Sensoramas von Morton Heilig aus den 1960er-Jahren wissen und mit dem amerikanischen VR-Pionier die intensive Phase der Geruchsforschung beginnen lassen, erweist sich ihr Verfahren radikaler als etwa das *Olfoto*-System von Brewster, McGookin und Miller, insofern es ihnen gelinge, die Arbitrarität der dort vorgenommenen Geruchszuweisung zu umgehen und die Kopplung von Geruch und Form aus zur Verfügung gestellten Schemata zu lösen und zu individualisieren.

Similarly, Obrist et al. has also indicated the evocative quality of scent to connect people to memories and past experiences. However, there is no focus on the power for objects to be used as a symbol in the production or recall of smell. Further, we posit that because smell is a distinctively difficult sense to describe, shaping and molding objects has potential to forgo the necessity for users to attempt

- 29 Siehe dazu den Verweis der Originalarbeit auf »Scentee Machina«, in: *Scentee*, [scentee-machina.com], letzter Zugriff: 04. Februar 2019. In seiner aktuellen Variante firmiert dieses Produkt unter dem Titel *AI diffuser »Scentee Machina«* und verspricht, die technischen Bürden der Geruchsnachrichtentechnik doch weitgehend überwunden zu haben und sich unmerklich, unaufdringlich und leicht bedienbar in den Alltag zu integrieren – in einer optischen Schlichtheit, die ein wenig an das reduktionistische Design hochpreisiger Röhrenverstärker aus dem HiFi-Bereich erinnert und die selbstredend mit einer Smartphone-App einfach, weil intuitiv zu steuern ist.
- 30 Siehe Marianna Obrist u. a., »Opportunities for Odor: Experiences with Smell and Implications for Technology«, in: *CHI '14*, S. 2843–2852.

at providing descriptions of smells for recall. On a poetic note, our work explores how shaping materials into symbolic forms serves as triggers to scents that connect people to past experiences.³¹

Argumentiert wird also mit der Macht der persönlichen Objekterfahrung, einer Poesie der Verformung und zum wiederholten Male mit einer Umgehung des Problems der als leidig wahrgenommenen Versprachlichung. Die Poesie ihrer Schnittstelle besteht in einem Ausscheren aus abstrakten Zuordnungen der Welt der Gerüche zu biografisch relevanten und daher individuell erinnerbaren Ereignissen und schaltet stattdessen die Ebene von manipulierbaren Objekten dazwischen. Im individuellen händischen Objektbezug soll sich mehr als nur eine mnemotechnische Dienstleistung und Hilfestellung vollziehen: Das Erinnern mit Händen und Formen wird kurzerhand zu einer nachgerade ästhetischen Praxis erklärt und soll entsprechende Erfahrungsräume öffnen. Die Durchführung selbst straft die versprochene Poesie allerdings Lügen, erfolgt sie doch ausgesprochen prosaisch: Mittels eines tonähnlichen Materials können die Benutzer zunächst Gegenstände bilden und diese auf eine sensitive Oberfläche legen. Diese ist mithilfe eines »machine-learning algorithm« in der Lage, Formen zu identifizieren und einen entsprechend zugeordneten Geruch freizusetzen – aus einem fixen Repertoire von zur Verfügung gestellten und asservierten Gerüchen, die sich über in Vibration versetzte Bauteile in ihre Umgebung entäußern.³²

In den Beschreibungen, welche Form von Vergangenheitsevo-zierung jeweils umzusetzen ist, kommt es in der Begegnung zweier Backwaren zu einem unfreiwilligen Clash of Cultures. Die Passage der *Clayodor*-Betreiber handelt von der Beschwörungsmacht eines natürlich von einer Großmutter selbst gebackenen Brötchens (*bun*) – die amerikanische Variante dessen, was Marcel Proust in seinem Roman *Auf der Suche nach der verlorenen Zeit* mittels eines vergleichsweise eleganteren Madelaine-Gebäcks beschreibt und mit der Episode um das geschmacksintensive Gebäck hochkulturell einen Topos der individuellen Erinnerungspolitik aus den Niederungen der

31 Kao u. a., »clayodor«, in: *TEI '15*, S. 698.

32 Ebd.

Wahrnehmung schafft. Damit stand auch der nachträglichen Bestätigung durch die Neurowissenschaften etwa durch den Nobelpreisträger Eric Kandel, der Geruch und Geschmack als für das Erinnern zentral veranlagte, und im Zuge dessen der Nobilitierung Prousts als Vertreter der zugehörigen Fachwissenschaft nichts mehr im Wege: *Proust Was a Neuroscientist*.³³

Doch auch der Bereich einer kollektiven Erinnerungsgeruchspolitik und mit ihm der Ausstellungs- und Museumsbetrieb sind vom Riechen affiziert. So verweisen die Autor:innen auf eine Arbeit unter dem Titel »The ability of odours to serve as state-dependent cues for real-world memories: Can Viking smells aid the recall of Viking experience«, die der Darstellung von Wikingern im musealen Raum gilt. Damit verschiebt sich auch der Fokus und die Beschränkung auf vermeintliche Wohlgerüche.³⁴ Stattdessen soll schlechter Geruch als Verstärker der Realitätserfahrung dienen, ein Befund, der gerade im Umgang mit virtuellen Welten zunehmend Bedeutung erfährt.³⁵ Aber auch der Umgang mit historischen Artefakten, die als seltene Exponate in der Regel hinter Glas gehalten werden, wird zum Gegenstand von Überlegungen, die auf eine multisensorische Erfahrung zielen – wie das Beispiel sogenannter *pray nuts* oder *prayer nuts* im Rahmen einer stärker sensuell ausgerichteten Geschichtsvermittlung zeigt (*Sensing History*).³⁶ Ähnlich wie die Rosenkränze

33 Siehe Jonah Lehrer, *Proust Was a Neuroscientist*, Boston, New York 2007. Zur Referenz an Proust siehe auch Haruka Matsukura u. a., »Smelling Screen: Development and Evaluation of an Olfactory Display System for Presenting a Virtual Odor Source«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 19, 4 (2013), S. 606–615 (DOI: 10.1109/TVCG.2013.40).

34 Siehe John P. Aggleton u. Louise Waskett, »The ability of odours to serve as state-dependent cues for real-world memories: Can Viking smells aid the recall of Viking experiences?«, in: *British Journal of Psychology* 90 (1999), S. 1–7.

35 Siehe dazu Oliver Baus u. Stéphane Bouchard, »Exposure to an unpleasant odour increases the sense of Presence in virtual reality«, in: *Virtual Reality* 21, 2 (2017), S. 59–74.

36 Siehe Jean Ho Chu u. a., »Sensing History: Contextualizing Artifacts with Sensory Interactions and Narrative Design«, in: *DIS '16: Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems*, New York 2016, S. 1294–1302.

unterstützen die reich mit Schnitzereien verzierten und aufklappbaren Gebetsnüsse die Andacht mit einem Moment des Taktilen.

Ohne das olfaktorische Display selbst beim Namen zu nennen, bemühen auch andere Systeme verstärkt die Freisetzung von Gerüchen – etwa um das allgemeine Wohlbefinden zu fördern, um bestimmte Gefühlslagen zu stimulieren oder um mittels virtueller Expositionstherapien sehr konkret bei der Bewältigung posttraumatischer Belastungsstörungen zu helfen.³⁷ Neben der Eigenart des gewählten Sinneskanals, die dabei natürlich im Mittelpunkt steht, wird auch immer wieder das Argument des Unterschwelligen und des Nicht- oder nur Schwer-Wahrnehmbaren bemüht, das mit dem Riechen eine geradezu strategische Allianz zu bilden scheint. Diese Zurückhaltung, dieses Operieren im Off der Aufmerksamkeit führt in anderen Kontexten zu einer ausgesprochenen Analogie mit einer Geste der akustischen Zurückhaltung, dem Flüstern (*Scent Whisper*).³⁸

An vielen Orten erfolgt die Einbindung des Riechens auf eine Weise, die sich nicht mehr auf Aspekte einer spielerischen Selbstgenügsamkeit und der Erschließung eines prototypischen Möglichkeitsraums beschränkt. So wird unter der essenzialistischen Rhetorik von *BioEssence* und *Essence* die Flüchtigkeit des Riechens

37 Siehe dazu Wei Xiang u. a., »Odor emoticon: An olfactory application that conveys emotions«, in: *International Journal of Human Computer Studies* 91 (2016), S. 52–61, Berenice Serrano u. a., »Virtual reality and stimulation of touch and smell for inducing relaxation: A randomized controlled trial«, in: *Computers in Human Behavior* 55 (2016), S. 1–8, Jenny Tillotson, »Scentsory Design: A ›Holistic‹ Approach to Fashion as a Vehicle to Deliver Emotional Well-being«, in: *Fashion Practice: The Journal of Design, Creative Process and the Fashion Industry* 1, 1 (2009), S. 33–61, Yang Chen, »Olfactory display: development and application in virtual reality therapy«, in: *16th International Conference on Artificial Reality and Telexistence-Workshops (ICAT '06)* (2006), S. 580–584 (DOI: 10.1109/ICAT.2006.95), sowie Mary P. Aiken u. Mike J. Berry, »Posttraumatic stress disorder: Possibilities for olfaction and virtual reality exposure therapy«, in: *Virtual Reality* 19, 2 (2015), S. 95–109.

38 Siehe dazu Jenny Tillotson u. a., »Scent Whisper«, in: *The Institution of Engineering and Technology Seminar on MEMS Sensors and Actuators 2006* (2006), S. 97–104 (DOI: 10.1049/ic:20060451).

für unterschiedliche Bereiche der konkreten Lebensführung von Belang – und markiert mit dem Hinweis auf Details ihrer Institutionalisierung den eigenen Ort zwischen Medienkunst und Wissenschaft. Beide Verfahren zielen darauf ab, Vitalparameter am Körper zu erheben (also im Modus des Biosensitiven zu operieren) und mit der Freisetzung einer sehr überschaubaren Zahl von Gerüchen auf das Wohlbefinden ihrer Träger unmittelbar Einfluss zu nehmen: »The main aim of Essence was to fabricate a technology that people could use in their daily life, without the need for medical assistance nor burdensome devices.«³⁹ Natürlich spielt auch in diesem Fall die Allianz des Ambienten mit dem Subliminalen wieder eine gewichtige Rolle.⁴⁰ Die operative Verschränkung von Gerüchen und Kleidern erlaubt eine Rekonstruktion, die sich selbst als *Science Fashion Story* betitelt.⁴¹

Topisch sind auch weitere Aspekte, die eine entsprechende Rhetorik nicht müde wird zu betonen. Das Verlassen der Labore als Ort einer ausgewiesenen Einschränkung und das Freisetzen in den Alltag dank der neuen Mobilität, mit der sich Anwendungsformen erschließen, die Fragen des Designs mit unterschiedlichen Aspekten des Wohlbefindens, der Sozialität und nicht zuletzt der Gesundheit verbinden,⁴² werden ebenso Programm wie die Einbindung der Vorrichtungen in die Register des Alltäglichen, des Intimen, des

39 Amores u. Maes, »Essence«, in: *CHI '17*, S. 28–34, hier S. 29.

40 Siehe Judith Amores u. a., »BioEssence: A Wearable Olfactory Display that Monitors Cardio-respiratory Information to Support Mental Wellbeing«, in: *Conference Proceedings IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (2018), S. 5131–5134 (DOI:10.1109/EMBC.2018.8513221), sowie dies. u. Pattie Maes, »Essence: Olfactory Interfaces for Unconscious Influence of Mood and Cognitive Performance«, in: *CHI '17*, S. 28–34. Siehe neben dieser gemeinsamen Arbeit auch die Abschlussarbeit für den Master of Science in Media Arts and Sciences von dies., *Essence: Olfactory Interfaces for Unconscious Influence of Mood and Cognitive Performance*, Masterarbeit, Massachusetts Institute of Technology, 2016.

41 Siehe Jenny Tillotson, *Interactive Olfactory Surfaces. The Wellness Collection – A Science Fashion Story*, Dissertation, Royal College of Art, London 1997.

42 Siehe dies., »Emotionally Responsive Wearable Technology and Stress Detection for Affective Disorders«, in: *Psychiatria Danubina* 29, Suppl. 3 (2017), S. 604–606.

Schmuckhaften und dessen, was man vielleicht unter Rückgriff auf entsprechende Beschreibungsangebote aus den zuständigen Segmenten als *Aesthetic* oder *Cosmetic Computing* fassen könnte.⁴³ In einer eigentümlich gegenintuitiven Wendung wird so das *Personal Computing* und sein wirkmächtiger Agent, der PC, beim Wort genommen. Das eröffnet den Anschluss an Materialisierungen, die besondere Qualitäten des Dinghaften hervorheben und sich etwa als präziös gerieren.⁴⁴ (Neben solchen Besetzungen gibt es eine Produktpalette, die ebenfalls in Schmuckgestalt Teilhabe ermöglichen soll und dazu den Tastsinn bemüht: »From Stigma to Objects of Desire: Participatory Design of Interactive Jewellery for Deaf Women«.⁴⁵)

Mit dieser Personalisierung einher gehen Bewegungen, die zum einen das Präziöse des Schmucks, zum anderen aber das nicht wiederholbare Moment einer individuellen Wertschöpfung betonen – wie etwa in jener Datenphysikalisierung individueller Lebensmomente oder Lebensstationen, die ihre Existenz dem 3-D-Drucker verdanken, deren Werthaftigkeit sich also nicht im ökonomischen Umfeld des Teuren bewegt, wie es durch den Anschluss an schmuck-

43 Zur Intimisierung und ihrem Verhältnis zu einer Konzeptgeschichte des *Personal Computings* siehe Timo Kaerlein, »Intimate Computing. Zum diskursiven Wandel eines Konzepts der Mensch-Computer-Interaktion«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 15, 2 (2016), S. 30–40.

44 Siehe zur Schmuckfähigkeit Alexandra Ju, »Functionality in Wearable Tech: Device, as Jewelry, as Body Mediator«, in: *TEI '16*, S. 641–646, sowie Yulia Silina u. Hamed Haddadi, »New Directions in Jewelry: a Close Look at Emerging Trends & Developments in Jewelry-like Wearable Devices«, in: *ISWC '15: Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers*, New York 2015, S. 49–56. Zum (Sprach-)Design des Präziösen vgl. I. Ting Wang u. a., »Applications of Metaphors in Jewelry Design«, in: *Cross-Cultural Design. Methods, Tools, and Users. CCD 2018. Lecture Notes in Computer Science* 10911, Cham 2018, S. 187–202.

45 Siehe dazu etwa Patrizia Marti u. a., »From Stigma to Objects of Desire: Participatory Design of Interactive Jewellery for Deaf Women«, in: *Interactivity, Game Creation, Design, Learning, and Innovation*, S. 429–438, sowie dies. u. Danielle Wilde, »Exploring Aesthetic Enhancement of Wearable Technologies for Deaf Women«, in: *DIS '18*, S. 201–213.

fähige Edelsteine angezeigt wird.⁴⁶ Und natürlich ist es wieder die Rhetorik des Saumlosen, die als Naturalisierungsgeste den Anschluss an den Alltag sicherstellen soll. Dabei wird das Riechen nicht nur zum Einfallstor des Unbewussten erklärt, es wird zu seiner bevorzugten Sinnesqualität und zu einem privilegierten Medium natürlicher Saumlosigkeit. »A considerable amount of effort in HCI has been directed to make the user experience more seamless, natural and integrated in our physical lives.«⁴⁷ Mit ihrer Tragbarkeit (und der Abwendung von sperrigen, in Labors beheimateten Vorrichtungen zur Geruchsexposition) werden die *Olfactory Displays* so zumindest in zaghaften Schritten relevant für lebensweltliche Praxen und Anwendungen, dazu angetan, eigene, den jeweiligen Träger umhüllende und ihn auf besondere Weise zum Ausdruck verhelfende Atmosphären zu schaffen.

Während bestimmte Systeme dabei in die Ordnung realer Räume eingreifen und dort Interaktionen steuern, zieht das Riechen aber gerade auch in seiner virtuellen Variante viel Aufmerksamkeit auf sich. Smelling Screens werden an virtuelle Geruchsquellen geknüpft – mit dem einigermaßen überschaubaren Vorsatz, entlang zweier am Display angebrachter Geruchsquellen etwa den spezifischen Geruch von Kaffee zu exponieren: »Smelling Screen: Development and Evaluation of an Olfactory Display System for Presenting a Virtual Odor Source«.⁴⁸ Dieser in ihrer Geruchsweltevozierung doch sehr überschaubaren Variante fehlt es dabei nicht an Anschlüssen – etwa an die sogenannten *Proustian Phenomena*, auf die entsprechend verwiesen wird: »Odour-Evoked Autobiographical Memories: Psychological Investigations of Proustian Phenomena«.⁴⁹

46 Zum (Sprach-)Design des Präziösen vgl. I. Ting Wang u. a., »Applications of Metaphors in Jewelry Design«, in: *Cross-Cultural Design. Methods, Tools, and Users. CCD 2018. Lecture Notes in Computer Science*, 10911, hg. v. Pei-Luen Patrick Rau, Cham 2018, S. 187–202.

47 Amores u. Maes, »Essence«, in: *CHI '17*, S. 28–34, hier S. 28.

48 Siehe Matsukura u. a., »Smelling Screen«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 19, 4 (2013), S. 606–615 (DOI: 10.1109/TVCG.2013.40).

49 Siehe Simon Chu u. John J. Downes, »Odour-Evoked Autobiographical Memories: Psychological Investigations of Proustian Phenomena«, in: *Chemical Senses* 25, 1 (2000), S. 111–116.

Anspruchsvoller in der Zielsetzung wie auch in der Exposition sind da schon Verfahren, die mittels einer Geruchsprojektion das Ausbreitungsverhalten stärker berücksichtigen. Die kontrollierte Geruchsverbreitung umfasst spezialistische Aspekte wie die gezielte Berücksichtigung des konkreten Airflow.⁵⁰ Durch das Ausbreitungsverhalten sollen diese Verfahren den Eindruck der Natürlichkeit sichern und sich in der Kopplung mit anderen Sinnesreizen beruhigend auf den (ansonsten reizüberfluteten) Benutzer auswirken wie in »Scentery: A Calming Multisensory Environment By Mixing Virtual Reality, Sound, and Scent«.⁵¹ Diese Beruhigung durch das Multisensorische wird ihrerseits zum Abbau von eigens durch Technik induzierte Formen der Belastung herangezogen, die unter dem Begriff des Technostress firmieren.⁵² Einem ähnlichen Argumentationszug folgt die *calm technology* in ihrem Bestreben um Entschleunigung als eine spezifisch auf die Zeitlichkeit gerichtete Reduktion von Komplexität.⁵³ Auch die grassierende Klugheit führt zu einer Überbürdung und diese wirft Fragen nach Entschleunigungsstrategien auf.⁵⁴ Die

- 50 Siehe Haruka Matsukura u. a., »On the Effect of Airflow on Odor Presentation«, in: *2010 IEEE Virtual Reality Conference (VR)* (2010), S. 287–288 (DOI: 10.1109/VR.2010.5444763). Neben Stabilisierung und Kontrolle spielt auch die Wiederholbarkeit eine wichtige Rolle. Siehe dazu Michael J. Howell u. a., »A reproducible olfactory display for exploring olfaction in immersive media experiences«, in: *Multimedia Tools and Applications* 75, 20 (2016), S. 12311–12330.
- 51 Siehe Fumitaka Nakaizumi u. a., »SpotScents: A Novel Method of Natural Scent Delivery Using Multiple Scent Projectors«, in: *IEEE Virtual Reality Conference (VR 2006)* (2006), S. 207–214 (DOI: 10.1109/VR.2006.122). Siehe dazu Elle Luo u. Katia Vega, »Scentery: A Calming Multisensory Environment By Mixing Virtual Reality, Sound, and Scent«, in: *MobileHCI '18: Proceedings of the 20th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct*, New York 2018, S. 158–165.
- 52 Siehe dazu Armaghan Behzad Behbahani u. a., »A Multisensory Design Probe: An Approach for Reducing Technostress«, in: *TEI '19*, S. 459–466.
- 53 Siehe dazu etwa John Fass, »Designing For Slow Technology: Intent And Interaction«, in: *DIS '12: Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference*, New York 2012.
- 54 Siehe dazu ferner Milan Z. Bjelica, »How Much Smart Is Too Much?: Exploring the Slow Adoption of New Consumer Technology«, in: *IEEE*

Selbstzurücknahme des Computierens darf sogar mit dem charakterologischen Adjektiv des Scheuens belegt werden (»Shy Technology – a Paradox?«).⁵⁵ Und natürlich darf auf dem Tableau der Zurückhaltung auch die Allianz zwischen den Dingen, ihrer Betulichkeit und ihrer Unmerklichkeit nicht fehlen – wie in einem Beitrag, der den entsprechenden Eigenschaften ein eigenes Betätigungsfeld zuweist: »Slow, Unaware Things Beyond Interaction«. Dass dabei auch der Faktor Spaß zu berücksichtigen ist, versteht sich mit Blick auf den Publikationsrahmen (*Funology 2. From Usability to Enjoyment*) nachgerade von selbst.⁵⁶

Über die Lokalisierung einzelner Geruchsquellen hinaus reichen die Anwendungen bis zur Erschließung von komplexen und auch eigens benannten Interaktionsräumen. Um die Notwendigkeit von Gerüchen für einen realistischen Eindruck zu beschreiben, wird ein Vergleich angestellt, der den Nagel auf den Kopf der sinnlichen Unvollständigkeit trifft: Ein immersives System ohne Gerüche, so ist zu lesen, verhalte sich wie ein Raumanzug ohne Berücksichtigung der Luft.⁵⁷ Neben all den kleinteiligen Anordnungen von *Smell Interfaces* oder *Scent Displays* für die gesteuerte Zuführung ausgewählter Geruchsreize finden sich aber durchaus auch weniger pointillistische Ansätze. Das geschieht im Fall von *Ospace* als Experimentalraum zur systematischen Untersuchung entsprechender Interaktionsmöglichkeiten – in der Bandbreite von der Zuführung und mit besonderer Aufmerksamkeit auf die kontrollierte Abfuhr von Gerüchen.⁵⁸

Consumer Electronics Magazine 7, 6 (2018), S. 23–28 (DOI: 10.1109/MCE.2018.2816179).

- 55 Timo Heß, »Shy Technology – a Paradox?«, in: *suchdialog AG*, {suchdialog.de/en/insights/shy-technology-a-paradox-how-shy-tech-completely-redefines-digitalisation/}, letzter Zugriff: 28. Januar 2020.
- 56 Siehe Ron Wakkary u. William Odom, »Slow, Unaware Things Beyond Interaction«, in: *Funology 2. From Usability to Enjoyment*, Cham 2018, S. 177–191.
- 57 Siehe Nakaizumi u. a., »SpotScents«, in: *IEEE Virtual Reality Conference (VR 2006)* (2006), S. 207–214 (DOI: 10.1109/VR.2006.122).
- 58 Dazu Shingo Kato u. Takamichi Nakamoto, »Demo of olfactory display with less residual odor«, in: *SA '18: SIGGRAPH Asia 2018 Emerging Technologies*, New York 2018, Art. Nr. 1 (DOI: 10.1145/3275476.3275493), sowie Dmitrijs Dmitrenko u. a., »Ospace«, in: *ISS '17*, S. 171–180.

Ziel von *OSpace* ist es, den Raum selbst als geschlossenes System so gut wie es nur immer geht unter Kontrolle zu halten – ein Vorsatz, der in seiner Realisierung zu Maßnahmen führt, die in ihrem Bemühen an die Ikonografie entsprechender Untersuchungen aus der frühen Stoffwechselforschung erinnern. Mobile Fahrgastzellen von Automobilen erweisen sich für Geruchsuntersuchungen als besonders, weil ohne zusätzlichen Aufwand, geeignet und bilden neben den statischen Varianten im Labor ein gutes Anwendungsfeld, das zum einen die Ummantelung selbst herstellt und so die Atmosphäre frei Haus liefert. Zum anderen ist gerade mit dem Verkehrswesen ein Anwendungsfall gegeben, bei dem die Steuerung des Verhaltens und die Beruhigung der daran Beteiligten ein eigenes Desiderat darzustellen scheint – und zwar so sehr, dass der Eindruck der Beruhigung durch die Nähe zu Fischen Umsetzung findet. Was unter dem Titel »Driving with the Fishes: Towards Calming and Mindful Virtual Reality Experiences for the Car« vorgestellt wird, ist die Verschmelzung zweier Zukunftstechnologien, der Virtualität und des autonomen Fahrens.⁵⁹ Eintaucht in eine wohltuende Unterwasserwelt, soll die Automobilität der Zukunft von allen Lasten befreit und so angenehm wie möglich vonstattengehen. Fahrzeuglenkerspezifische Faktoren wie Reaktionszeit oder Aufmerksamkeit sollen durch Gerüche unterstützt und deren Nutzen im Vergleich mit anderen Hinweissystemen untersucht werden. Auch die sich beim Fahren einstellende *drowsiness* als eine bewegungsbedingte Bewusstseinsbeeinträchtigung wird berücksichtigt. »While it was shown that both peppermint and cinnamon reduced frustration and helped participants to focus on the driving task, peppermint was also associated with faster reaction times.«⁶⁰

59 Siehe Pablo E. Paredes u. a., »Driving with the Fishes: Towards Calming and Mindful Virtual Reality Experiences for the Car«, in: *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, New York 2018, Art. Nr. 184 (DOI: 10.1145/3287062).

60 Dmitrijs Dmitrenko u. a., »A Comparison of Scent-Delivery Devices and Their Meaningful Use for In-Car Olfactory Interaction«, in: *Automotive 'UI 16: Proceedings of the 8th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, New York 2016, S. 23–26.

Darüber hinaus wurde selbst die Unterhaltungsindustrie im Zuge der Entwicklung möglicher Interfaces als Ort unter- oder niederschwelliger Intervention (wieder-)entdeckt und in die Überlegungen einbezogen. Und zumindest in den Planspielen der damit Befassten hatte sie dem Riechen bereits einen festen Platz zugewiesen – und die Zukunft des Kinos in der Realisierung des Riechens gesehen. Das reicht von Heiligs Patentschriften zum Sensorama aus den 1960er-Jahren, die in dieser Mobilisierung der Sinne und des möglichst ganzen Körpers ihren Ort hat, bis zu Versuchen, das Riechen in den Raum des Kinos (oder in den der Videorezeption) zu integrieren: »Open your eyes, listen, smell, and feel – sense the world in all its magnificent colors, depth, sounds, odors, and textures – this is the cinema of the future!«⁶¹ Wachgehalten wird damit die Erinnerung an den mutmaßlich ersten Geruchsfilm: den unter der Regie von Valerien Schmidely hergestellten und von Hans E. Laube produzierten Spielfilm *My Dream* aus dem Jahr 1940.⁶²

Der Geruchsfilm war im allgemeinen Unterhaltungsbetrieb nur ein Strohfeuer. Die Eigenart der Gerüche, sich nicht so schnell wie gewünscht zu verflüchtigen und eben auch nur eingeschränkt (etwa in Form von Sniff Cards, die wie im Fall des Films *Polyester* [10 Gerüche] und *Spy Kids* [8 Gerüche] eigens aufzurubbeln waren) zur Verfügung zu stehen, standen einer flächendeckenden Einführung doch sehr im Wege. Doch so unhandlich und so schwer zu realisieren solche Veranstaltungen auch waren, sie sind aus einer Vollständigkeitsgeschichte der technischen Körperaffizierung nicht wegzudenken. Das Fehlen des Riechens wäre wie das Tauchen ohne die Erfahrung des Wassers oder eben das Tragen eines Weltraumanzugs ohne die Erfahrung von Luft und Schwerkraft.

In das mit Heiligs Sensorama aufgerufene Ganzheitsbestreben fügt sich ein Vorhaben namens *Jumpcube*, das die Gradualität des Immersionserlebens und die approximative Schließung des authen-

61 Zur Zukunftsgeschichte des Kinos siehe den gleichnamigen Text von Morton Heilig, »The Cinema of the Future (1955)«, in: *Multimedia: From Wagner to Virtual Reality*, New York 2001, S. 239–351, hier S. 246.

62 Siehe Marius H. Braun u. Adrian D. Cheok, »Towards an olfactory computer-dream interface«, in: *ACE '14*, Art. Nr. 54 (DOI: 10.1145/2663806.2663874).

tischen Erlebens durch Integration weiterer Sinneskanäle (Tasten und Riechen) zu schließen sucht.⁶³ Eine besondere Allianz scheint das Riechen daher zwangsläufig mit den Immersionsbemühungen des möglichst ganzen Körpers der Virtualität zu verbinden: Dieser Befund fügt sich in eine Reihe von Beobachtungen, die das Virtuelle nicht als körperfern oder gar als körperfeindlich, sondern als ausgesprochen körpernah zum Gegenstand machen.⁶⁴ Die virtuelle Realität wird zum bevorzugten Ort der niederen Sinne und zum privilegierten Schauplatz von naturalisierenden Übersetzungen und Substitutionen – Organwerdung und Technik reichen sich die Hände.⁶⁵ Dabei finden zunehmend körpernahe und anthropologisch belangbare Aktivitäten Berücksichtigung, die sich um Verrichtungen und Bedürfnisse des Körpers sorgen. Bestimmte Formen einer körperlichen Ertüchtigung spielen hier ebenso eine Rolle wie das Kulturthema Essen. Im Zuge dessen stellen die virtuellen Varianten nicht nur entsprechende Substitutionen der dabei beteiligten Sinne Riechen und Schmecken zur Verfügung, sie werden auch nicht müde, eine Art Renaissance anthropologischer Urszenen gleich mitzubetreiben. So lassen sich Sozialisationsrituale wie die Versammlung um einen Tisch und die an diesem gemeinsam eingenommene Mahlzeit neu entdecken (und auch dem die Geselligkeit förderlichen Zutrosten aus der Distanz wird Rechnung getragen). Die Kopplung von Riechen und

63 Siehe dazu Horst Eidenberger, »Smell and touch in the Virtual Jumpcube«, in: *Multimedia Systems* 24, 6 (2018), S. 695–709. Zu aktuelleren Varianten der gleichzeitigen Präsentation von Seh- und Geruchsreizen (im Unterhaltungsbereich) siehe Saad Hameed Abid u. a., »Anaglyph video smell presentation using micro-porous piezoelectric film olfactory display«, in: *Displays* 39 (2015), S. 55–67.

64 Auch gehen damit Überlegungen einher, das Konzept der Präsenz zu erweitern und auszudehnen – etwa auf Belange des Sozialen und des Umwelthaften. Siehe dazu noch einmal Delgado-Mata u. a., »On the Use of Virtual Animals with Artificial Fear in Virtual Environments«, in: *New Generation Computing* 25, 2 (2007), S. 145–169 (dort findet sich auch die Formulierung von der *virtual nose* (S. 152)).

65 Siehe Fabrizio Davide u. a., »Virtual olfactory interfaces: Electronic noses and olfactory displays«, in: *Communications Through Virtual Technology: Identity, Community and Technology in the Internet Age*, Amsterdam 2001, S. 193–220.

Tasten an das Essen führt zugleich eindrücklich eine Anordnung vor Augen, die ihre Vorstellung von Naturalisierung im Virtuellen ausgerechnet auf eine kritische Distanz zum Digitalen gründet und damit eine Differenzqualität bemüht, die in den terminologischen Großwetterlagen sonst einfach unter den Tisch fällt.⁶⁶ »Our experiences bring together smell, sound, taste, touch, and sight, focusing on low-cost, non-digital materials and on passive interactions.«⁶⁷

Die Verschränkung mit dem Virtuellen im Zuge von gleichermaßen strategisch angelegten wie diffus ausgeführten Naturalisierungsmaßnahmen, in denen das Beharren auf Natürlichkeit und Authentizität fröhliche Urständ feiert,⁶⁸ hat jedenfalls Methode und ist nicht auf bloße Einzelbefunde zu beschränken. In naturhaften Szenarien werden körperliche Sensationen durchgespielt. Unter der Bildunterschrift »Engaging with the non-digital for sensory VR« sind es nackte Füße im Sand, das Beißen in eine zitronenähnliche Frucht und die Aufnahme eines Getränkes mittels eines Strohhalmes, die – selbstredend nur mit einer entsprechenden Infrastruktur – den schier automatischen Kontrakt zwischen der Digitalität und der Virtualität aufkündigen. Das geschieht zum höheren Ruhm einer natürlichen Erfahrung, die das Digitale als ihr technisches Fundament zumindest rhetorisch aus der Gleichung nimmt und auf den körpernahen Vollzug eines genussvollen Saugens setzt.⁶⁹ Die Forderung »Nieder mit der Virtualität!«

66 Zu diesem Mangel an terminologischer Präzision siehe Steve Woolgar, »Five Rules of Virtuality«, in: *Virtual Society? Technology, Cyberbole, Reality*, New York 2002, S. 1–22, v. a. S. 2.

67 Daniel Harley u. a., »Sensory VR: Smelling, Touching, and Eating Virtual Reality«, in: *TEI '18: Proceedings of the Twelfth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2018, S. 386–397, hier S. 386.

68 Zu Authentizität und Geruchstreue siehe Belma Ramic-Brkic u. Alan Chalmers, »Virtual smell: Authentic smell diffusion in virtual environments«, in: *AFRIGRAPH '10: Proceedings of the 7th International Conference on Computer Graphics, Virtual Reality, Visualisation and Interaction in Africa*, New York 2010, S. 45–52. Wie eingeschränkt die Maßnahmen zur olfaktorischen Behaglichkeit im Grunde jedoch sind, zeigt die sehr übersichtliche Wahl der zu diesem Behufe eingesetzten Gerüche. Mit Vanille und Lavendel, mit Zitrone und Rose, mit Meeresbrise und Frühlingsduft sind die Geruchsrepositorien dann doch einigermaßen überschaubar.

69 Harley u. a., »Sensory VR«, in: *TEI '18*, S. 386–397, hier S. 386.

und »Keep it real!«, mit denen die artenübergreifende Schicksalsgemeinschaft zwischen einem Berliner Kleinkünstler und einem kommunistischen Känguru ihre Vorbehalte gegenüber der Me-

diatisierung der Welt zum Ausdruck bringen, läuft dementsprechend ins Leere.⁷⁰ Stattdessen wird allerorten der Affordanzcharakter des Natürlichen eingefordert und macht sich auch und gerade im Virtuellen geltend. Denn längst hat sich die Technik auf die Seite der Natur geschlagen und ist deren effektiver Kollaborateur.



Abb. 16

70 Marc-Uwe Kling, *Die Känguru-Chroniken: Ansichten eines vorlauten Beutetiers*, Berlin 2009, S. 109.

XI. Jacobson's Fabulous Olfactometer

Das Riechen erlaubt, wie gesehen, vielfältige Bezüge und Anwendungen: Es unterstützt die Verwaltung von privaten Fotoalben und erleichtert den wissenschaftlichen Umgang mit komplexen visuellen Datensätzen. Im Zuge der Immersion gestaltet es den Chemieunterricht sinnlicher und auch für das Spiel hält es die Möglichkeit parat, virtuelle Geister an ihrem Geruch zu erkennen.¹ Es befördert das Wohlbefinden und macht schlechte Gerüche handhabbar. Und selbst die Organisation von Wissen wird olfaktorisch beschreibbar (»Do Your Links Stink?«)² Bei alledem weiß es sich im Hintergrund zu halten (*Scent Whisper*) und sich in die jeweiligen Gegebenheiten zu fügen. Es stellt mit verminderter Störkapazität Informationen zur Verfügung und befördert die Anschlussfähigkeit an das, was als Urszenen des Menschlichen die Fantasie beflügelt und ins Virtuelle übernommen wird. Erweitert um andere Sinne befördert es sodann den Anspruch, im Zuge von Naturalisierungsgesten einen *ganzen* Menschen zu adressieren. Die Flüchtigkeit der Geruchswahrnehmung wird dabei nicht kompensiert oder umgangen, vielmehr findet das Ephemere Berücksichtigung in der Gestaltung olfaktorischer und gustatorischer Interfaces. Im Zuge dessen steuern Gerüche eigene Szenarien der Kommunikation aus, die oftmals die Nähe zum Spielerischen suchen und sich mit ihren leichten Sinnlichkeiten auf eigentümlich reduzierte Weise zu den sonst in der Regel auf Steige-

- 1 Siehe dazu noch einmal Angèle Tijou u. a., »Using Olfactive Virtual Environments for Learning Organic Molecules«, in: *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment. Edutainment 2006*, S. 1223–1233, sowie Nimesha Ranasinghe u. a., »Tainted: An olfaction-enhanced game narrative for smelling virtual ghosts«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 125 (2019), S. 7–18.
- 2 Siehe Jason Withrow, »Do Your Links Stink? Techniques for Good Web Information Scent«, in: *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology* 28, 5 (2002), S. 7–9.

rung abgestellten Vorgehensweisen positionieren. Kurz gesagt: Das Riechen scheint der Formel dieses Buches, Partizipation am medialen Geschehen durch Gesten der Zurücknahme zu gewährleisten, auf eine besondere Weise verbunden.

Eine derartige Konjunktur des Riechens, die sich dabei der Logik des Ambienten verpflichtet weiß und die mitsamt der unhintergehbaren Körperlichkeit zugleich an Belange der Überwachung, der Datensicherheit und des Privatsphärenschutzes (und entsprechenden Gegenmaßnahmen: *Be Bionymous!*) zurückgebunden werden kann, ist aus einer Vielzahl von Gründen alles andere als selbstverständlich. Umso mehr bedarf sie einer sorgfältigen Herleitung, soll sie nicht im weiteren Verlauf das prall gefüllte Arsenal möglicher Interfaces und deren Naturalisierungsbestrebungen um ein beliebiges Versatzstück bloß erweitern. Um es noch einmal herauszustreichen: Die Verpflichtung des Riechens untersteht einer Systematik und ist nicht auf ihre offensichtliche Kasuistik zu beschränken – auch wenn die Beispiele das in ihrer Opulenz und in ihrer zum Teil verspielten Beliebigkeit durchaus nahelegen oder gar aufdrängen. Es gilt also auch hier, den Blick von der phänotypischen Ausprägung abzuwenden, um auf die Logik von *Reduktion und Teilhabe* zu fokussieren. Wie sich am Ende dieses Durchgangs zeigen wird, findet das Riechen auf eine spezifische Weise Anschluss an posthumane Theorielagen und bereichert die Faszinationsfigur des Werdens (*becoming*) um eine weitere Option.

Besonders eindrücklich, weil in großer Nähe zu den philosophischen Programmen der Gestaltauflösung und des Gestaltwandels, ist ein Beitrag aus dem Umfeld der *Artistic Research* der Künstlerin Susanna Hertrich, den diese unter den gleich mehrfach erklärungsbedürftigen Titel *Jacobson's Fabulous Olfactometer (JFO)* gestellt hat.³ In dessen Zentrum steht jene Wahrnehmungsmodalität, die

3 Susanna Hertrich, *Jacobson's Fabulous Olfactometer (JFO)*, ArtLaboratory Berlin 2014. Zu den Details siehe dies., »Jacobson's Fabulous Olfactometer«, in: Susanne Hertrich, {www.susannahertrich.com/work/jacobsons-fabulous-olfactometer/#body}, letzter Zugriff: 05. Februar 2019. Die Formulierung Olfactometer ist dabei geöffnet für ein Bedeutungsspektrum, das vor allem auf Messung und Analyse von Gerüchen ausgerichtet ist. Siehe dazu F. Nowell Jones, »An Olfactometer Permitting Stimulus Spe-

den Menschen gegenüber bestimmten Tieren scheinbar hoffnungslos ins Hintertreffen geraten lässt und die sich auch sonst über weite Strecken der Kulturgeschichte weder einer besonderen Aufmerksamkeit noch einer besonderen Wertschätzung erfreut hat. Wie sehr das Riechen bekanntermaßen zur Bagatellisierung Anlass gibt, zeigen Strategien und Selbstverständigungen über seinen Status. So heißt es anlässlich einer Diskussion um die Multisensorik im Rechtswesen: »Heute ist die rechtliche Relevanz von Geruch, Geschmack und Körperwahrnehmung aber so fernliegend, dass ich bisher eher geneigt war, darüber Witze zu machen.«⁴

Um den Ruf des Riechens stand es also nie zum Besten. Zu dieser schlechten Beleumdung gehörte und gehört es überdies, den Geruch, wo immer es geht, zu neutralisieren – mit einer ganzen und sehr eigenen Produktpalette, deren Auswüchse heute in Drogeriediscountern als Geruchsdispenser oder im Autozubehörfachhandel als Duftbäume zu erwerben sind. Was allerdings gerade die Rezeption von Hertrichs Arbeit sichtbar werden lässt, sind Anschlüsse an die oben skizzierte theoretische Lage, an eine Form der Zusammenarbeit, die der Erfahrung der gemeinschaftlichen Vulnerabilität geschuldet ist. In fast schon mustergültiger Beispielhaftigkeit entspricht diese Konstellation dem, was Haraway als die Notwendigkeit eigensinniger Kollaborationen beschreibt. Verknüpft ist diese mit der Forderung eines Sich-verwandt-Machens, das sich dezidiert nicht in generösen Gesten eines Sich-Gemeinmachens mit anderen erschöpft. In den vielfältigen Kompostierungen, so der von Haraway gewählte Begriff, finden vielmehr Formen des Eigensinnigen und Eigensinnig-Kooperativen ihren Niederschlag – in einer momenthaften Flüchtigkeit, immer bereit zur Verfügung in neuen

cification in Molar Terms«, in: *The American Journal of Psychology* 67, 1 (1954), S. 147–151, oder Dietmar Mannebeck u. Heinrich Mannebeck, »Olfaktometerentwicklung in Europa«, in: *Gerüche in der Umwelt. VDI-Berichte 2195*, Düsseldorf 2013, S. 15–22.

- 4 Klaus F. Röhl, »Zur Rede vom multisensorischen Recht. Ein kumulativer Tagungsbericht«, in: *Zeitschrift für Rechtssoziologie* 33, 1 (2013), S. 51–75, hier S. 55. Die titelgebende Frage eines Beitrags (»Wie riecht das Recht?«) animiert lediglich zu Spott gegenüber der Verschränkung juristischer Sachverhalte mit den niederen Sinnen.

Assemblagen und Konstellationen, aber auch immer im Wissen um die eigene Anfälligkeit und Bedrohtheit.⁵ Wie sehr die Künstlerin Hertrich dabei das Alteritätspotenzial der tierlichen Wahrnehmung auslotet und wie stark dabei die Übergängigkeit zur technischen Wahrnehmung veranlagt wird, zeigt auch ein Projekt, das sie unter dem Titel *Animal Sensorium* zusammen mit dem Medienwissenschaftler Shintaro Miyazaki unternimmt und das entschieden dem Bereich der künstlerischen Forschung zugehörig ausgewiesen wird (und das sich, wie vergleichbare Projekte, auch einer entsprechenden Förderpolitik verdankt).⁶ »This reseach project explores the possibilities of technology mediated systems to alter the human sensory apparatus from artistic-experimental and media historical angles.«⁷

Auffallend am *Jacobson's Fabulous Olfactometer* ist, dass mit dem Eigennamen Jacobson einer der maßgeblichen Protagonisten der Geschichte des Riechens in Erscheinung tritt, der dänische Arzt und Chirurg Ludwig Levin Jacobson (1783–1843). Ihm gelang es um 1800, ein entsprechendes Organ, das bei Schlangen bereits bekannt war, nun auch beim Menschen nachzuweisen. Die menschliche Ausstattung, so ist in einer frühen Reaktion zu lesen, erfahre dadurch eine nicht unerhebliche Erweiterung. »Unzweifelhaft sind auch diese Organe den Jacobson'schen Röhren der Säugethiere gleichwerthig und wird von jetzt an die Zahl der wenn auch rudimentären Organe des menschlichen Körpers um ein nicht ganz

5 Siehe dazu noch einmal Haraway, *Unrubig bleiben*.

6 Siehe dazu die Homepage online unter »Sensorium of Animals. Electrorception in Experimental and Historical Media and Design Research«, in: Fachhochschule Nordwestschweiz, {sensorium.ixdm.ch}, letzter Zugriff: 24. Juli 2019. Dabei spielen nicht nur unsichtbare Wahrnehmungswelten eine Rolle, sondern auch die Einnahme eines dezidiert technischen Standpunkts und seiner Wahrnehmungsweise. Zu diesem *seeing like digital devices* siehe Shintaro Miyazaki, »Going Beyond the Visible: New Aesthetic as an Aesthetic of Blindness?«, in: *Postdigital Aesthetics. Art, Computation and Design*, Basingstoke, New York 2015, S. 219–231. Auffallend und bemerkenswert ist dabei die strategische Positionierung der Blindheit als Zugewinn von Alterität.

7 »Sensorium of Animals. Electrorception in Experimental and Historical Media and Design Research«, in: Fachhochschule Nordwestschweiz, {sensorium.ixdm.ch}, letzter Zugriff: 24. Juli 2019.

unwichtiges vermehrt erscheinen.«⁸ Enhancement, als Strategie zur Kompensation eigenen Ungenügens vielfältig für die Optimierung des Menschen propagiert, fantasiert und eingesetzt, erscheint bei Hertrich demnach in Form einer historischen Epistemologie.⁹



Abb. 17

Die Beschreibung dessen, was Hertrich tut und wofür das Akronym *JFO* steht, verbleibt allerdings nicht in der Kleinmaschigkeit einer künstlerischen Verfügung theoretischer Momente mit unterschiedlichen Praxeologien und historischen Wissenssegmenten. Die Lesart der amerikanischen Kultur- und Medienwissenschaftlerin Heather Davis verortet das Projekt vielmehr in einer weit gefassten Gemengelage, die für den Posthumanismus und seine auf das Große zielenden Belange symptomatisch ist.

In a different valence, Susanna Hertrich offers a tool for molecular becoming. Her proposition is less about the commons than about the possibility of futurity, and the necessity to become-with animals and technobjects as a matter of survival. *Jacobson's Fabulous Olfactometer (JFO)*, a sensorial prosthesis, is worn on the head and triggers the ›flehmen response‹ in the wearer when air pollution levels become too high. The flehmen response, which is seen in horses, elk, goats, young elephants, felines, and other animals, is characterized by a raising of the front lip to transfer air containing pheromones and other scents to the vomeronasal or Jacobson's or-

- 8 Albert von Kölliker, »Ueber die Jacobson'schen Organe des Menschen«, in: *Herrn Franz von Rinecker, ihrem hochverdienten Senior, bringt zum 31. März 1877, an welchem Tage derselbe vor 40 Jahren seine Lehrthätigkeit als Professor begann, die Medicinische Fakultät in Würzburg ihre besten Glückwünsche und ihren aufrichtigen Dank dar*, Leipzig 1877, S. 1–9, hier S. 3.
- 9 Zur historischen Epistemologie siehe Hans-Jörg Rheinberger, *Historische Epistemologie zur Einführung*, Hamburg 2007.

gan, a chemosensory organ located between the roof of the mouth and the palate. The animal uses the response to detect non-volatile organic compounds, like urine and hormones. In the human prosthesis, the movement becomes a warning device. *Jacobson's Fabulous Olfactometer* is a prosthetic becoming-animal.¹⁰

Zum einen fällt neben der oben angesprochenen historiografisch belangbaren Nähe zur Wissensgeschichte des Riechens auf, dass der Bezug zum Tier lediglich in Form einer Referenz an einen bestimmten Wahrnehmungsmodus erscheint – nicht eine bestimmte Tierfigur oder eine bestimmte Spezies, sondern eine für den Menschen eben nur noch technisch vermittelte Weise eines dem Tier geschuldeten Weltzuganges stehen zur Disposition. Das Tier wird zum Sensor. Gleichwohl wird mit dieser Reduktion auf eine tierliche Verhaltensweise, das sogenannte Flehmen, ausgerechnet die Physiognomik virulent. Einmal mehr scheint damit eine eigentümlich anthropozentrische, weil anthropomorphe Figur den Prozess des Riechens einzurahmen und regelrecht zu figurieren – als eine Art *Viehsiognomik*.¹¹ Das Wittern von Stoffen beim Flehmen verleiht dem Gesicht eine auffallende Kontur. Dabei sollen ein Hochziehen der Nase und ein Vorstülpen des Mundes respektive Maules der Aufnahme bestimmter Stoffe besonderen Vorschub leisten – und es sind genau diese Gesten einer gesteigerten Umweltöffnung, die zugleich die Gesichtlichkeit in Szene setzen.¹² Statt allerdings wie die (bio-)essenzialistischen Planspiele aus dem Umfeld der *Olfactory Interfaces* den Menschen in überschaubare und für die jeweiligen Belange – wie des Wohlbefindens oder des Persönlichkeitsausdrucks – sachdienliche Atmosphären zu hüllen, also mittels Gerüchen flüchtige Geruchswelten zu schaffen, soll das *JFO* dazu dienen, in einer künstlerischen Verschränkung von tierlicher und technischer Wahrnehmung möglicherweise schädliche

10 Heather Davis, »Molecular Intimacy«, in: *Climates: Architecture and the Planetary Imaginary*, New York, Zürich 2016, S. 205–211, hier S. 210.

11 Siehe dazu Dietmar Schmidt, »Viehsiognomik«. Repräsentationsformen des Animalischen im 19. Jahrhundert«, in: *Historische Anthropologie* 11, 1 (2003), S. 21–46.

12 Zur Verschränkung beider siehe Lee Sproull u. a., »When the Interface Is a Face«, in: *Human-Computer Interaction* 11, 2 (1996), S. 97–124.

Geruchswelten zu detektieren. Denn der tierliche Sinn vermag dort zu warnen, wo die menschlichen Sinne versagen.¹³

Zum anderen eröffnet Heather Davis mit dem Titel »Molecular Intimacy« die Option eines weiteren, sich neben dem gewohnten Stein-, Pflanze-, Tier- und Maschinenwerden einfügenden *becoming*, das sich mit dem Molekularen einer der Gestalt und der Form geschuldeten Vorstellbarkeit entzieht. (Fast gewinnt man den Eindruck, dass mit dem Molekularwerden das Prinzip des Werdens selbst an eine Grenze des Dar-, des Zu- und des Vorstellbaren stößt.) All die Perspektivwechsel und Alteritätserfahrungen, die an die Figur des *becoming* geknüpft sind, all die vorgestellten Angebote mit Tieren und Pflanzen, mit dem Treten in die Fußstapfen anderer und der Übernahme fremder Körperhaftigkeiten – sie scheinen sich im Modus des Molekularen buchstäblich zu verflüchtigen und damit dem Anlass selbst, also dem Riechen, in seiner ephemeren Verfasstheit Rechnung zu tragen. Das Sehen mit den Augen anderer, um nur einen Topos der Alteritätserfahrung zu bemühen, ist dabei keineswegs auf die Perspektive von Tieren beschränkt, sondern umfasst, wie oben entlang der Frageformel *What is it like to be a ...?* ausgeführt (siehe Kapitel I), auch den Standpunkt von anderen Seinsarten – den der Pflanzen und Steine, aber eben auch den der Dinge.¹⁴ Die Zumutungen der Alterität und die Grenzen dessen, was für Menschen wahrnehmbar und vorstellbar ist, haben Auswirkungen auf die Erzählbarkeit von Welt. Wenn etwa Insektenschwärme die *dramatis personae* einer Handlung sind, werden auktoriale Erzählmuster hin-fällig. Erzählmodelle wie die Biografie des namentlich ausgewiesenen Katers Murr lassen sich ob der Kleinheit, der Fülle und der Anony-

13 Besonders sachdienlich sind dabei Tiere, die auf negative Umwelteinflüsse regelrecht angewiesen sind, um sich zu entwickeln. Statt schädliche Einflüsse zu vermeiden, suchen sie diese gezielt auf. So wird anlässlich einer Arbeit (»Insect antenna as a smoke detector«) mit einem Tier argumentiert, dem Juwelenkäfer aus der Familie der Prachtkäfer, der jene Verhaltensdisposition aufweist, die der Biosensorik sehr zupasskommt. Siehe dazu Stefan Schütz u. a., »Insect antenna as a smoke detector«, in: *Nature* 398 (1999), S. 298–299.

14 Siehe noch einmal Bogost, *Alien Phenomenology* (Bogost beginnt mit einer Referenz an den *Particle Man*), und Michael Pollan, *The Botany of Desire: A Plant's-Eye View of the World*, New York 2001.

mität der tierlichen Agenten nicht verlustfrei adaptieren. Ähnliche Veränderungen stehen ins Haus, wenn das Argument des Nicht-Identitären betont und an Figuren des Kraftstroms, des Austauschs und damit im weitesten Sinne an die Eigenlogik des Chemischen und seiner Prozesse geknüpft wird. Eine entsprechende Lesart von Deleuze, und zwar durch die Brille von Franco Berardis Buch *The Soul at Work* (2009), liefert der Kultur- und Medienwissenschaftler Gary Hall. Im Rahmen einer Positionsbestimmung der *Cultural Analytics* (»Toward a Postdigital Humanities. Cultural Analytics and the Computational Scholarship«) wird deutlich, dass eine solche Ausrichtung eklatante Folgen sowohl für das Selbstverständnis als auch für den Betrieb etablierter Wissenschaften hätte.¹⁵

Aber es hat mit dem Aufgreifen einer weiteren Figur des Werdens und der Verflüchtigung dessen, was das andere des Werdens sein soll, keineswegs sein Bewenden. Am Ende einer Bewegung, die mit dem Molekularwerden anhebt, steht vielmehr eine Konstellation, die hochgradig theoriekonstitutiv ist, nimmt sie doch den vorgeschlagenen Perspektivwechsel, also das Eingeständnis einer technischen Verfasstheit des Tieres und damit zugleich den Verzicht auf eine das Tier adressierende Reinigungsarbeit, selbst beim Wort. Diese Konstellation beschreibt auf eigentümliche Weise eine inverse Operation und nähert die Summe dessen, was unter den Terminus Critter fällt, aneinander an – im Modus eines Übergehens, das die von Haraway als Theorieoption angeführte Forderung nach einem Sich-verwandt-Machen aus einem metaphorischen Verständnis löst. Im Vollzug eines solchen Werdens finden sich bestehende Kategorien wie die des Technischen oder des Natürlichen im Gestus souveräner Gleichgültigkeit miteinander verschränkt. An seinem Ende steht der Befund des tierlichen Medien gewordenenseins eines künstlerischen Artefakts. Die Ausdehnung des Werdens-Mit von Tieren auf das, was Heather Davis *technoobjects* nennt, wird wie in bestimmten Vorgaben des Posthumanismus so kurzerhand zur Voraussetzung eines gemeinsamen Überlebens erklärt – und auf diese Weise an die artenübergreifende Vulnerabilität gekop-

15 Siehe dazu Gary Hall, »Toward a Postdigital Humanities: Cultural Analytics and the Computational Turn to Data-Driven Scholarship«, in: *American Literature* 85, 4 (2013), S. 781–809.

pelt.¹⁶ Der Ausflug in das Reich der flehmenden Tiere bleibt somit weder Exkurs, was seine narrative Form, noch Beiwerk, was seine epistemologische Valenz angeht. Vielmehr mündet er in einen Befund, der den Tieren eine medientheoretische Funktion mit Implikationen für ein umweltpolitisches Handeln unter prekären Bedingungen zuweist.

Susanna Hertrich selbst stellt ihre Arbeit und das darin verhandelte Reagieren auf Schadstoffkonzentrationen in einen Kontext, der das Ende des Menschen betrifft und sich zugleich als Angebot empfiehlt, das der Schicksalsgemeinschaft der Verletzlichen ihr Überleben sichern soll. Die Arbeit der Künstlerin bezieht sich auf atmosphärische Veränderungen, die etwa als Effekt von Umweltverschmutzungen im Zuge des Anthropozäns auftreten und vor denen sich der Mensch schützen muss und auf eine bestimmte Weise eben auch schützen kann – so jedenfalls in Hertrichs gleichermaßen umwelt- wie gesellschaftskritischer Programmatik. Der analytische Zugang von Heather Davis, die dem Tier für die Zukunftsgestaltung eine besondere Rolle zuweist, die sie unter die Formel *Future Animals* sogar eigens fasst,¹⁷ rekrutiert Hertrichs *JFO* für eine Gemengelage, die sich allerdings keineswegs auf die Anliegen und Sorgen um ökonomisch verursachte Auswüchse der Umweltverschmutzung beschränkt. Auch Davis ist es um die Figur des großen Ganzen zu tun:¹⁸ Über die Theorieförmigkeit soll das Ästhetische endlich wieder auch politisch sichtbar und wirksam werden können.¹⁹ Ausgemacht sind dabei der Mensch und der Kapitalismus als jene Rah-

16 Hertrich leistet dem Vorschub – durch den Verweis auf globale Verschmutzungsszenarien. Siehe dazu noch einmal dies., »Jacobson's Fabulous Olfactometer«, in: *Susanne Hertrich*, {www.susannahertrich.com/work/jacobsons-fabulous-olfactometer/#body}, letzter Zugriff: 05. Februar 2019.

17 Siehe dazu noch einmal Heather Davis, »Future Animals«, in: *Beastly/Tierisch*, Leipzig 2015, S. 114–129.

18 Kunst im Anthropozän ist nicht zufällig von Gesten maximaler räumlicher Entgrenzung geprägt. Zur Verortung der Kunst im Umfeld großräumiger Epochenbestimmungen siehe dies., »Art in the Anthropocene«, in: *Posthuman Glossary*, hg. v. Rosi Braidotti u. Maria Hlavajova, London, Oxford 2018, S. 63–65.

19 Zu dieser Gemengelage siehe auch Anna Tsing u. a. (Hg.), *Arts of Living on a Damaged Planet. Ghosts and Monsters of the Anthropocene*, Minneapolis, London 2017.

mungen, die Haraway gar mit weiteren Epochenbeschreibungen nobilitiert oder terminologisch auf den Punkt bringt – in Wortfügungen wie denen vom Kapitalozän, vom Anthropozän und anderen.²⁰ Die unablässige Bemächtigung und Durchsetzung der Umwelt durch anthropogene Faktoren macht eine Erweiterung des menschlichen Wahrnehmungsvermögens unverzichtbar.

The boundaries of the human sensorium are extended in an adaptation adequate to the molecular threat that we have induced in our environment – capitalism molecularized as the output of fossil fuels, particulate matter, persistent organic pollutants, plastics, flame retardants, and hormones.²¹

Die Wahrnehmung dieser Auswüchse eines molekularen Kapitalismus setzt entsprechende Sensorien voraus – im Fall Herrichs umgesetzt in Form des *JFO*, eben jenes Kunstwerks, das ein technisches Gerät mit einem Teil eines Organismus, dem Jacobsonschen Organ, verschmilzt. Darin erfährt dieses Vermögen eine Bestimmung, die ihrerseits die Grenzen von Mensch, Tier und Medium auf eine Weise zum Verschwinden bringt, für die gängige Redeweisen wie die von der Hybridisierung ungenau und damit unzutreffend wären: ungenau, weil es neben und mit dem Hybridwerden zugleich eine spezifische Form der Kooperation und Kollaboration anspricht. Dazu werden die Register des Prothetischen gezogen, die eine der klassischen Beschreibungssprachen und Selbstverständigungen der Medientheorie waren – einer Medientheorie, die im Narrativ der Extension und in der Organprojektionsthese eine ihrer prominentesten Beschreibungen erfahren hat. Sie reicht von Ernst Kapp bis zu Marshall McLuhan und sie findet dort ihr Ende, wo Autor:innen wie Friedrich Kittler, Michel Serres oder Rosi Braidotti die Unterkomplexität einer prothetischen Mechanik feststellen und als ungenügend für die Beschreibung moderner Lebens- und Medienwelten monieren.²² Die

20 Siehe Haraway, *Unruhig bleiben*.

21 Davis, »Molecular Intimacy«, in: *Climates*, S. 205–211, hier S. 210.

22 Zu den Einzelbelegen (etwa Kittlers Rede von der landläufigen Medientheorie) siehe Rieger, *Die Enden des Körpers*, sowie zu den Positionie-

Bestimmung, die ihrerseits wegen ihres zum Teil hochgradig unverhohlenen Anthropozentrismus entsprechend kritisiert wurde und der Medientheorie entsprechende Revisionen bescherte, unterliegt hier selbst einer inhärenten Reinigungsarbeit.²³ Oder, noch einmal, mit den Worten von Heather Davis und mit Blick auf Hertrich selbst gesagt: »In the human prosthesis, the movement becomes a warning device. *Jacobson's Fabulous Olfactometer* is a prosthetic becoming-animal.«²⁴

Damit werden zwei Weisen des Werdens manifest, die das Spektrum dieser Faszinationsfigur nicht unerheblich erweitern: Das Molekularwerden des Menschen und das Maschinenwerden des Tieres sind komplementäre Bewegungen, die aufeinander bezogen sind. Geeint sind sie unter den Bedingungen eines Anthropozäns, das gerade dabei ist, sich selbst zu verabschieden und eine Richtung einzuschlagen, die unter dem von Haraway gewählten Begriff des Chthuluzäns die Verwandtschaft der Arten programmatisch einfordert und im Modus einer produktiven Unruhe erhält, an der sich nicht weniger als die Zukunftsfähigkeit des Lebens aller bemisst.²⁵

»Do not imitate a dog«, Deleuze and Guattari write, »but make your organism enter into composition with *something else* in such a way that the particles emitted from the aggregate thus composed will be canine as a function of the relation of movement and rest, or of molecular proximity, into which they enter.« This becoming-animal, which is figured as the future of human life, an accelerated

rungsbemühungen gegenüber der Natur Gottfried Schnödl, »Emanation, Umkehrung, Ausstreichung. (De-)Naturalisierungen in Technik- und Medientheorie«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 21 (2019), S. 133–144.

23 Siehe dazu etwa in Abwandlung der berühmten Formel von Günther Anders von der Antiquiertheit des Menschen Klaus Bartels, »Die Antiquiertheit der Prothese – McLuhan, das Spiel, die Avatare«, in: *McLuhans neu lesen. Kritische Analysen zu Medien und Kultur im 21. Jahrhundert*, Bielefeld 2008, S. 409–421.

24 Davis, »Molecular Intimacy«, in: *Climates*, S. 205–211, hier S. 210.

25 Zur Theoriebildung des Anthropozäns McKenzie Wark, *Molekulares Rot. Theorie für das Anthropozän*, Berlin 2017, sowie zur neuen Unruhe des Chthuluzäns Haraway, *Unruhig bleiben*.

human evolution driven by existing technology, is meant to help us cope with extreme environments.²⁶

Hinter der Formel vom »prosthetic becoming-animal« steckt somit ein Potenzial, das den Menschen überschreitet. Die eingeschlagene Richtung löst sich allerdings von den trans- oder posthumanistischen Szenarien der Dematerialisierung, der Digitalisierung und auch von dem, was bei Robert Stock das transhumane Sehen genannt und in den Kontext der allgemeinen Teilhabe gestellt wird.²⁷ Die Bewegung erfolgt vielmehr gegenläufig, indem sie das technische Tierwerden von Medien im Menschen figuriert und Gestalt werden lässt. Statt der Alterität, die vom Tier ausgeht und in der die Phantasmatik des Werdens begründet lag, setzt sie auf Solidarität – eine Solidarität, die, so jedenfalls im Selbstverständnis der Künstlerin, das Überleben in einem gemeinsamen und nicht zuletzt durch den Menschen bedrohten Milieu sicherstellen soll: Die Zukunft steht im Zeichen des Sichverwandt-Machens. Dazu wendet Heather Davis die sensorische Substitution ins Grundsätzliche. Diese Wendung übersteigt die Figur des Tierwerdens in eine Richtung radikaler Kleinteiligkeit und betont die Dringlichkeit jener Sorge um ein Überleben, das die natürlichen und technischen Objekte gleichermaßen betrifft.

Unter den Bedingungen des Anthropozäns ist eine spezifische Lage gegeben, die auf Solidarität und Kooperation angewiesen ist. Ob einfach vorhanden oder hergestellt, ob vorgefunden oder erzählt, ob gesucht oder konstruiert, ob im Rückgriff auf eine Wissensgeschichte der Wahrnehmung oder im Vorgriff auf technisch realisierbare

26 Davis, »Molecular Intimacy«, in: *Climates: Architecture and the Planetary Imaginary*, New York, Zürich 2016, S. 205–211, hier S. 210.

27 Siehe zum Konzept des transhumanen Sehens Robert Stock, »Retina-Implantate. Neuroprothesen und das Versprechen auf Teilhabe«, in: *Augen-Blick. Konstanzer Hefte zur Medienwissenschaft* 58 (2013), S. 100–111, sowie ders., »Körper im/als Schaltkreis. DIY-Apparaturen und audiovisuelle Praktiken sinnlicher Wahrnehmung«, in: *Technisierte Lebenswelt. Über den Prozess der Figuration von Mensch und Technik*, Bielefeld 2016, S. 89–104. Zum prekären Status der Techno-Gemeinschaften siehe noch einmal Ochsner, »AudioVisual Accessibility (Ava)«, in: *Das Mitsein der Medien*, S. 121–145.

Enhancementstrategien: Das Band der Vulnerabilität und damit das Angewiesensein auf Lösungsansätze, die sich nicht oder jedenfalls nicht ausschließlich den Machinationen und dem Intellekt des Menschen verdanken, umschlingt alle und alles. Nicht nur die Gewirre von handlungsrelevanten Netzen und ihren autonomen Knoten, auch scheinbar auf Abstand gehaltene Disziplinen und Teilsysteme begegnen sich auf andere Weisen, in veränderten Konstellationen, in schnell sich fügenden und schnell sich auch wieder lösenden Assemblagen.²⁸

Das Verflüchtigen, das Sich-verwandt-Machen, das sich immer neue Fügen in neue Konstellationen betrifft nicht zuletzt auch das Wissen – ein Prozess, auf den die Wissenschaft mit ihren unermüdlichen Bekenntnissen zu Trans- oder Interdisziplinarität nur ausgesprochen unzureichend zu reagieren weiß und der Positionen wie die der *Artistic Research* in ihrer Verschränkung von Ästhetik und Epistemologie mit aller Kraft ins Spiel bringt.²⁹ Teil der Logik dieses einerseits zum Programm erklärten als auch untergründig programmatischen Differenzierungsverzichts ist die Bereitschaft, den Begriff des Lebens auszuweiten und zu übertragen – etwa auf technische Artefakte, die im Prozess dieser Übertragung dann regelrecht biologisiert werden. (Neben der Unterscheidung dessen, was vormals Arten hieß, steht auch die Unterscheidbarkeit der von diesen jeweiligen Arten hervorgebrachten Artefakte zur Disposition – etwa in Konstellationen, die der Unterscheidung von Hervorgebrachtem gelten: »Living Lines: Can We Discriminate between Traces of Movement by Animate and Non-Animate Agents«.³⁰) Diese Übertragung schließt auch Datentypen mit ein – wie etwa im Fall jener Daten-

28 Siehe Heather Davis u. Etienne Turpin (Hg.), *Art in the Anthropocene: Encounters Among Aesthetics, Politics, Environments and Epistemologies*, London 2015.

29 Zu dieser Verschränkung von Epistemologie und Ästhetik siehe Anke Haarmann, *Artistic Research. Eine epistemologische Ästhetik*, Bielefeld 2019.

30 Siehe dazu Diane Davis, »Autozoography: Notes Toward a Rhetoricity of the Living«, in: *Philosophy and Rhetoric* 47, 4 (2014), S. 533–553, sowie Helena De Preester u. Manos Tsakiris, »Living Lines: Can We Discriminate between Traces of Movement by Animate and Non-Animate Agents«, in: *Bilder animierter Bewegung/Images of Animate Movement*, München 2013, S. 180–195.

verlebendigung, die im Rahmen einer ambitionierten, weil das Ambiente bemühenden Unternehmenskommunikation zum Einsatz gelangt.³¹

Neben solchen expliziten Übertragungen (wie sie etwa in der Rede von der neuen *species* im Rahmen der Auseinandersetzungen um die Roboterkunst ihre Verdichtung findet) sind Konstellationen zu beobachten, in denen das Partizip *lebend/living* ähnlich konjunkturrell Verwendung findet wie das Adjektiv *smart*. Dieser Befund ist nicht unerheblich, leistet er doch schon auf der Ebene der Semantik Prozessen und Besetzungen Vorschub, die im weiteren Verlauf als Animismus und als Technoanimismus zu Buche schlagen und denen im Rahmen affektiver Bindungen eine besondere Bedeutung zukommt. Ermöglicht werden dadurch Haltungen gegenüber (und – in der Terminologie Haraways – Verwandtschaften mit) dem Techno-Anderen, die sich von zwei maßgeblichen Ansätzen grundlegend unterscheiden. Sie werden zum einen nicht abgedeckt von den Theorien der prothetischen Erweiterung und der Werkzeughaftigkeit technischer Artefakte. Sie fallen zum anderen aber auch nicht unter die sehr eigene Faszinationsgeschichte der von Menschenhand geschaffenen, sich aber dann aus dessen Verfügungsgewalt lösenden und ob des damit verbundenen Kontrollverlustes unheimlich werdenden Artefakte – Goethes eigenmächtig agierender und autonom vor sich hin kehrender Besen aus dem *Zauberlehrling* ist dafür das einschlägige, weil hochkulturell gesättigte Beispiel. Dessen weitere Verwendung ist etwa in den Diskussionen um die Rechtsförmigkeit von Maschinen und die unablässige Diskussion um autonome Fahrzeuge entsprechend vorgezeichnet – nicht zuletzt in den Titelgebungen diesbezüglicher Abhandlungen aus der Jurisprudenz, die den Goethe-Bezug eigens ausstellen: »Wesen, Wesen, seid's gewesen? Zur Diskussion um ein Strafrecht für Maschinen«.³²

So sehr der Traum von den selbsttätigen Automaten das kulturelle Imaginäre über weite Strecken zu beflügeln wusste und unbe-

31 Siehe dazu etwa Schröder u. a., »Lebendige Daten«, in: *Mensch und Computer 2017*, S. 289–296.

32 Siehe noch einmal Sascha Ziemann, »Wesen, Wesen, seid's gewesen?«, in: *Robotik und Gesetzgebung*, Baden-Baden 2013, S. 183–194.

schadet der Vielfalt entsprechender Erzählungen von der unheimlichen Macht der ihre Schöpfer überbordenden Dinge, vollzieht sich entlang des Partizips *living* eine Bewegung, die ihre Kraft gerade daraus zieht, dass sie sich dem Spektakulären verweigert, das in der Konfrontation oder in der Substitution angelegt ist. Dabei sind wiederum zwei Absetzbewegungen zu verzeichnen: Es ist zum einen weder um ihre perfekte, weil dem Prinzip der Mimesis unterstellte Gestaltähnlichkeit zu tun wie im Fall von E. T. A. Hoffmanns Puppe Olympia aus der proto-robotischen Erzählung *Der Sandmann*.³³ Und es ist zum anderen auch nicht um epistemologisch belangbare Artefakte zu tun, die sich mit dem Nachbau des Lebendigen erhofften, Modelle des Lebens zumindest partiell nachstellen zu können. Mit den so in die Welt gesetzten Produkten (zu denken wäre etwa an die künstlichen Schildkröten Elmer und Elsie aus dem Umfeld der frühen Kybernetik bei William Grey Walter (1910–1977)³⁴) verband sich der Anspruch, offene System-Umweltrelationen, also natürliche Verhaltensweisen, zu simulieren. Dieser Vorsatz feierte in der Kybernetik fröhliche Urstände und führte zu markanten Verkörperungen, die ihrerseits zu Beschreibungen Anlass geben, die der Semantik des Lebendigen Tribut zollen – etwa in der Rede von den »Living Models for Lively Artifacts« oder in der Formulierung *Lebhafte Artefakte*, mit der der Medienwissenschaftler Jan Müggenburg seine Dissertation über *Heinz von Foerster und die Maschinen des Biological Computer Laboratory* überschrieben hat.³⁵ Anzusiedeln wären hier

33 Wie sehr die historische Semantik dieses Segments einer Faszination am Mechanischen den Blick bestimmt, zeigen aktuelle Verwendungsweisen, die im Virtuellen spielen und in denen gleichwohl historische Faszinationstypen wie der mechanische Schachtürke des Mechanikers Wolfgang von Kempelen überleben und seit ihrer Hochzeit im 18. Jahrhundert nichts von ihrer Attraktivität verloren haben. Der Schachtürke überlebt die Ära der Mechanik und tritt in neuer Gestalt in Erscheinung. Siehe dazu Lung-Pan Cheng u. a., »Haptic Turk: a Motion Platform Based on People«, in: *CHI '14*, S. 3463–3472.

34 Siehe Andrew Pickering, »Mit der Schildkröte gegen die Moderne. Gehirn, Technologie und Unterhaltung bei Grey Walter«, in: *Kultur im Experiment*, Berlin 2004, S. 102–119.

35 Siehe Warren S. McCulloch, »Living Models for Lively Artifacts«, in: *Science in the Sixties: The Tenth Anniversary AFOSR Scientific Seminar*, Albu-

auch Fortführungen solcher Anliegen und entsprechender Institutionen, wofür etwa Thomas Schmickl und sein Grazer *Artificial Life Laboratory* stehen. Im Gegensatz zu Ernst Jüngers Zukunftsroman *Die Gläsernen Bienen* (1957), der das Tier auf ein Prinzip radikaler Gestaltähnlichkeit verpflichtete, werden dort Roboterbienen in die Welt gesetzt, bei denen nicht die Gestalt des Tiers und die möglichst gelungene mimetische Annäherung im Mittelpunkt stehen, sondern Aspekte etwa landwirtschaftlicher Nutzenanwendung – also eine Lebenspraxis auf der Grundlage von Mischgesellschaften.

Im Unscheinbaren und entlang einer Logik des Unterschwelligen, des Unmerklichen und des Ambienten vollzieht sich so eine Bewegung, deren besondere Leistung gerade in ihrer suggestiven Normalisierung liegt: Ihre Agenten sind nicht künstliche Schildkröten und Fische, interagierende Kakerlakenroboter und Mischgesellschaften aus Hühnern und Robotern, sondern zum Teil ausgesprochen alltägliche Gegenstände wie Regenschirme und Tassen, Buchmanuskripte und als Display verwendete Wände, Bilderrahmen und tintenfischartige Datendiener, kommunizierende Blumenkübel und intelligente Fußböden, *ambient orbs* und DataSpoons, Wasserlampen und Tischspringbrunnen, smarte Stühle und mitteilungsfreudige Schubladen, Trinkgefäße und Kleidungsstücke.³⁶ Unaufdringlich und unaufgeregt, umsichtig und bedacht, behutsam und sacht vollziehen sie in der Assemblage anderer Dinge ihr Werk, sorgen wie im Fall der allwissenden Tasse dafür, dass die Büroangestellten ihre Mikropausen dazu nutzen, die vom Körper benötigten, aber in der

querque 1965, S. 73–83, sowie übergreifend Jan Müggenburg, *Lebhafte Artefakte. Heinz von Foerster und die Maschinen des Biological Computer Laboratory*, Konstanz 2018. Siehe ferner Ronald Sandler, »Is artefactualness a value-relevant property of living things?«, in: *Synthese* 185, 1 (2012), S. 89–102, sowie Melanie Arenson u. John D. Coley, »Anthropocentric by Default? Attribution of Familiar and Novel Properties to Living Things«, in: *Cognitive Science. A Multidisciplinary Journal* 42, 1 (2018), S. 253–285. Dort geht es u. a. um Begriff und Sache der intuitiven Biologie (*intuitive biology*).

36 Aus der Fülle von Beispielen siehe stellvertretend Yuki Onishi u. a., »The Living Wall Display: Physical Augmentation of Interactive Content Using an Autonomous Mobile Display«, in: *SA '18*, Art. Nr. 15 (DOI: 10.1145/3275476.3275489).

Hektik des konkreten Lebensvollzugs oftmals vergessenen Mengen von Flüssigkeit aufzunehmen. Oder sie achten wie im Fall einer ambienten *Reflex Flower* darauf, rückschonend zu sitzen oder sich benötigte Arbeitspausen zu vergegenwärtigen – selbstredend im Modus des Unmerklichen und des Subtilen.³⁷ Und weil der Müßiggang nicht als aller Laster Anfang, sondern als unverzichtbare Verhaltensweise zur Regeneration gilt, liegt mit dem *Idle Stripes Shirt* eine textile Infrastruktur zum technisch vermittelten Müßiggang und zum Pausenfürsorgemanagement vor.³⁸ In dieses Spektrum fügt sich eine Technik mit der Bezeichnung *Ballistocardiography* für die Belange des Wohnens und für Allianzen mit dem Mobiliar.³⁹

All diese Maßnahmen und ihre Agenten operieren im Modus einer gleichermaßen unterschwelligem wie hintergründigen Sorge und erfüllen so Pflichten, die in anderen Theoriezusammenhängen einmal als die des sorgenden Pastorats ausgewiesen wurden.⁴⁰ Des- sen Potenzial löst sich vom Menschen und begründet ein Hirtenamt der Dinge, genauer noch der nicht lebenden, aber gleichwohl klugen und sich unablässig und hintergründig sorgenden Dinge. Das Pastorat der Dinge erfolgt leise und hintergründig, unmerklich und gerade deshalb wirkmächtig. Die neuen Hirten sind Agenten der Latenz und gleichwohl einer umtriebigen Geschäftspolitik. Und

37 Siehe Itaru Kuramoto u. a., »Reflex Flower: Ambient Work Rhythm Visualization System in Computer-Aided Work Environments«, in: *ACE '06: Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology*, New York 2006, S. 52 (DOI: 10.1145/1178823.1178885).

38 Siehe dazu Emmi Harjuniemi u. a., »Idle Stripes Shirt: Ambient Wearable Display for Activity Tracking«, in: *ISWC '18: Proceedings of the 2018 ACM International Symposium on Wearable Computers*, New York 2018, S. 254–259.

39 Siehe Omer T. Inan u. a., »Ballistocardiography and Seismocardiography: A Review of Recent Advances«, in: *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics* 19, 4 (2015), S. 1414–1427 (DOI: 10.1109/JBHI.2014.2361732), sowie Ziran He u. a., »A Heart Rate Measurement System Based on Ballistocardiogram for Smart Furniture«, in: *2018 IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems (APCCAS)* (2018), S. 151–154 (DOI: 10.1109/APCCAS.2018.8605567).

40 Zur Pastoralmacht Foucaults siehe Ulrich Bröckling, *Gute Hirten führen sanft. Über Menschenregierungskünste*, Berlin 2017.

folglich ist selbst die Abwandlung von Foucaults berühmter Formel *Überwachen und Strafen* in *Unterwachen und Schlafen* kein Kalauer mehr, wie eine Vorrichtung zeigt, die auf entsprechende Zustände und damit auf Modalitäten des Passiven abzielt, die immer wieder in den Fokus bestimmter Anwendungen eines nicht linguistisch verhandelbaren Kommunikationsbegriffs geraten. Vielmehr ist sie eine Reaktion auf eine Technik, die den Menschen entdeckt und die sich ihm zuwendet – in Form der Anthropophilie und oftmals mit Gesten der Reduktion.⁴¹ Entsprechende Medien fügen sich der Normalität und sie fügen sich in die Normalität anderer Dinge und Allerweltsgegenstände – und sie stellen keinen Sondertatbestand in den Diskriminierungsbemühungen zwischen den unterschiedlichen Crittern dar. Sie sind vielmehr selbstverständlicher Teil von Aufzeichnungszusammenhängen, die in anderen Kontexten ein Privileg des Menschen und von auf ihn ausgerichteten Narrationen und Aufschreibesystemen waren: Die Geschichten der infamen Menschen werden nun von Dingen erzählt («The Stories People Tell About The Home Through IoT Toolkits») und das vormalige Privileg des Erzählens ist auf nichtmenschliche Agenten übergegangen («Extending the Lifelog to Non-human Subjects: Ambient Storytelling for Human-Object Relationships»)⁴².

Die Gegenstände des Alltagslebens schließen demnach eine Allianz mit der Kategorie des Lebendigen – ob im ausgestellten Modus konzeptioneller Stringenz oder in der pragmatischen Leichtfertigkeit strategischer Wortfügungen, es führt zu einer Verlebendigung der Medien, zu einer Rede von den *living media*, die gerade im Kontext der *Animal-Computer Interaction* den Blick auf die Computernutzung anderer, nichtmenschlicher Arten richtet. Auch Wortfügungen

41 Siehe dazu Michael Andreas u. a., »Unterwachen und Schlafen: Einleitung«, in: *Unterwachen und Schlafen*, S. 7–31.

42 Siehe Arne Berger u. a., »The Stories People Tell About The Home Through IoT Toolkits«, in: *DIS '19: Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference*, New York 2019, S. 7–19, sowie Joshua McVeigh-Schultz u. a., »Extending the Lifelog to Non-human Subjects: Ambient Storytelling for Human-Object Relationships«, in: *MM '12: Proceedings of the 20th ACM international conference on Multimedia*, New York 2012, S. 1205–1208.

wie die vom *Internet of Living Things* tragen dem Rechnung.⁴³ Was sich da an den Rändern der *Human-Computer Interaction* entwickelt, ist daher mehr als nur eine beiläufige Erweiterung des Kreises potenzieller Medienbenutzer über den Menschen hinaus. Die Strategien der Verlebendigung zielen vielmehr unmittelbar ins Zentrum einer veränderten Vorstellung von Mediatisierung, einer Vorstellung, die mit dem Leben neuen Akteuren Raum gibt und zugleich Empathie fördert.⁴⁴ Das heißt, eine Datenverarbeitung, die sich der naturalisierenden Semantik des Lebens bedient, fördert Akzeptanz. Fredrik Aspling listet in einer Übersichtsdarstellung und unter dem Titel »Animals, plants, people and digital technology: exploring and understanding multispecies-computer interaction« etwa auf, in welcher Form Pflanzen als *living media* in entsprechende Interaktionen eingebunden sind und sein können⁴⁵ – und durchläuft dabei ein Möglichkeitsspektrum vom *Botanicus Interactivus*, von Pflanzen-computerdisplays, die zur Gemütsaufhellung von Büroangestellten reichen, bis hin zu allerlei smarten und affektiven Blumentöpfen.⁴⁶ Und selbst das gemeine Rühr-mich-nicht-an, die Mimosa Pudica, wird Teil einer ambienten Gestaltung und gibt zu einer Applikation als Puppe respektive Marionette Anlass: Als *Botanical Puppet*

43 Siehe dazu Raffaele Pizzolante u. a., »On the protection of consumer genomic data in the Internet of Living Things«, in: *Computers & Security* 74 (2018), S. 384–400.

44 Siehe zu einer solchen, und sich von Ansätzen wie bei Eugene Thacker oder Jussi Parrica unterscheidenden, Medienverlebendigung auch Adrian D. Cheok u. a., »Empathetic Living Media«, in: *DIS '08: Proceedings of the 7th ACM conference on Designing interactive systems*, New York 2008, S. 465–473, und Owen N. Fernando u. a., »Babbage Cabbage: Biological Empathetic Media«, in: *ReVolution 2009 – Laval Virtual VRIC '09 Proceedings*, 2009, S. 20–23.

45 Aspling, »Animals, plants, people and digital technology«, in: *ACE '15*, Art. Nr. 55 (DOI: 10.1145/2832932.2837010).

46 Siehe dazu Ivan Poupyrev u. a., »Botanicus Interactivus: Interactive Plants Technology«, in: *SIGGRAPH '12: ACM SIGGRAPH 2012 Emerging Technologies*, New York 2012, Art. Nr. 4 (DOI: 10.1145/2343456.2343460), sowie zum Einsatz von Pflanzendisplays Jei-Chen Hsieh u. a., »Design Research of Augmented Realty Plant to Depressurize on Office Ladies«, in: *Universal Access in Human-Computer Interaction*, S. 297–303.

überantwortet sie ihre Steuerung dem Computer.⁴⁷ Die Produktpalette, die Aspling anreißt, ist so weit gestreut, dass sie zu ihrer Hegung selbst einer eigenen Systematik bedarf: »Table 1: Categories of motivation for plants in computer systems, design and real life.«⁴⁸ Auch Systeme der Benachrichtigung und der Verhaltensmodulierung umfasst die Breite der Anwendung: Entsprechende Systeme wie *Overgrown* oder *Reflex flower* folgen dem Geheiß des Ambienten.⁴⁹

Was sich auf diese Weise um die Pflanze rankt, ist Teil einer groß angelegten Naturalisierungsgeste, die das Digitale in der dezidierten Bezugnahme auf das Organische buchstäblich im Spiel halten und ins Haus holen will. Verstärkt wird das zugleich durch Einsätze, die der Übergängigkeit von Lebensformen und Seinsweisen gelten, wie sie konzeptionell als auch terminologisch im Neologismus *phygital* verdichtet sind. Damit sind, wie bereits angemerkt, eben nicht nur Verlebendigungsstrategien der technischen Gerätschaften impliziert, sondern auch solche der entsprechenden Daten sowie der Umgangsweisen mit diesen. Und in einem vergleichbaren semantischen Feld sind auch die sogenannten

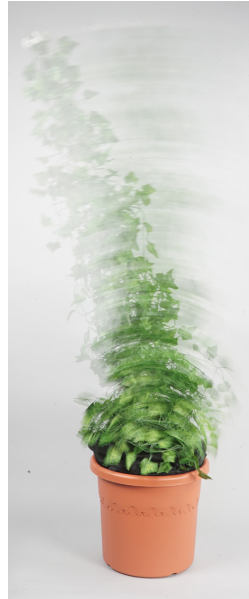


Abb. 18

47 Siehe dazu Wataru Kurihara u. a., »Prototyping of ambient media using shameplants«, in: *PerDis '19: Proceedings of the 8th ACM International Symposium on Pervasive Displays*, New York 2019, Art. Nr. 32 (DOI: 10.1145/3321335.3329683), sowie ders. u. a., »Botanical Puppet: Computer Controlled Shameplant«, in: *2017 Nicograph International (NicoInt)* (2017), S. 68–71 (DOI: 10.1109/NICOInt.2017.16).

48 Fredrik Aspling u. a., »Plant-Computer Interaction, Beauty and Dissemination«, in: *ACI '16*, Art. Nr. 5 (DOI: 10.1145/2995257.2995393).

49 Siehe dazu Donald Degraen u. a., »Overgrown: Supporting Plant Growth with an Endoskeleton for Ambient Notifications«, in: *CHI EA '19: Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2019, Pap. Nr. LBW2116 (DOI: 10.1145/3290607.3312833), und Kuramoto u. a., »Reflex Flower«, in: *ACE '06*, New York 2006, S. 52 (DOI: 10.1145/1178823.1178885).

organic user interfaces angesiedelt. Als Sonderform der *Emergent Interfaces* sind sie durch Eigenschaften gekennzeichnet, die sie von klassischen Formen der Schnittstellen deutlich unterscheiden: »We introduce the concept of Emergent Interfaces (EI), which proposes harnessing non-determinism, temporal design, and self-organization. This work could contribute to organic user interfaces and morphogenetic engineering.«⁵⁰

In und mit der Verschränkung beider Bereiche, des Organischen und des Technischen, sollen sich neue Erfahrungsräume erschließen und sich dabei an den Interaktionsspielräumen von Pflanzen ausrichten. »We believe that plants can offer unique and fun experiences outside of the digital world to create more engaging digital systems. Plants are in abundance in everyday environments, so we sought to explore which of their properties and affordances might be used to create unique experiences.«⁵¹ Dass sie nebenbei auch noch Bedürfnisse der Entfremdung von der Natur kompensieren helfen, steht auf einem anderen, aber durchaus willkommenen Blatt. »HCI practitioners and researchers need to introduce unconventional senses in interaction design in order to avoid sensory deprivation in digital life and enhance information accessibility.«⁵²

Überall kommt es zu Interaktionsbestrebungen mit affektiv besetzten Blumentöpfen wie im Fall des Blumenkübels *Emotio-Pot* oder der multimodal zugänglichen *EmotiPlant*, einer Pflanze, die im Zeichen der Augmentierung steht und die sich besonders für die Interaktion mit ausdifferenzierten Benutzergruppen empfiehlt – denen sie es erlaubt, den Besonderheiten entsprechend auf unkonventionelle und eigens auf diese zugeschnittene Weise zu interagieren.⁵³ Das eröffnet ein Moment wechselseitiger Fürsorge, wodurch eben auch eine entsprechende Sorgestruktur bei den sonst zu Umsorgenden

50 Alexandru Dancu u. a., »Emergent Interfaces: Constructive Assembly of Identical Units«, in: *CHI EA '15*, S. 451–460.

51 Cameron Steer u. a., »Growth, Change and Decay: Plants and Interaction Possibilities«, in: *CHI EA '15*, S. 2037–2042, hier S. 2038.

52 Caon u. a., »Towards Multisensory Storming«, in: *DIS '18 Companion*, S. 213–218, hier S. 213.

53 Zu den Details siehe Angelini u. a., »Multi-sensory EmotiPlant«, in: *UbiComp '16*, S. 1001–1009.

umgesetzt wird. Im Fall von *EmotiPlant* wird das an drei Benutzer-typen exemplifiziert, die jeweils für unterschiedliche Besonderheiten und Beeinträchtigungen stehen.

Den Reigen eröffnet Rosa: »*Older Adult with Mild Cognitive Impairment*«, als deren Gegenüber eine augmentierte Anthurie (auch Flamingoblume) in Erscheinung tritt, »designed as a companion for older adults«. ⁵⁴ Die Sensorausstattung der handelsüblichen Zimmer-pflanze erlaubt es Rosa, auf deren konkreten Le-bensbedingungen einzu-gehen und etwa nach Be-darf für Wasser zu sorgen. Aber auch an ein emotio-nales Feedback ist gedacht und so kann die *Emoti-Plant* auf einem Display ihre Reaktion zum Aus-druck bringen – etwa mit einem Smiley im Fall von Berührung oder durch die Anzeige ihrer aktuellen Um-weltparameter, die dann Rosa zu entsprechenden Handlungen veranlassen sollen. Der zweite Fall ei-nes besonderen Nutzers

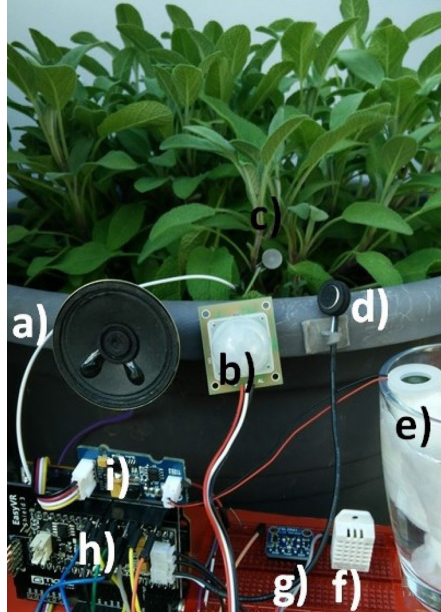


Abb. 19

ist Matthew, ein zehnjähriges, von Geburt an erblindetes Kind. »He loves particularly Felix, the family cat, and he would like to help taking care of the plants that his family has in the apartment.« ⁵⁵ Das geschieht in Form von *TalkingPlant* – »TalkingPlant is an augmented aromatic sage plant.« ⁵⁶ Wie auch ohne botanische Kenntnisse unschwer zu erkennen ist, handelt es sich um einen gewöhnlichen Küchensalbei. Zusätzlich zur Grundausrüstung von *EmotiPlant* ist

54 Ebd., S. 1006.

55 Ebd., S. 1007.

56 Ebd.

sie mit einem EasyVR-Shield versehen, das einfache Formen verbaler Kommunikation erlaubt. Die Pflanze ist so in der Lage, ihre Bedürfnisse zu artikulieren, darüber hinaus verfügt sie auch über die Möglichkeit einer eingeschränkten Kommunikation – durch die Artikulation von Sätzen und durch die Freisetzung von Gerüchen, die ihre aktuelle Befindlichkeit anzeigen.

Sometimes Matthew continues chatting with TalkingPlant and the plant answers with random phrases, such as »Great« or »I'm not interested in this«. When nobody interacts with TalkingPlant for more than one day, it starts emitting scents, with two different flavors according to its state: when TalkingPlant is in a good state, it releases a sweet smell; otherwise, it releases a more acid and unpleasant smell.⁵⁷

Beim dritten Fall handelt es sich um Marcello: »*Smell-blind Professor, Single*«. Sein Fall ist besonders bemerkenswert, weil sein Unvermögen der Geruchswahrnehmung zu zum Teil lebensbedrohlichen Situationen führt und so gerade dessen Verletzlichkeit zum Ausgangspunkt einer für ihn maßgeschneiderten Lösung wird. Die Interaktion mit der Pflanze überschreitet damit die sozialen Geplänkel der anderen Fälle und nähert sich in der Grundanlage dem an, was bei *JFO* bestimmend war – nur nicht wie dort bezogen auf eine allgemeine und globale Bedrohungslage, sondern ganz gezielt bezogen auf die spezifische Situation des alleine lebenden Mathematikprofessors. Eine Episode aus seinem Alltagsleben macht den Handlungsbedarf deutlich.

Last year he did not realize that there was a gas leak in his apartment and he risked his life because he could not perceive the smell of propane. The kitchen walls are heavily smoked near the fireplace. Indeed, he usually loves to light a fire in the kitchen fireplace, but, often, when he goes in another room, smoke goes out of the fireplace and he is not able to perceive it from the other room until it becomes clearly visible to the sight, with severe consequences for his health.⁵⁸

57 Ebd.

58 Ebd.

Für Abhilfe sorgt *SniffyPlant*, eine elektronische Pflanzennase («Electronic Nose Plant»). Die Pflanze *Spathiphyllum*, auch Scheidenblatt, Blattfahne, Einblatt oder Friedenslilie genannt und ob ihrer dekorativen Blätter und der imposanten Blüte für den Zimmerbetrieb sehr geschätzt, wird für den Einsatz im professoralen Singlehaushalt mit einer Vorrichtung ausgestattet, die Gase und flüchtige Bestandteile («volatile compounds») detektiert und anzeigt. Darüber hinaus reinigt sie die Atmosphäre von schädlichen Einflüssen.

SniffyPlant helps purifying the air from formaldehyde, benzene and trichloroethylene volatile compounds, as a natural property of the *spathiphyllum*. SniffyPlant [sic!] sensors [are] able to spot propane gas as well as excesses of CO₂ and CO. When Marcello is in the kitchen and SniffyPlant detects abnormal gas concentrations, SniffyPlant starts blinking an LED strip, emitting a bright red light. Marcello can ask [...] the plant »What's happening?« or touch the plant and the SniffyPlant will show a histogram with the different gases concentrations, telling [...] Marcello »Cough, Cough! There's too much CO₂ in the room!«⁵⁹

Während bei den drei beschriebenen Anwendungen hochgradig individualisiert verfahren wird, sind auch Formen allgemeinerer und das heißt auf die spezifischen Belange ganzer Personengruppen anzuwendender Verfahren vorgesehen. So empfiehlt sich etwa an anderer Stelle *EmotiPlant* schlicht als Vorrichtung für ältere Leute oder wird wie in *My Green Pet* auf die Bedürfnisse von Kindern abgestellt.⁶⁰ Die Übergängigkeit von Pflanze, Tier und technischem Artefakt wiederum verkörpert *PotPet*, ein haustiergleicher Blumentopf-Roboter, der sich als neues Familienmitglied andient.⁶¹ Ähnlich liegt der Fall

59 Ebd.

60 Siehe dazu ders. u. a., »EmotiPlant: Human-Plant Interaction for Older Adults«, in: *TEI '16*, S. 373–379, sowie Sungjae Hwang u. a., »My Green Pet: A Current-based Interactive Plant for Children«, in: *IDC '10*, S. 210–213.

61 Siehe Ayumi Kawakami u. a., »PotPet: pet-like flowerpot robot«, in: *TEI '11*, S. 263–264.

auch bei einer Vorrichtung namens *Emotio-Pot*, bei der sich ebenfalls Möglichkeiten einer affektiven Bezugnahme auftun.⁶² Zugleich machen – ebenfalls im Register des Vergleichbaren – pflanzenähnliche Roboter (*Plant-like robots*) von sich reden, die mit ihrem an die Botanik angelehnten Ausbreitungsverhalten einen vom menschlichen Standpunkt losgelösten Beitrag zur Interaktion zwischen technischen und nicht technischen Arten liefert: »Tiny robots dispersed through the environment like seeds reveal a non-anthropocentric approach to human-robot interaction.«⁶³

Was zunächst den Anschein einer doch weitgehend beliebigen Assemblage von realen, virtuellen oder augmentierten Büro- und Haushaltsverschönerungsmaßnahmen macht und was natürlich vor dem Hintergrund unterschiedlicher Philosophien der Arbeitsplatzgestaltung die Differenz zwischen floralem Ornament und nüchterner Sachlichkeit auszumachen scheint (»The Relative Benefits of Green Versus Lean Office Space«), ist selbst das Relikt eines Bandes der Vulnerabilität und einer auf den ersten Blick ungewohnten Verbindung von Anliegen und Anlässen.⁶⁴ Es waren Erkenntnisse an der Schnittstelle des sogenannten *Sick-Building-Syndroms* und der amerikanischen Weltraumfahrt, die zur systematischen Erforschung von Zimmerpflanzen für das Raumklima sorgten.⁶⁵ Groß angelegte Versuchsreihen der NASA anlässlich der Untersuchung möglicher Lebensverhältnisse im Weltall förderten deren jeweiligen Wert eindrucksvoll zutage.⁶⁶ Jene Friedenslilie, die als *SniffyPlant* den

62 Siehe dazu S. Park u. a., »Emotio-Pot: The Interaction Design of an Affective Flowerpot«, in: *ACE '08: Proceedings of the 5th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York 2008.

63 Ji Won Jun, »Plant-like robots«, in: *Interactions* 24, 5 (2017), S. 88.

64 Siehe Marlon Nieuwenhuis u. a., »The Relative Benefits of Green Versus Lean Office Space: Three Field Experiments«, in: *Journal of Experimental Psychology* 20, 3 (2014), S. 199–214.

65 Zu deren Abschlussbericht siehe B. C. Bill Wolverton u. a., »Interior Landscape Plants for Indoor Pollution Abatement«, in: NASA Technical Reports Server (NTRS) (15.09.1989), {ntrs.nasa.gov/citations/19930073077}, letzter Zugriff: 05. Oktober 2017.

66 Siehe Rieger, »Office Plant«, in: *The Oxford Handbook of Media, Technology and Organization Studies*, S. 275–285.

Haushalt des geruchsblinden Professors bereichert, belegte auf der Nützlichkeitskala selbstredend oder selbsttriehend einen der vorderen Plätze. Die Verbesserung des Klimas in Innenräumen und die Erschließung des Weltraums in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts arbeiten Hand in Hand.

It was during this period of the early 1970's and 1980's when the issues associated with Sick Building Syndrome were gaining attention that the United States National Aeronautics and Space Administration (NASA) became an unlikely leader in identifying biological solutions to the problem of poor indoor air quality. NASA had been supporting work using biological systems for atmospheric regeneration since the 1950's, with the emphasis on using photosynthetic systems for the removal of carbon dioxide and regeneration of oxygen as part of a life support system.⁶⁷

Auf dem Weg der Popularisierung (und zum Teil in Personalunion wie im Fall des »Principal«-Investigators der Studie, Bill Wolverton) erreichen die in der NASA-Studie gewonnenen Erkenntnisse die Welt der von Umweltgiften bedrohten Wohn- und Arbeitsräume. Nicht auf bloße Detektion, wie in Hertrichs *JFO*, sondern auf eine tatsächliche und alles metaphorisch meidende Reinigungsarbeit ist das Anliegen um den Pflanzeneinsatz dabei abgestellt. In einem Buch, das auf den ersten Blick den Eindruck eines handelsüblichen Wohnratgebers vermittelt – *Gesünder leben mit Zimmerpflanzen* –, listet Wolverton dazu fünfzig handelsübliche Büropflanzen auf eine Weise, die deren Ranking in Sachen Umweltbilanz entspricht. Das heißt, nicht die Taxonomie, sondern die Rate des Rankings in der Bewertung ihrer ökologischen Gesamtbilanz und damit die besondere Leistung im Herausfiltern von Giften bestimmt die Abfolge. Angeführt wird die Nützlichkeitsliste von der Arecapalme (*Chrysalidocarpus lutescens*) mit einer Gesamtnote von 8,5 und abgeschlos-

67 Gary W. Stutte, »Phytoremediation of Indoor Air: NASA, Bill Wolverton, and the Development of an Industry«, in: NASA Technical Reports Server (NTRS) (01.01.2012), {ntrs.nasa.gov/citations/20120003454}, letzter Zugriff: 21. Oktober 2020.

sen mit dem Flammenden Kätzchen (*Kalachoe blossfediana*) mit dem Wert 4,5.⁶⁸

So zeigt sich also, dass die Naturalisierung der Schnittstellen mit einer Verschiebung der Sinnespräferenzen einhergeht und den niederen Sinnen den Weg bahnt – nicht nur in die Welt der Kunstinstallationen, sondern in die der Gestaltung möglicher Interfaces. Mit der Integration von Geschmack und Geruch wird zum einen dem Anspruch der Vollständigkeit entsprochen, der ja einen Topos im Immersionsgeschehen darstellt und der damit auch die ganze Entwicklung mit einem approximativ zu erreichenden Ziel versieht. Es gilt, möglichst viele oder möglichst alle Sinne im Modus höchstmöglicher Natürlichkeit zu adressieren. Zum anderen erlaubt es die Integration der niederen Sinne, den Anschluss zur tierlichen Wahrnehmung zu vollziehen. Und damit fügt sie sich nicht zuletzt in die Logik von Zurücknahme und Partizipation.

Die Ausweitung und konsequente Nutzung möglichst aller Sinne ist somit kein Selbstzweck – und die Entdeckung des Olfaktorischen als eines Mediums im Umfeld der *Human-Computer Interaction* kein Zufall.⁶⁹ Vielmehr geht es um die Systematik von *sensory substitutions* und deren strategisch eingesetzten Agenten: Das Wissen um Kinder und Kätzchen, um Blinde und Taubstumme, um Autisten und Demente, um in ihrer Wahrnehmung Eingeschränkte oder um solche, die Wahrnehmungsleistungen im Zuge eines Enhancements technisch augmentieren, wird zur Voraussetzung, um das Zusammenspiel von *Reduktion und Teilhabe* systematisch anwendbar werden zu lassen. Diese Auseinandersetzungen werden dementsprechend auf dem Feld und im Namen des Partizipatorischen geführt. Ähnlich symptomatisch wie die epistemologische Kopplung von Kätzchen und Kindern für die auf dem Wege der Reduktion umgesetzte Optimierung künftiger Schnittstellen ist daher ein Beitrag, der unter dem Titel *Plantio: An Interactive Pot*

68 Siehe B. C. Bill Wolverton, *Gesünder leben mit Zimmerpflanzen. Die wichtigsten Pflanzen zur Beseitigung von Raumgiften in Wohnräumen und Büros*, Köln 1997.

69 Siehe dazu noch einmal Emsenhuber, »The Olfactory Medium«, in: *Science, Technology & Innovation Studies* 7, 1 (2011), S. 47–64.

to *Augment Plants' Expressions* der technischen Operationalisierung der Pflanzenexpressivität dient.⁷⁰ Besagter Blumentopf, der sich der Hybridisierung zwischen Pflanzen und Technik («between plants and electronic computing») verschrieben hat, fügt sich der Logik des Ambienten und steht neben der regulären Größe sogar in einer kleineren Pocket-Variante zur Verfügung. Unmittelbar auf die Sorge um das Ausdrucksverhalten von Pflanzen folgt in einem Sammelband ein Beitrag, der sich um die Expressivität gehörloser Kinder kümmert und sich an der Übertragung von sprachlichen Besonderheiten in Animationssequenzen versucht.⁷¹ Ein anderer der in diesem Kontext angelegten Texte handelt von den spezifischen Affordanzen, die durch die jeweilige Pflanzengestalt zu konkreten Umgangsweisen mit ihnen Anlass geben: Die Jeweiligkeit der Pflanzen animiert zu jeweiligen und genau auf sie abgestimmten Handlungen: Aloe Vera animiert zu *Stem Plucking*, der Drachenbaum zu *Leaf Brushing* und die Hosta zu *Tilting Stems*.⁷² Ähnlich wie im Fall des fluiden Interfaces *Aquatop Display*, das zum Behuf einer wahrhaftigen Immersion zwischen dem Schöpfen des Wassers und seinem Zerrinnenlassen zwischen den Fingern unterscheidet, werden dabei die händischen Umgangsweisen minutiös auf die Vorgaben des Trägermediums angepasst. (Besondere Erwähnung findet dabei die Einschätzung, dass mit den jeweiligen Formen der Interaktionen keine ethischen Bedenken einhergehen, sondern vielmehr die Personalisierung der Interfaces mit einer besonderen Form der Sorge für die Schnittstellen verbunden ist.) Ein anderer Text unterscheidet schon im Titel händische Umgangsweisen mit Pflanzen: »Interactive authoring of bending and twisting motions of short plants using hand gestures«.⁷³

70 Siehe Kuribayashi u. a., »Plantio«, in: *ACE '07*, S. 139–142.

71 Siehe Miki Namatame u. Fusako Kusunoki, »Learning Onomatopoeic Expressions by Animation«, in: *ACE '07*, S. 143–146.

72 Siehe dazu Steer u. a., »Growth, Change and Decay«, in: *CHI EA '15*, S. 2037–2042.

73 Siehe auch Kan Chen u. Henry Johan, »Interactive authoring of bending and twisting motions of short plants using hand gestures«, in: *Computer Animation and Virtual Worlds* 28, 6 (2017) (DOI: 10.1002/cav.1747).

Sinnenfällig werden mit dem Strauß dieser Einzelmaßnahmen auf den ersten Blick ungewohnte Allianzen und Orte – Kinderpsychologie und Altenpflege, die Belange der Weltraumfahrt und die Setzung floraler Akzente in Innenräumen, kulturell sanktionierte Techniken der Informationsvermittlung und der Wohnraumgestaltung, die Odorisierung von visuellen Daten zur leichteren Handhabung und die Visualisierung von Mundgeruch zur Beförderung eines störungsfreien Miteinanders, nachgerade esoterisch anmutende Formen einer zunächst künstlerisch motivierten Kommunikation mit Pflanzen und hochgradig zurückgenommene Indizierungen von Informationen, die zugleich den arbeitswissenschaftlichen und betriebspsychologischen Anliegen auf eine möglichst störungsfreie Unterbrechungspolitik Rechnung tragen – sie alle begegnen sich im gleichen Register.⁷⁴ In der Selbstbeschreibung werden höchst individualisierte Verweisstrukturen wie die HCHI (*Human-to-Computer-to-Human Interaction*) sichtbar, die einfache Ausprägungen der HCI an Komplexität deutlich übersteigen.⁷⁵ Das Verhältnis von Affekt und Ausdruck, um die Formel von Rüdiger Campe aufzugreifen, scheint somit naturalisiert und vollzieht sich in einem Verständnis von Kommunikation, das informell und körperbetont, das außer- und vorsprachlich ist, das paralinguistisch und unter Verwendung der unkonventionellen Sinne erfolgt. »Users can feel intimacies and affections for interior accessories according to natural intimate interactions.«⁷⁶ Medien kommen im Zuge dessen nicht nur in die semantische Nähe zum Leben, sondern, spezifischer noch, sie geraten unmittelbar in die Nähe des Wachstums. Dass Redeweisen wie die vom Daten- oder Informationstropismus solchen Annäherungen in die Hände spielen, versteht sich von selbst.⁷⁷

74 Die Pflanzenkommunikation, in der ganzen Offenheit dieser Wortfügung, hat ihre eigene Geschichte. Siehe dazu Stefan Rieger, »No brain, no gain. Aporien floraler Verständigung«, in: *Floriographie. Die Sprachen der Blumen*, Paderborn 2016, S. 181–199, sowie ders. u. Benjamin Bühler, *Das Wuchern der Pflanzen. Ein Florilegium des Wissens*, Frankfurt a. M. 2009.

75 Siehe Clubb, »Human-to-Computer-to-Human Interactions (HCHI) of the communications revolution«, in: *Interactions* 14, 2 (2007), S. 35–39.

76 Kuribayashi u. a., »Plantio«, in: *ACE '07*, S. 139–142, hier S. 139.

77 Siehe dazu noch einmal Holstius u. a., »Infotropism«, in: *DIS '04*, S. 215–221.

We consider the natural world is a living computational system and its constituents can be applied as »growable media« in a sense. Pursuing rich and symbiotic combinations between natural worlds and computing technologies are new issues toward novel bio-interactive design/art.⁷⁸

78 Kuribayashi u. a., »Plantio«, in: *ACE '07*, S. 139.

XII. Eine Mediengeschichte der Feinfühligkeit

Die Sorge um die Fülle und die Vollständigkeit der Sinne, die in den virtuellen Realitäten auf so vielfältige Weise Umsetzung und Beachtung findet, sowie die Einsicht, die Arten können im Anthropozän eben wegen ihrer gemeinsamen Verletzlichkeit gar nicht anders, als in der kollektiven Bündelung ihrer unterschiedlichen Wahrnehmungsleistungen zu kooperieren, kollaborativ über die Artengrenzen hinaus zusammenzuleben und schlussendlich sogar gemeinsam zu sterben, wie es bei Haraway nicht ohne Pathos heißt, bringt die Sinnesleistungen anderer Arten gezielt in Position. Dieser Befund, ob für die Veranschaulichung künstlerischer Frühwarnsysteme für Umweltverschmutzung oder für die Bereicherung eines jeweils eingeschränkten (und daher gleichermaßen enhancementfähigen wie augmentierungsbedürftigen) Wahrnehmungsapparats hinaus hat allerdings selbst eine Vorgeschichte, deren Vernachlässigung ein Symptom für die hier beschriebene Lage ist. Diese Vorwegnahme symbiotischer Verschränkungen über die Artengrenzen hinaus ist – trotz aller kulturgeschichtlich habitualisierter Faszination am Anekdotischen – ein sehr unpräziser Teil dessen, was in den Verschränkungen des Werdens etwa zwischen Tier und Technik seinen Höhepunkt im *prosthetic becoming-animal* finden sollte. In dieser Vorgeschichte wird ein bestimmtes Tier, die Rede ist vom Frosch, selbst zum Medium. Diese Medienwerdung ereignet sich nicht im Zuge theoretischer Bemühungen oder gar mit Blick auf eine Geste der Nobilitierung gegenüber dem Menschen, sondern im schnöden Zuge einer funktionalen Alternativlosigkeit. Diese für den Menschen selbstverständliche Indienstnahme, die sich weit entfernt hält von einem Gespür für den hegemonialen Gestus gegenüber dem Tier, ist den Spezifika seiner Sensorik geschuldet – und das Medienwerden des tierlichen Apparats eine Kompensation (noch) nicht vorhandener technischer Verfahren zum Nachweis oder gar zum Messen physikalischer Erscheinungen wie etwa der Elektrizität.

Tiere verfügen, das ist eine Binsenweisheit und zugleich ein Attraktor für Alterität, über Wahrnehmungsqualitäten, die dem Menschen so – und das heißt ohne technische Vermittlung – nicht zur Verfügung stehen. Um diese zu erreichen, müsste er schon werden wie sie, er müsste sich ihnen anähneln oder angleichen – was die Faszinationskraft der ursprünglich mit Blick auf das Echolot der Fledermäuse geprägten und diese in ihrer Existenzweise limitierenden Formel *What is it like to be a ...?* ausmacht und zugleich zu einer mimetischen Maßgabe bei der künstlichen Nachstellung dieser Leistungen werden sollte. Neben dem Sich-Hineinversetzen, neben der technischen oder anderweitig hergestellten Immersion wird diese Frage auch zur Frage nach der Verfertigung bestimmter Leistungen. Anders gesagt: Der Perspektivwechsel und der damit verbundene Identitätswechsel wird mit der (bionischen) Urszene der Übernahme gleichgesetzt – und damit wird eine Denk- oder Transferfigur bemüht. Diese scheint auf eigenwillige Weise in Ernst Kapps *Grundlinien einer Philosophie der Technik* auf, in einer Bemerkung, die den Historiker Alfred Dove mit dem Befund zitiert, dass das Nachbauen bestimmter Vorrichtungen für ein Verständnis von dessen Funktionsweisen unverzichtbar sei. Ausgerechnet diese Frage nach dem Verhältnis von Funktionalismus und dem Schlüpfen in die Haut des anderen wird am Beispiel der Fledermaus verhandelt – und das in der provokativen Form des Infragestellens: Kann man denn tatsächlich ein Radarsystem bauen, ohne selbst eine Fledermaus zu sein?¹ Der Kultur- und Medienwissenschaftler Jan Müggenburg stellt entsprechende Übernahmeveruche als einen doppelten Widerstand der Tiere zur Diskussion – ausgelöst, wie er selbst schreibt, durch eine Lektüre von Fahim Amirs im Jahr 2018 erschienenem Buch *Schwein und Zeit. Tiere, Politik, Revolte*.

Gleichzeitig aber soll durch den Begriff die Aufmerksamkeit auf Potenziale der Widerständigkeit des zu verdatenden Tieres im Prozess der Übertragung des an ihm beobachteten »Funktionsprin-

1 Siehe Daniel Kerkow, »Don't have to know what it is like to be a Bat to Build a Radar Reflector – Functionalism in UX«, in: *Towards a UX Manifesto*. COST294-MAUSE affiliated workshop. Proceedings Lancaster 2007, S. 19–25.

zips« gelenkt werden. Lassen sich im Zuge der bionischen Nutzbarmachung des Oberflächenwiderstandes der Tiere Formen des Widerstandes ausmachen, Momente also, in denen sich das Tier der Modellierung eines an ihm wahrgenommenen »Funktionsprinzips« widersetzt?²

Der tierliche Organismus reagiert auf Umwelten spezifisch und wird im Zuge dieses Reagierens selbst zu einem Medium.³ Das Medienwerden vollzieht sich dabei unmittelbar und damit fernab von jedweden metaphorischen oder narrativen Bezügen – um noch einmal das Argument von Susan McHugh aufzugreifen.⁴ Prominentes, weil historisch wirkmächtiges Beispiel für diese Vereinnahmung ist, wie gesagt, der legendäre Frosch, der, wie noch auszuführen sein wird, aus der Geschichte der Elektrizität und damit zugleich aus derjenigen der Mediengeschichte so wenig wegzudenken ist, dass er gar zu ihrem Emblem hat werden und sich in diesem Status auch lange hat halten können. Der Frosch als Medium einer bestimmten Wissenskongstellatation um ein physikalisches Phänomen ist also kein Bonmot einer epistemologisch ausgerichteten Mediengeschichtsschreibung und schon gar keine Anekdote am Rande der Epistemologie, sondern er bezeichnet eine eigentümlich stimmige, weil systematische Engführung von Tieren und technischen Apparaten – anders gelagert und damit weit entfernt von den Bemühungen etwa der gegenwärtigen *Animal-Computer Interaction*.⁵ Mit dieser Verschränkung und mit der hausbackenen Formel vom Frosch als Medium nimmt

2 Jan Müggenburg, »Widerstand der Tiere«, in: *Das verdatete Tier*, S. 123–136, hier S. 125.

3 Zur Rede vom Medienwerden der Tiere siehe William J. Turkel, *Spark from the Deep: How Shocking Experiments with Strongly Electric Fish Powered Scientific Discovery*, Baltimore 2013 (v. a. S. 173).

4 Zum narratologischen Befund siehe noch einmal McHugh, »Animal Farm's Lessons for Literary (and) Animal Studies«, in: *Humanimalia* 1, 1 (2009), S. 24–39.

5 Siehe dennoch Stefan Rieger, »Der Frosch – ein Medium?«, in: *Was ist ein Medium?*, Frankfurt a. M. 2008, S. 285–303. Zur Formulierung vom Tier als Medium siehe auch Cornelia Ortlieb u. a. (Hg.), *Das Tier als Medium und Obsession: Zur Politik des Wissens von Mensch und Tier um 1900*, Berlin 2015.

seinen Lauf, was heute in Redeweisen von Biosensoren und Bioindikatoren gängige Sprach- und Diskurspraxis ist.⁶ Deren Bandbreite reicht von biologisch motivierten Anleihen bei der allmählichen Verfertigung der technischen Geräte (»Biosensors on the Basis of Insect Olfaction«) bis hin zu solchen, die Teile des tierlichen Organismus direkt in entsprechenden Assemblagen verbauen (»Insect antenna as a smoke detector«).⁷

Das Spektrum dessen, was unter dem Label »Tier als Medium« oder in wissenschaftlich ausdifferenzierten Sparten wie der Biosensorik stattfindet, ist jedenfalls vielfältig: Es umfasst Tiere, die Erdbeben oder meteorologische Ereignisse vorhersagen.⁸ Es kann Hunde betreffen, die auf die Detektion von Krebszellen beim Menschen spezialisiert sind, die Diabetes, Drogen, Sprengstoffe oder gar Datenträger zu identifizieren vermögen.⁹ Es kann ganze Netzwerke und Infrastrukturen betreffen, die im Zusammenspiel unterschiedlicher Einzelleistungen und Einzelmessungen den Globus einer Beobachtung unterziehen und ihn mit Blick auf geopolitische Veränderungen im Blick behalten.¹⁰ Es kann wie im Fall von Narwalen und anlässlich der Observierung der Ozeane das Tier zur Instanz einer autonomen und für die betroffenen Tiere durchaus anstrengenden Dokumentationspraxis erheben. »Being infrastructure is hard work« – so

6 Um einigermaßen willkürlich Beispiele dafür zu nennen, siehe Joanna Burger, »Bioindicators: Types, Development, and Use in Ecological Assessment and Research«, in: *Environmental Bioindicators* 1, 1 (2006), S. 22–39, oder Bernd Markert u. a., »Definitions, Strategies and Principles«, in: *Bioindicators & Biomonitors. Principles, Concepts, and Applications*, Amsterdam u. a. 2003, S. 3–39.

7 Siehe dazu Paczkowski u. a., »Biosensors on the Basis of Insect Olfaction«, in: *Insect Biotechnology*, S. 225–240, sowie Schütz u. a., »Insect antenna as a smoke detector«, in: *Nature* 398 (1999), S. 298–299.

8 Siehe Rand B. Schaal, »An Evaluation of the Animal-Behavior Theory for Earthquake Prediction«, in: *California Geology* 41, 2 (1988), S. 41–45.

9 Siehe Yoni Engel u. a., »Supersensitive Detection of Explosives by Silicon Nanowire Arrays«, in: *Angewandte Chemie* 122, 38 (2010), S. 6982–6987.

10 Zu einer eher übertragenen Verwendung siehe Natasha Myers, »Becoming Sensor in Sentient Worlds: A More-than-natural History of a Black Oak Savannah«, in: *Between Matter and Method. Encounters in Anthropology and Art*, London, Oxford 2017, S. 73–96.

lautet eine der Unterschriften unter einem Bild in einem Text von Etienne Benson, das eine Gruppe von Narwalen bei ihrer datenproduzierenden Arbeit zeigt. Die Bildunterschrift stellt diesen Befund in eine größere Geschichte, die der Verschränkung einer ganzen Menagerie ausgewählter Tiere mit den Belangen ozeanografischer Datendokumentation dient.

Before narwhals took their turn, penguins, albatrosses, seals, turtles, and tuna had all served as »platforms for oceanographic sampling«, »autonomous ocean profilers«, »oceanographic data collectors«, and even »oceanographers« *tout court*. The recruitment of the one-toothed, one-horned species (*Monodon monoceros*) classified by Herman Melville among the Octavoes, or »whales of middling magnitude«, merely expanded the menagerie.¹¹

Es kann aber auch wie im Fall der Vibrissen (Fühl-, Tast- oder Schnurrhaare) bei bestimmten Tieren als Vorbild für die Gestaltung entsprechend motivierter Nachbauten in der Biosensorik dienen.¹² Und selbst tote Tiere finden im Reich einer gleichermaßen globalen wie diachronen Anzeigetechnik Verwendung. Als natürlicher Indikator muss das Tier nicht (mehr) leben, wie diverse Beispiele aus der Klimawandel-Forschung zeigen.¹³ Und natürlich kommen nicht nur Lebewesen wie Tiere und Pflanzen als Sensoren in Betracht. Es scheint

11 Etienne Benson, »Autonomous Biological Sensor Platforms«, in: *Cabinet: A Quarterly of Art and Culture* 41 (2011), S. 74–78, hier S. 75.

12 Siehe Carsten Behn u. a., »Animal Vibrissae: Modeling and Adaptive Control of Bio-inspired Sensors«, in: *Advances in Computational Intelligence. IWANN 2013. Lecture Notes in Computer Science* 7903, Berlin, Heidelberg 2013, S. 159–170. Zu weiteren Inventionen, die im Register der Biomimetik angesiedelt sind, siehe auch Thierry Hoinville u. a., »Insect-Inspired Tactile Contour Sampling Using Vibration-Based Robotic Antennae«, in: *Biomimetic and Biohybrid Systems. Living Machines 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8608, Cham 2014, S. 118–129.

13 Siehe dazu Toke Thomas Høye u. a., »Climate change and sexual size dimorphism in an Arctic spider«, in: *Biology Letters* 5 (2009), S. 542–544. Siehe ferner Nils Hein u. a., »Elevational variation of reproductive traits in five *Pardosa* (Lycosidae) species«, in: *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 47, 3 (2015), S. 473–479.

sich von selbst zu verstehen, dass auch Menschen etwa in ihrer politischen Funktion als Bürger und im Rahmen einer *citizen science* als Biosensoren zu rekrutieren sind: »Citizens as sensors: the world of volunteered geography«. ¹⁴ Der Medienstatus der Beteiligten, ob lebend oder tot, scheint dabei unstrittig.

Damit nun ist der Boden bereitet für die Rekonstruktion einer Gründungsszene, die dem Frosch als Medium und als einer Wissensfigur gilt. Trotz aller zeitlichen Distanz und trotz einer Haltung, derlei im Anekdotisch-Belanglosen des Historisch-Entfernten zu belassen, betrifft diese Geschichte auf eine noch auszuarbeitende Weise die Lage der Arten, ihres Zusammenlebens und zugleich auch die Forderung nach einem die Reihen schließenden Sich-Verwandt-Machen unter und zwischen ihnen. Sie betrifft in ihrer Kasuistik die theoretisch hochambitionierten Bemühungen um den Post- und Transhumanismus unterschwellig, betrifft sie im Modus einer Latenz, die vor der phänomenalen Ausgestaltung (und der sich nachgerade aufdrängenden Form einer anekdotenhaften, die Skurrilität bestimmter dabei auftretender Aspekte und Momente beachtenden Berichterstattung) nur schwer auszumachen ist. Sie betrifft sie vielleicht sogar im Modus dessen, was Foucault in einem anderen Zusammenhang einmal als das Unbewusste des Wissens beschrieben hat – an einer Stelle seiner *Ordnung der Dinge*, die von den untergründigen und schwer zu belangenden Regelmäßigkeiten einer Kultur als von deren positivem Unbewussten handelt, ein Unbewusstes, das sich etwa der Wahrnehmbarkeit oder der Nicht-Wahrnehmbarkeit für bestimmte Aspekte der Ähnlichkeit verdankt, die Foucault als Kriterium für die Bestimmung ganzer Wissensordnungen heranzog. ¹⁵

An dieser Mediengeschichte des Frosches sind zwei Aspekte besonders in Erinnerung zu rufen. Bemerkenswert ist zum einen das Konkurrenzverhältnis des Tieres zu den technischen Vorrichtungen der Elektrizitätsmessung ihrer Zeit, also der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Denn bevor es zu theoretischen Figuren des Über-

14 Siehe dazu Michael F. Goodchild, »Citizens as sensors: the world of volunteered geography«, in: *GeoJournal* 69, 4 (2007), S. 211–221.

15 Siehe dazu Michel Foucault, *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften*, Frankfurt a. M. 1990, v. a. S. 9 f.

gängigen hat kommen können, etwa in der Figur des zum Medium gewordenen Tieres bei Heather Davis, standen beide bereits in einem praktischen Verhältnis einer die Artengrenzen überschreitenden und die Arten vermischenden Substitution – natürlich unter gänzlich anderen Voraussetzungen und natürlich auch mit gänzlich anderen Zielsetzungen. Im Zuge der Entwicklungsgeschichte, und das begründete die Monopolstellung des Frosches für die Mediengeschichte, sollte die Reaktion des Tieres auf Elektrizität lange Zeit von technischen Apparaturen unerreicht bleiben. Das sicherte ihm einen Sonderstatus, dessen Facetten wissenschaftsgeschichtlich gut aufgearbeitet sind und die ihm die Rolle einer wissenschaftlichen Kippfigur zuwies: »The Ambiguous Frog. The Galvani-Volta Controversy on Animal Electricity«. ¹⁶ Diese Kippfigur – und ihre Verkürzung auf die Namen der daran beteiligten Wissenschaftler Alessandro Volta (1745–1827) und Luigi Galvani (1737–1798) – entscheidet darüber, ob die tierische Elektrizität eine vitalistisch belangbare Qualität des Organismus ist oder ob sie mit anderen Elektrizitätseffekten verwechselt wurde – wie etwa mit der Kontaktelektrizität, die in der Konstellation bestimmter Materialien freigesetzt wird und die in der Schichtung unterschiedlicher metallischer Elemente die nach Volta benannte Säule als den Prototypen aller nachmaligen Batterien und Akkumulatoren begründen sollte. Die Geschichte des Froschs als Medium jedenfalls geht zurück auf Alessandro Volta, dem bei seinen Untersuchungen über die sogenannte tierische Elektrizität dessen Sensibilität auffällt. Dem Frosch führt Volta mittels Elektrisiermaschinen und Kleistscher Flaschen Elektrizität zu, wobei er feststellt, wie gering die Reizschwellen sind, auf die der Frosch bereits zu reagieren vermag. Selbst bei Ladungsmengen, die noch unterhalb der Registrierung der besten Spannungsmessgeräte ihrer Zeit liegen, schlägt das Tier an und übertrifft an Sensibilität damit alles, was dem Physiker an technischem Rüstzeug in der Tagesaktualität der 1780er- und 1790er-Jahre zur Verfügung steht.

16 Siehe stellvertretend zu dieser Personaldebatte Marcello Pera, *The Ambiguous Frog. The Galvani-Volta Controversy on Animal Electricity*, Princeton 1992. Zum Einsatz dessen, was da verhandelt wird, siehe Robert B. Campenot, *Animal Electricity: How We Learned That the Body and Brain Are Electric Machines*, Cambridge, MA, 2016.

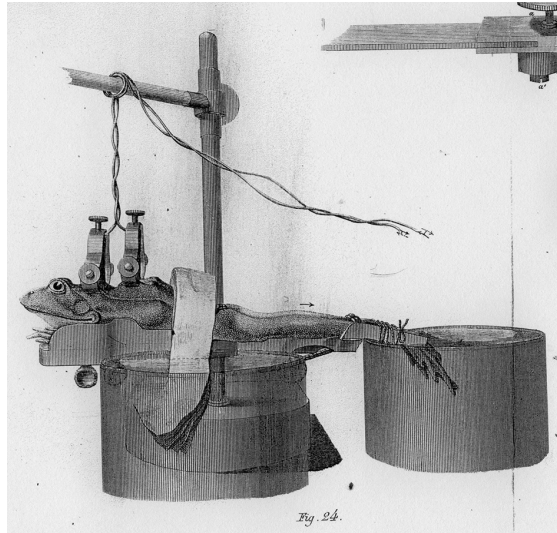


Abb. 20

Dieser physiko-biologische Aspekt geht bei Volta einher mit einer auffallenden Sorgfalt für bestimmte Belange der Rede und der Begriffsfindung. So gibt ihm das Medienwerden des Tiers Anlass für ein Sinnieren über die Rechtmäßigkeit sprachlicher Benennungen und somit für die von ihm gewählte Terminologie – sehr nahe an dem, was in der Figur des mediengewordenen Tieres sich vollzieht, allerdings mit anderer Zielsetzung und fernab der später dann damit verbundenen theoretischen Implikationen. In seinen *Briefen über thierische Elektrizität* aus dem Jahr 1792 handelt Volta, dessen Name gar zur international gültigen Einheit für die elektrische Spannung nobilitierte, von den Eigenheiten und Legitimationen sprachlicher Bezeichnungen: »Dieser thierische Elektrometer, mit Recht kann man ihn so nennen, übertrifft alle andere noch so empfindlichen Elektrizitätsmesser, durch das Anzeigen der schwächsten Ladungen.«¹⁷ Zwar taugen auch andere Tiere durchaus als Elektrometer (und selbst der Griff nach Strohhalmen findet sich bei Volta), dennoch attestiert Volta gerade dem Frosch eine nur ihm

17 Alessandro Volta, *Briefe über thierische Elektrizität* (1792), in: *Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften*, Bd. 114, Leipzig 1900, S. 49.

eigene und seiner exklusiven Existenzweise geschuldete Elektrosensibilität:

Der Frosch unterlässt nie sichtbare Zeichen auf eine Ladung der Leidner Flasche zu geben, die nicht im Stande ist die feinsten Goldblättchen zu trennen. Aber nicht allein Frösche sind dazu geschickt, sondern auch andere gehörigermassen zubereitete Thierchen, taugen ebenfalls dazu als: Eidexchen, Molche, Mäuse u. s. w. Dass es aber besser mit Fröschen gelingt, mag daher kommen, weil sie ein zäheres Leben haben, und leichter zuzubereiten sind.¹⁸

Diese Karriere des Frosches, mitsamt dem ihm eigenen zäheren Leben, überlebt selbst mit einiger Hartnäckigkeit Entwicklungsfortschritte im Messgerätebau und hält sich bis weit über die Mitte des 19. Jahrhunderts. Doch nicht nur, dass der Frosch die Leistung anderer Tiere überflügelt und nur schwerlich, »wie BAILEY gewollt hat, den Sprungbeinen der Heuschrecken den Platz räumen« musste – wie es in einer der Gründungsschriften der Elektrophysiologie, Emil du Bois-Reymonds *Untersuchungen über thierische Elektrizität* von 1848, anlässlich des kompetitiven Verhältnisses tierlicher Organe nachzulesen ist.¹⁹ Seine Leistungsfähigkeit erhebt den Frosch nicht nur über die anderen Tiere, sondern attestiert ihm gar den Stellenwert eines *absoluten Organs*. Diese Apotheose durch eine der Gründergestalten der experimentellen Elektrophysiologie ist besonders bemerkenswert, weil sie mit ihrem animalischen Hegelianismus auf eigentümliche Weise die Grenzen zwischen Physik und Biologie berührt – und auf auffallende Weise das Medien- und Maschinenwerden eines Tieres beschreibt.²⁰

18 Ebd., S. 24 f.

19 Emil du Bois-Reymond, *Untersuchungen über thierische Elektrizität*, Berlin 1848, S. 458.

20 Mit einer vergleichbaren Formulierung beschreibt Du Bois-Reymond in einem größeren Kontext die Sonderstellung der Naturwissenschaften. Sie bildeten als das »absolute Organ der Cultur« das Zentrum eines von ihm präferierten Weltzugangs. Siehe dazu Gabriel Finkelstein, *Emil du Bois-Reymond: Neuroscience, Self, and Society in Nineteenth-Century Germany*, Cambridge, MA, London 2013, S. 220 ff.

Die anorganische Physik verschmäht es nicht, sich mit den besten Vorschriften zur Verfertigung ihrer Beobachtungswerkzeuge, Thermometer, Barometer u. s. w. bis ins Einzelne zu befassen; ich halte es daher nicht unter der Würde der organischen Physik, sich über das Verfahren Aufschluss zu verschaffen, wie ihr *absolute Organ*, der Frosch, der für einen grossen Theil derselben in der That das ist, was dem Nacheiferer MOSER's oder MELLONI's die wohlgeputzte DAGUERRE'sche Platte oder die Thermosäule, am leichtesten und besten, trotz dem Wechsel der Jahreszeiten, das ganze Jahr hindurch in hinreichender Menge und tauglichem Zustande zu erhalten sei.²¹

Für die Funktion des absoluten Organs ist die Unterscheidung zwischen Artefakt und Lebewesen, zwischen Maschine und Tier unzuständig. Im Modus des Messens sind beide solidarisch, weil funktional geeint, und weder ontologisch getrennt noch taxonomisch trennbar. Auch bedarf es keiner ausgewiesenen Konzepte des Hybriden zu ihrer Beschreibung. In dieser Konstellation ist das Tier, das in der ausgesprochen künstlichen Umwelt eines eigens dazu von Menschenhand hergestellten Ranariums, also einer ausgewiesenen Aufzuchtstation für Frösche gehalten wurde, ganz unmetaphorisch selbst zum Medium geworden. Es hat damit – unterschwellig, unausgeführt und im hemdsärmeligen Modus einer praktischen Kontingenz – jene Bewegung vollzogen, die im Zusammenhang mit Susanna Hertrich und ihrem *Jacobson's Fabulous Olfactometer* als *prosthetic becoming-animal* beschrieben wird.²² Im historischen Segment der frühen Elektrizitätsforschung war die Funktionalisierung von Tieren eine schiefe Selbstverständlichkeit, die gar nicht eigens erwähnt zu werden brauchte – der Einbau in entsprechende Vorrichtungen wie *Froschwecker* oder *Froschunterbrecher* belegen neben der technischen und der praxeologischen Normalität solcher Vorrichtungen

21 Du Bois-Reymond, *Untersuchungen über thierische Elektrizität*, S. 458. (Hvh. hinzugefügt.)

22 Dazu Davis, »Molecular Intimacy«, in: *Climates*, S. 205–211, hier S. 210.

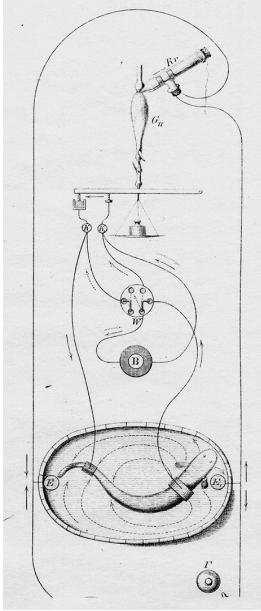


Abb. 21



Abb. 22

zugleich auch die Selbstverständlichkeit in der Sprache und in der Namensfindung.²³

Hingewiesen sei zudem auch darauf, dass in der frühen Phase der Stromforschung sogar die bloße Messpraxis bereits kollaborativ und artenübergreifend vollzogen wurde – dann etwa, wenn mit dem sogenannten Froschwecker die elektrischen Eigenheiten anderer Tiere zur Verhandlung standen. So kam es beim Nachweis sogenannter Verletzungsströme, wie in den Versuchen Carlo Matteuccis (1811–1868), dem Doktorvater des besagten Du Bois-Reymond (1818–1896), zu Beginn der 40er-Jahre des 19. Jahrhunderts deutlich wurde, zu eigenartigen Optionen der Selbstanwendung einer die Arten übergrei-

23 Damit verbunden ist eine Bildgebung, die sich maximal unterscheidet von Illustrationen, die dem Mediengebrauch von Tieren dienen – wie im Fall des Internets für Hunde. Siehe dazu noch einmal Hirskyj-Douglas u. Lucero, »On the Internet, Nobody Knows You're a Dog... Unless You're Another Dog«, in: *CHI '19* (v. a. Fig. 1 im Anschluss an Lawson, u. a., »Power, participation and the dog internet«, in: *Interactions* 23, 4 New York 2016, S. 37–41).

fenden Autologie: Wird der Verletzungsstrom eines Froschs, aber eben auch eines anderen Tiers, mit der Empfindlichkeit eines anderen Frosches gemessen, ist dieser selbst zu einer Nachweisvorrichtung, weil zu einem physiologischen *Rheoskop* mutiert. Wenn der Begriff der Autologie, wie ihn der Biophysiker Heinz von Foerster (1911–2002) für seine Theoriebildung verwendet, einer Umsetzung ins Technische bedürfte, im physiologischen Rheoskop, also dort, wo Frösche Frosch- oder Zitterfischströme zum Nachweis bringen, hätte er seine materiale Verkörperung – und die Forderung, sich verwandt zu machen, eine in ihrer theoretischen Unintentionalität eigentümlich stimmige epistemologische Vorwegnahme.²⁴ Mit Fröschen ist eben nicht nur der Strom von Fröschen zu messen, sondern er dient auch zur Anzeige von Elektrizitätsphänomenen bei anderen Tieren – etwa bei jenen elektrischen Gymnoten, deren Verhalten Alexander von Humboldt (1769–1859) in den *Ansichten der Natur* im Modus der Erzählung schildert. Eine Abbildung aus dieser frühen Phase der Elektrizitätsforschung hält diese Assemblage fest, in der ein Froschwecker bei einem Zitteraal zum Einsatz gelangt. Die bei dieser Autologie vollzogene Bewegung ist doppelt – als Medienwerdung des Tieres und als Tierwerdung des Mediums.²⁵

Diese vermeintliche Begegnung von Frosch und Zitteraal in der nüchternen Skizze aus dem Jahr 1881 gibt Anlass nicht nur zur Beschäftigung mit der Forschungsgeschichte an elektrischen Fischen, an Gymnoten, Welsen und Zitterrochen, sondern zu einer Beobachtung, die das grundsätzliche Verhältnis von Arten, ihren Eigenheiten und Leistungen sowie Fragen der technischen Mimesis oder der theoretischen Übertragung betrifft – also jene Frage, die in dem Anthropozän nachgelagerten Chthuluzän den Anschein einer brand-

24 Dazu stellvertretend Heinz von Foerster, *Wissen und Gewissen. Versuch einer Brücke*, Frankfurt a. M. 1993.

25 Dieses Bild wäre zu konfrontieren mit Bildern, die Tiere ebenfalls bei der Erzeugung von Daten zeigen – in anderer Weise vermittelt zwar, aber nicht minder angestrengt. Die von Etienne Benson angeführten Narwale sind dafür einschlägig, wird deren Status und deren Arbeit als Infrastruktur als Anstrengungen beschrieben (*Being infrastructure is hard work*). Siehe Benson, »Autonomous Biological Sensor Platforms«, in: *Cabinet* 41 (2011), S. 74–78, hier S. 76.

modernen und ausschließlich dieser Lage geschuldeten Befundnahme geschuldet ist. (Es ist zugegebenermaßen schwierig, den Befund von mittlerweile verschollenen Messpraktiken des ausgehenden 18. Jahrhunderts gegenüber den Belangen der aktuellen Gegenwart in Position zu bringen – drängen sich doch mit Umweltverschmutzung, Klimawandel und Ressourcenverteilung andere Aspekte mit ihrer gesamtgesellschaftlichen Brisanz und globalen Relevanz so sehr in den Vordergrund.) Aber auch in diesem Moment und in dieser Erzählung, die in der Schilderung von Alexander von Humboldts Südamerikareise zu einem Lesebuchklassiker wurde, dominieren einmal mehr Aspekte der kulturellen Topik, also Konventionen der Darstellung und der Narration, über die latente Epistemologie dieser Konstellationen.

So drängt sich hier nun etwa ein Befund nachgerade ins Zentrum des Erzähltwerdens, der von den Kalamitäten mit der Standardisierung von Tiermedien handelt (um von den Kalamitäten des Tiertransportes gar nicht erst zu reden). Dieser Aspekt hält neben seiner ostentativ launigen Seite eine eigentümliche Pointe bereit, die vor allem beim theoretischen Nachdenken über Posthumanismus und *Multispecies Communities* einen ihrer Grundzüge sichtbar macht: die Überschreitung der Arten und die Frage nach der Praktikabilität dieses Vorhabens – die Rechtmäßigkeit oder die Zulässigkeit solcher Verbauungen standen zu Voltas Zeiten außer Frage. Im Zuge des Mobilwerdens der Elektrophysiologie und anlässlich einer Forschungsreise, die im Jahr 1876 auf den Spuren Alexander von Humboldts, im Auftrag der Berliner Universität, finanziert durch eine gleichnamige Stiftung und angeleitet von Carl Sachs, eigens nach Südamerika unternommen wurde, trat ein sonderbares Kompatibilitätsproblem in Erscheinung.²⁶ Ziel des Unternehmens war es, mittels eines aufwendig ausgestatteten Reiselaboratoriums für Elektrophysiologie vor Ort Untersuchungen an lebenden Gymnoten vornehmen zu können – um so in Südamerika nachzuholen, was in den europäischen Laboratorien immer nur schwer gelingen wollte. (Und es ist nur eine der Merkwürdigkeiten am Rande, dass

26 Siehe Carl Sachs u. Emil du Bois-Reymond, *Dr. Carl Sachs Untersuchungen am Zitteraal Gymnotus Electricus*, Leipzig 1881.

die Tiere, die in der Lage gewesen sein sollen, ganze Pferde um ihr Leben zu bringen, dank sorgfältigster Transportlogistik zwar der Passage über See gewachsen schienen, dann aber den Bahntransport von Bremerhaven nach Berlin nicht überleben sollten.) Doch bei den Arbeiten vor Ort tat sich ein Problem auf: Die Frösche Südamerikas wollten sich bei dieser Reise in die Epistemologie der Stromforschung und zum Ursprung tierischer Elektrizitätsmythen einfach nicht in die aus Europa mitgeführten Vorrichtungen fügen. Sie passten nicht in Europas Froschwecker, sie verweigerten sich den importierten Froschunterbrechern und vergleichbaren Vorrichtungen und mussten durch vor Ort befindliche Kröten ersetzt werden.²⁷ Das absolute Organ beharrte gegenüber seiner technischen Rekrutierung auf einer organischen Sperrigkeit. Eine auf Globalisierung angelegte Forschungspraxis war dem absoluten Organ nicht gewachsen.

Die organische Widerspenstigkeit in der Einpassung von Lebewesen in mechanische Vorrichtungen, die in dieser auf Praxis angelegten Episode zum Vorschein kommt und die vor Ort sehr pragmatisch durch die Verwendung von Kröten, also durch das Ausweichen auf andere Tiere gelöst wurde, macht zugleich etwas anderes sichtbar: die Grundsätzlichkeit einer mimetischen Herleitung eines Bauprinzips, das unbeschadet von Größen- und Materialverhältnissen als Möglichkeitsgrund aller Batterien und Akkus seine Rolle spielen sollte und als solches kaum tangiert wurde von den Taktungen einer auf historische Kuriosität angelegten Wissensgeschichtsschreibung. Diese besondere Form einer Mimesis, die dezidiert keine der Gestalt ist, sein will und sein kann, gerät einmal mehr in den nachträglichen Gedankenfluss Voltas. Der von Napoleon ob seiner Elektrizitätsforschung in den Adelstand erhobene Physiker erweist nicht nur der Sensibilität des Frosches seine Referenz, er wendet sich auch einem der anderen Tiere zu, das in der Assemblage bei Du Bois-Reymond die Faszinationsgeschichte der humboldtschen Schilderung als technisches Setting vor Augen stellt – in nüchterner Entkleidung dessen, was die Faszination und damit die Lesebuchtauglichkeit der ursprünglichen Begebenheit begründete: Statt fröhlicher Tropen,

27 Siehe Stefan Rieger, »Zitteraal«, in: *Vom Übertier*, S. 265–278.

die als Vignette entsprechende Publikationen zieren, findet sich das Geschehen auf eine Schaltskizze reduziert. Es bedarf wohl keiner weiteren Ausführung, dass beide Bilder doch mit zwei sehr unterschiedlichen Narrativen verbunden sind. Volta jedenfalls sinniert in dieser nachträglichen Reflexion über Wirkungsweisen und Funktionen, über Details der technischen Konstruktionen und sprachlichen Operationen.

Diesen Apparat, der, wie ich zeigen werde, sowohl seinem Wesen nach als auch so gar, wie ich ihn construiert habe, in der Gestalt dem natürlichen elektrischen Organ des Zitterrochens, des Zitteraals u. s. w. viel ähnlicher ist, als der Leidener Flasche und den bekannten elektrischen Batterien, möchte ich ein künstliches elektrisches Organ nennen.²⁸

Sind Funktionsweise und Terminologie geklärt, kann auch an der Gestalt gearbeitet werden. Volta überlegt, seine Batterie, dieses künstliche elektrische Organ, in Gestalt eines ganz bestimmten Tieres in Betrieb zu nehmen – als Mischwesen aus Funktion und Form, als Zwitter zwischen technischer Paradigmatik und tierlicher Gestalt. Als Prototyp aller Batterien erwägt Volta den Zitteraal als Vorbild. Wohlgeformt, mit Kopf und Schwanz ausgestattet, kann so selbst noch der Überzug mit Haut erwogen werden. Dadurch ist sichergestellt, dass er eine gute Figur macht – auch in seinem natürlichen Habitat, dem Wasser. Das Design des Tieres ist in Voltas Version maximal unfrei, weil auf bestimmte Formen der Veranschaulichung bezogen. Es bewegt sich damit in äußerster Distanz zu einer anderen Gestaltungsmaxime, die im Fall künstlicher Tiere zur Anwendung gelangt und dort die Freigabe der Gestaltung an ein Prinzip der Nutzlosigkeit koppelt: »Free creatures: The role of uselessness in the design of artificial pets«.²⁹

28 Alessandro Volta, »Untersuchungen über den Galvanismus, 1796 bis 1800«, in: *Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften* Bd. 118, Leipzig 1900, S. 76–97, hier S. 77.

29 Siehe dazu Frédéric Kaplan, »Free creatures: The role of uselessness in the design of artificial pets«, in: *Proceedings of the 1st Edutainment workshop* 2000.

Man hat die Bequemlichkeit, diese Cylinder bei den Versuchen nicht nur aufrecht, sondern nach Belieben geneigt, liegend, selbst in Wasser getaucht, so dass ihre Spitze allein hervorragt, anwenden zu können; sie könnten auch völlig untergetaucht Schläge geben, wenn sie eine grössere Zahl von Platten enthielten, oder wenn mehrere solcher Cylinder mit einander vereinigt wären: wäre noch irgendeine Unterbrechung vorgesehen, welche man nach Belieben entfernen könnte u. s. w., so würden sie ziemlich gut einen Zitteraal vorstellen; um einem solchen auch im Auesseren ähnlicher zu sein, könnten sie durch biegsame Metalldrähte oder Spiralfedern verbunden werden, mit einer Haut überzogen und mit einem wohlgeformten Kopf und Schwanz versehen sein u. s. w.³⁰

Das Design entzieht sich damit einer Frage nach der Rechtmäßigkeit, die der Schweizer Biologe und Naturphilosoph Adolf Portmann (1897–1982) an die Gestaltung von Pflanzen und Tieren gestellt hat: »Warum sollten Organismen denn durchsichtig sein? Es erscheint uns ganz in Ordnung, dass wir selbst wie auch die uns vertrauten Tiere undurchsichtig sind und dass wir im Erscheinen auch etwas verbergen.«³¹ Fast scheint es sogar, als ob Volta der Gemengelage zwischen künstlichen elektrischen und natürlichen elektrischen (und den nachmaligen absoluten) Organen mit dem beikommt, was man vielleicht als einen Akt epistemischer Gerechtigkeit nennen könnte – und was nicht nur ihn zu bestimmten Gesten der Gestaltung veranlasst.³² Denn möglicherweise erschöpft sich die Überlegung Voltas nicht in Gesten der Formgebung, in der Gestaltung von Oberflächen

30 Volta, »Untersuchungen über den Galvanismus, 1796 bis 1800«, S. 89.

31 Siehe dazu Adolf Portmann, »Transparente und opake Gestaltung«, in: *Rencontre/Encounter/Begegnung. Contributions à une psychologie humaine dédiées au professeur F. J. J. Buytendijk*, Utrecht, Antwerpen 1957, S. 355–370, hier S. 355. Siehe dazu auch Kyung-Ho Cha, »Transparente Insekten. Für eine Mediengeschichte der Biologie«, in: *Hide & Seek. Das Spiel von Transparenz und Opazität*, München 2010, S. 127–142, sowie ders., *Humanmimikry. Poetik der Evolution*, München 2010.

32 Siehe zum gesamten Komplex und zu weiterführender Literatur Stefan Rieger, »Voltas Mimesis. Epistemologie und Ästhetik der Batterie«, in: *Reichweitenangst. Batterien und Akkus als Medien des Digitalen Zeitalters*, Bielefeld 2021, S. 27–48.

und dem Äußerlichen, dem nach außen Gestülpten und dem nach außen gekehrten Sichtbaren, dem Opaken und dem Transparenten. Vielleicht unterläuft er eingespielte Konzepte dessen, was die abendländische Kultur seit der Antike unter Begriffen wie Mimesis und Nachahmung verhandelt hat und bei denen weder die kulturelle Schwere noch die damit befassten Nuancierungen und Wertungen im Vordergrund stehen.³³ Was Volta jenseits all der Einkleidungen unternimmt, ließe sich vielleicht als Mimesis beschreiben, die sich an den strukturellen und infrastrukturellen Möglichkeitsbedingungen physikalischer Wirkweisen orientiert und damit die Imitation von Oberflächen nachgerade als einen Nebenschauplatz behandelt – sichtbar, manifest und als anekdotisches *Aside* gut erzählbar, aber in seinem Geltungsbereich kaum wirkmächtig. Der episodische Status und die eingeschränkte Wirkmacht stehen im Gegensatz zu seiner Epistemologie. Die ist von der Kasuistik des Anlasses gelöst und behauptet eine sehr viel weiter reichende, allerdings im Status der Latenz verbleibende Wirkmacht. Möglicherweise hat sie damit Anteil an dem, was Foucault anlässlich seiner *Ordnung der Dinge* in einem vielleicht nur vordergründig anderen Zusammenhang das positive Unbewusste unseres Wissens genannt hat – dort, wo er von untergründigen Regelmäßigkeiten einer Kultur als von deren positivem Unbewussten spricht.³⁴ Jedenfalls kehrt Volta mit seiner Überlegung in Sachen Batterie-Gestaltung an ebenjenes Ort zurück, von dem aus die vermeintlich bionische Szenerie ihren Lauf nahm.

Die Medienwerdung von Tieren ob in der Kasuistik der frühen Stromforschung oder als Notwendigkeit unter dem Vulnerabilitätsdruck des Anthropozäns ist sich damit bei allen offensichtlichen Differenzen auf eine gewisse Weise ähnlich. Reduziert man die Gestalt auf die schiere Sichtbarkeit, liegt und verbleibt diese Ähnlichkeit unterhalb der Schwelle des Wahrnehmbaren. Erweitert man das Geschehen allerdings um die Summe und die Eigenheiten der die Struktur tragenden Momente (wie im Fall der frühen Stromforschung die Isolierung und Anordnung von Elementen als Vorraussetzung eines künstlichen elektrischen Organs), tritt mit einem solchen veränder-

33 Siehe dazu Friedrich Balke, *Mimesis zur Einführung*, Hamburg 2018.

34 Siehe dazu Foucault, *Die Ordnung der Dinge*, v. a. S. 9 f.

ten Konzept von Ähnlichkeiten – einem Konzept, das die funktionalen Äquivalenzen und Wirkungsweisen gegenüber der äußeren Gestalt aufwertet – möglicherweise eine Anähnlichung in Erscheinung, die, um das an dieser Stelle kurz zu halten, der aktuellen Lagebeschreibung und ihrer Forderung nach einer Begegnung der Arten auf eine eigentümlich zurückgenommene Weise gleichwohl zu entsprechen scheint. Vielleicht tun wir gut daran, uns selbst anders zu sehen und unsere vermeintlich eigene Geschichte einmal anders zu erzählen, denn:

Die Dinge sind auf eine bestimmte Weise bereits verwandt und müssen nicht erst dazu gemacht werden – natürlich auf einer anderen Ebene, aber mit dem Potenzial eines Befundes, der die ganze Diskussion nach dem Verhältnis von uns zu den anderen, also die Verhältnisse zwischen Menschen und Pflanzen, Robotern und Tieren, Sonderhunden und denkenden Hundeleinen, allwissenden Tassen und wetterbedachten Regenschirmen, verformbaren Materialien und sozialen Maschinen, zwischen Vorhandenem und Gemachtem, zwischen Partikularem und Infrastrukturellem, zwischen Vordergründigem und Unterschwelligem, zwischen Realem und Virtuellem, anders fasst. Diese andere Konzeptualisierung erfolgt in einer Geste beruhigender Normalität, im Modus eines Angenähertseins, das immer schon da war, das daher nie künstlich restituiert und programmisch eingefordert werden musste. Kurz: in einem Modus der Latenz, der dem allmächtigen Diktat der Aktualisierung entzogen war und sich diesem zu entziehen wusste. Oder noch anders gesagt: in einem Modus, in dem eine Ordnung der Critter schon immer in ihrem Recht war, in dem es keiner von außen herangetragenen Gesten der Ganzheitlichkeit und einer entsprechenden Programmatik in ihrer ausgewiesenen Explizitheit bedurfte, um uns die Verwandtschaftsverhältnisse vor Augen zu stellen.

Max Bense (1910–1990), der Semiotiker und Philosoph, der Verfechter einer informationstheoretisch begründeten Ästhetik und Denker technischer Existenzweisen, hat diesen Prozess einer systematischen Verschränkung mit dem Technischen als ein spezifisches Moment der Frühen Neuzeit ausgemacht. Er konzeptualisiert in einem kurzen Text mit dem wenig eingängigen Titel »Auto und Information. Das Ich, das Auto und die Technik« die Unterscheidung

von Technik-Haben und Technik-Sein.³⁵ In seiner *Kybernetik oder die Metatechnik einer Maschine* aus dem Jahr 1951 beschreibt er diese Unterscheidung mit einer eigenen Variante des Organwerdens. Er fasst sie als eine Form des Sich-Verbergens und kleidet sie in ein eigentümliches Bild, bei dem die für den Umgang mit Medien so folgenschwere Formel von der Extension ihre Richtung vertauscht und statt nach außen nach innen gerichtet ist:

Die kybernetische Erweiterung der neuzeitlichen Technik bedeutet also ihre *Erweiterung unter die Haut* der Welt; Technik kann in keiner Weise mehr isoliert (objektiviert) betrachtet werden vom Weltprozeß und seinen soziologischen, ideologischen und vitalen Phasen. Sie bezieht alles ein, sie hat einen verstärkten konsumierenden Charakter angenommen. Literatur, Kunst, Musik nehmen ihre Züge an, genau wie seit Galilei Wissenschaft, Medizin, Architektur und mindestens seit der Aufklärung die gesellschaftlichen und politischen Vorgänge sich ihren Strukturen anpaßen.³⁶

Die Welt war immer schon eine Begegnungsstätte der Critter und ein Heterotop der Überschreitungen, ein Schauplatz der Analogien und Ähnlichkeiten, der Bildgebungen und Vergleiche. Die Figur des Werdens, die als eine Faszinationsfigur die Überschreitung hin zu jenem Techno-Anderen fasst, das in der Lesart Braidottis nicht nur funktional, sondern sozial eingebunden werden und das in der Lesart Haraways zumindest partiell die große Ordnung der Critter begründen sollte, ist hier auf eigenwillige und in dieser Eigenwilligkeit zugleich differente Weise angelegt und eingelöst. Denn wenn man die Verschränkungen ansieht, die der technischen Manifestation zugrunde liegen – konkret: wenn man dem natürlichen Organ der Zitteraale Rechnung trägt und sie als natürliche Vorlage der Batterie zulässt –, und wenn man dann weiter zusieht, in welcher Weise und

35 Siehe dazu Max Bense, »Auto und Information. Das Ich, das Auto und die Technik«, in: *Ausgewählte Schriften*, Bd. 4: *Poetische Texte*, Stuttgart 1998, S. 291–293.

36 Ders., »Kybernetik oder die Metatechnik einer Maschine«, in: *Ausgewählte Schriften*, Bd. 2: *Philosophie der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik*, Stuttgart 1998, S. 429–446, hier S. 436 (Hvh. i. O.).

mit welcher Selbstverständlichkeit diese natürlichen Techniken die Lebenswelt des Menschen und nicht zuletzt auch seine Selbstkonzeptualisierung lebender Organismen als einer elektrischen Vorrichtung und als Schaltkreis entsprechender Impulse prägen, dann ist dieses Moment des Verwandtseins auf eine untergründige Weise eingelöst. Die Einlösung findet in der Latenz statt, in der Art und Weise, wie Lebenswelt technisch operiert und wie Diskurse ihre Reden, ihre Metaphorologien, ihre Bildgebungen, ihre Plausibilisierungsstrategien, ihre Vergleichs- und Analogieoperationen, ihre Selbstverständigungsbemühungen, ihre Inventionsleistungen und nicht zuletzt auch ihre Praxeologien organisieren.³⁷

Wie sehr solche Formierungen historischen Taktungen folgen, zeigen wissenschaftliche Bezugnahmen und Beleihungen, die auf ihre Weise etwas formen, was vormals unter den altertümlich klingenden Begriff des Menschenbilds fiel. Ob der Mensch als Maschine verstanden wird wie bei Julien Offray de La Mettrie (1709–1751), ob er sein Maß an der Mechanik des Stoffwechsels und damit seine Orientierung an der Hydraulik nimmt – all das sind historisch variante Episoden in der Formierung eines Selbstbildes, das Kittler mitsamt den für den Menschen zuständigen Wissenschaften an technische Medien und an historisch variante Formen der Datenverarbeitung verwies. So trug zum Selbstverständnis und zur Selbstbeschreibung des menschlichen wie auch des tierlichen Organismus als ein im Modus der Elektrizität prozessiertes Wesen (und im Anschluss daran die Rede vom Gehirn als einem Computer) vor allem die Kybernetik bei. Solche Überlegungen sind ihrerseits präfiguriert und vorweggenommen – etwa in den Arbeiten des Arztes und Wissenschaftspopularisators Fritz Kahn (1888–1968). So wird in der mehrbändigen Reihe *Das Leben der Menschen* neben dem konkreten Register der Elektrizität als Vorgabe für die Beschreibung der Funktionszusammenhänge im menschlichen Organismus die für das Verständnis figurierende Rolle der Medien und der Datenverarbeitungstechniken sichtbar. In den entsprechenden Bildgebungen wird die

37 Siehe Roberto Marchesini, »Mimesis re-interpretieren. Wissen im Moment der Hybridisierung«, in: *Tierstudien* 11 (2017), S. 22–40, sowie ders., »Zoomimesis«, in: *Angelaki* 21, 1 (2016), S. 175–197.

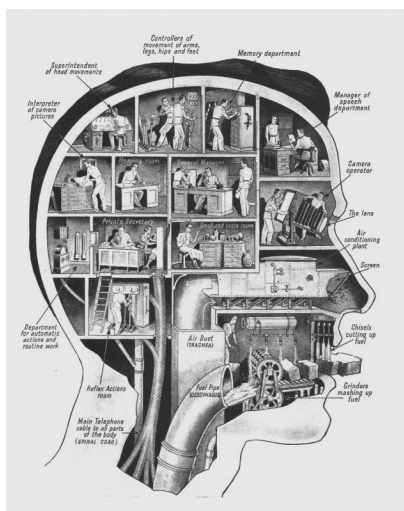


Abb. 23

Verpflichtung von Menschenbildern auf den Stand der jeweiligen Medien und überhaupt der jeweiligen Techniken augenscheinlich. Die Vorgänge im Gehirn werden bei Kahn daher nicht an digitale Medien verwiesen, sondern an das Geschehen dessen, was in einem Büro seiner Zeit zur Verfügung stand: Schreibmaschinen und Rohrpostleitungen, Batterien und Sendevorrichtungen, Fotokameras und altmodisch anmutende Registraturen, Druckknöpfe und

Klingeldrähte, Telefonleitungen und Relaisysteme hatten dort und damit auch über die Vorstellung der Abläufe im Kopf das Sagen.³⁸

Auch hier scheinen ausgemachte Verfahren und Traditionen der Vergleiche, der Bildung von Homologien und Analogien das Gemeinsame zu verstellen, ein Befund, der zur Forderung nach der Infragestellung oder gar der Rücknahme eingespielter Differenzierungen führt. So fragt etwa Fredrik Karlsson in einem Text mit dem Titel »Anthropomorphism and Mechanomorphism«, warum sich Formgebungen in ihrer jeweiligen Ausrichtung eindeutig entscheiden müssten und wieso beide in einem Verhältnis des Ausschlusses und nicht in einem der Ergänzung stehen: »I will argue that the progress that has been made in reforming the notion of anthropomorphism can also be helpful for understanding mechanomorphism more generously.«³⁹

Wie sehr gerade das Selbstbild des Menschen mit den Vorgaben durch mediale Assemblagen gesteuert ist, zeigt einmal mehr

38 Siehe dazu etwa Fritz Kahn, *Das Leben des Menschen*, Stuttgart 1922 ff., und Uta von Debschitz u. Thilo von Debschitz, *Fritz Kahn: Man Machine / Maschine Mensch*, Wien 2009.

39 Fredrik Karlsson, »Anthropomorphism and Mechanomorphism«, in: *Humanimalia. A Journal of Human/Animal Interface Studies* 3, 2 (2012), S. 107–122, hier S. 107.

auch der historisch überschaubare Diskurs über Cyborgs. Die Selbstverständlichkeit, mit der gegenwärtig der Status des Cyborgs konstatiert wird, steht fragenden und zögerlichen Verhaltungen gegenüber – innerhalb einer Zeitspanne von nur 17 Jahren (also in grober Annäherung zu den handelsüblichen Bestimmungen einer Generation) scheinen sich die Dinge geklärt zu haben: Der Frage »Are we Yet Cyborgs?« steht der verallgemeinernde Befund gegenüber »We Are All Cyborgs«. ⁴⁰ Und wie kaum eine andere Vorgabe hat die Figur des Cyborgs Fragen nach den Grenzen des Körpers und der Übergängigkeit zur Technik ausgelöst. ⁴¹ Der zuletzt genannte Text enthält einen Abschnitt, dessen Zwischenüberschrift »The Representation of the Post-Human Condition Through the Biological-Artificial Continuum« die Übergängigkeit auf die Figur des Kontinuums verpflichtet und damit unter der Hand ein anderes, für die Medienwissenschaft einschlägiges Kontinuum aufruft – das zwischen Virtualität und Realität. Ähnlich wie Paul Milgram und Fumio Kushino die Realität in ein Kontinuum möglicher Effekte überführen und damit die Frage nach distinkten Positionen durch relationierbare Übergängigkeiten ersetzen, so wird auch das Verhältnis technischer und natürlicher Körper entsprechend fluide. Selbst von einer eigenen Form der Antiquiertheit ist dabei die Rede.

In this context, the body goes to be built and modeled, so that the obsolescence of the natural body be considered from overcoming the physiological body limits: connecting our bodies to machines,

40 Siehe dazu Matthew Allen, »Are we Yet Cyborgs? University Students and the Practical Consequences of Human-Machine Subjectivity«, in: *Computer Networks and ISDN Systems* 30 (1998), S. 597–600, und Ana Carol Pontes de França u. a., »We Are All Cyborgs: Body-Machine and Body-Information in Virtual Reality Systems«, in: *Design, User Experience, and Usability: Technological Contexts. DUXU 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9748, Cham 2016, S. 287–293.

41 Dazu etwa Barbara Orland, »Wo hören Körper auf und fängt Technik an? Historische Anmerkungen zu posthumanistischen Problemen«, in: *Artifizielle Körper – Lebendige Technik. Technische Modellierungen des Körpers in historischer Perspektive*, Zürich 2005, S. 9–42, Daniel Black, »Where bodies end and artefacts begin: tools, machines and interfaces«, in: *Body & Society* 20, 1 (2014), S. 31–60 sowie Rieger, *Die Enden des Körpers*.

our minds to technology, we become flesh, blood and pixels beings, immortalizing ourselves while simultaneously we inhabit the virtual world.⁴²

Fast ist man geneigt, den bereits an anderer Stelle erhobenen Befund von der egalisierenden Wirkung zwischen den Arten durch die Teilhabe an und das Verfügen von Medien noch einmal aufzugreifen und zu variieren. Auch hier erfolgt die Anähnlichung der Arten in ihrem spezifischen Bezug zur Technik – jetzt allerdings nicht verstanden als konkrete Gadgets, die benutzt werden und deren Partizipation nun auch Tieren möglich ist, sondern durch die Technik als Vorgabe für die Selbstbeschreibung, für das Selbstverständnis, für die Selbstkonzeptualisierung des Menschen, kurz: für das, was einmal sein Weltbild ausmachte. Damit werden mittels der Verarbeitungsmedien Komplexitäten der Verarbeitung (etwa in Form von Geschwindigkeiten und Kapazitäten) handhabbar, macht doch unter den Bedingungen gegenwärtiger Speichersysteme die Ausrichtung an einem Lochkartencomputer einen nachweisbaren oder zumindest als Vergleich belangbaren Unterschied aus. Zugleich werden Differenzen in der kognitiven Verarbeitung mit Blick auf die Mediengeschichte sicht- und verhandelbar – wie nicht nur Friedrich Kittler bezogen auf die Aussagemöglichkeit einer jeglichen Anthropologie und Psychologie vermutet, sondern wie auch ein Känguru ausgesprochen selbstbewusst zu Protokoll gibt. »Es fällt mir eben schwer, mit jemandem zu kommunizieren, der das Synapsenäquivalent eines Lochkartencomputers im Kopf hat.«⁴³

Vielleicht wären die Aufforderungen zur Begründung von neuen Verwandtschaftsverhältnissen weniger zumutend und ihre Anmutung auch weniger progressiv, wenn man die in der Epistemologie begründeten Verschränkungen von Technik und Natur von vorneherein stärker in das Argument mit einbeziehen würde, wenn man also epistemologisch bereits vollzogene Reinigungen ihrerseits wieder rückgängig machen und annullieren würde. Oder anders

42 Ana Carol Pontes de França u. a., »We Are All Cyborgs«, in: *DUXU 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9748, S. 293.

43 Marc-Uwe Kling, *Die Känguru-Apokryphen*, Berlin 2018, S. 188.

gesagt: wenn man die Dynamiken dieser Reinigungen selbst zum Gegenstand der Untersuchung machte. Dann wäre es möglich, Verfestigungen, Differenzierungen und Grenzziehungen als Effekt dieser Dynamiken im Spiel zu halten und sie nicht gegen vermeintliche Tatbestände aus Philosophie und Wissenschaft, Politik und Weltanschauung auszuspielen – in einem Aussageraum, der ein Raum unumgänglicher Analogiebildungen ist:

Those who avoid analogies that use human terms in referring to non-human animals, the argument goes, will instead use mechanistic ones to make those analogies, because we inexorably do make analogies. In order to avoid comparing obviously living animals to dead machines, we should instead make anthropomorphic projections.⁴⁴

Die Epistemologie der Stromforschung vollzog sich jedenfalls in einem Raum, der nicht mit besonderen Aufmerksamkeiten bedacht war, der weder taxonomisch noch ontologisch einer besonderen Hegung unterlag, der Gestaltung und Benennung gleichermaßen berücksichtigte, der Übergängigkeiten und unterschiedliche Agencies erlaubte, lang bevor es dafür ausgewiesene Konzepte und Theorien gab – die sich in Formulierungen wie jener vom natürlichen elektrischen Organ niederschlugen, die trotz ihrer historischen Distanz und ihres gänzlich anderen Kontexts so nahe an den Vorstellungen eines *prosthetic becoming-animal* sind.

Vielleicht müssen wir uns also gar nicht oder gar nicht so sehr verwandt machen, weil die Epistemologie der technisch-sozialen Assemblagen das für uns schon längst (und vielleicht auch schon immer) übernommen hat – im Modus eines wenig Merklichen, im Modus der Latenz, im Modus eines epistemologisch Untergründigen. Vor diesem Hintergrund und auch mit Blick auf die historischen Dimensionen sind sich Du Bois-Reymonds Froschwecker, Hertrichs *JFO* und Bensons zur Dateninfrastruktur zählende Narwale ähnlich. Ihnen liegt eine Ähnlichkeit zugrunde, die praxeologischen Bedürfnissen mehr entspricht als anderen Kategorien, mit denen üblicher-

44 Karlsson, »Anthropomorphism and Mechanomorphism«, in: *Humanimalia* 3, 2 (2012), S. 107–122, hier S. 107.

weise die Erscheinungen der Welt sortiert und mit dieser Sortierung zugleich in Hierarchien und Symmetrien überführt, also auch gewertet werden.⁴⁵ Im Register des Stroms waren die Arten immer schon bei sich – in einer Nähe, die der Epistemologie und weniger weltanschaulichen, religiösen oder anthropologischen Kriterien folgte, in einer Nähe, die daher latent blieb und die es kaum zu Manifestationen brachte.

45 Um dabei keine Missverständnisse aufkommen zu lassen: Die Rede von der harten Arbeit der datensammelnden Narwale verfehlt in ihrer sprachlichen Pointierung und in ihrer Ironie Aspekte der konkreten Praxis im Umgang mit dem Tier. Sie unterschlägt jenen Punkt, wo, wie im Falle der Froschwecker, Tieren durch die Einpassung faktisch Schmerzen zugefügt werden.

XIII. Die Medien der Tiere

Die Verwendung in diesem historischen Segment der frühen Elektrizitätsforschung hat das Tier auf das Mechanische, auf das Verdinglichende und dem Menschen Sachdienliche reduziert. Das Hauptaugenmerk war auf das bloße Verfügen und das handwerkliche Einpassen in eigens konstruierte Vorrichtungen beschränkt. Ökologische Faktoren blieben weitgehend unberücksichtigt und die Umwelt der Frösche konnte auf Aufzuchtstationen aus Menschenhand reduziert werden. Formatierungsprobleme wurden pragmatisch durch ein Ausweichen auf andere Tiere gelöst (wie im Fall des nicht kompatiblen Froschweckers durch die Verwendung von in Südamerika ortsansässigen Kröten). Kaum ein Gedanke brauchte an den zugefügten Schmerz und die Rechtmäßigkeit einer solchen Praxis im Umgang mit Tieren verschwendet zu werden. Vor dem Hintergrund einer solchen Rückschau stellt sich die Begegnung der Arten und der Techniken in der Gegenwart gänzlich anders als oben vorgebracht dar. Wie genau, das vermag eine weitere Maschine zu verdeutlichen, die in ihrer konkreten Anwendung maximal spezialistisch ist und die dennoch etwas darüber Hinausgehendes veranschaulicht. Sie verkörpert nachgerade die Inversion dessen, was in den Froschweckern gegen Ende des 19. Jahrhunderts zu sehen ist. Sie ist eingelassen in eine andere Ordnung der Dinge, in eine Ordnung der Saumlosigkeiten und der niederen Sinne.

Es handelt sich bei dieser Vorrichtung um die sogenannte *Hug-Machine* von Mary Temple Grandin, einer Frau, die als Spezialistin für die Infrastruktur von Vorrichtungen zur kommerziellen Tierhaltung gilt und die ihr Verständnis für die Belange der anderen Art ihrem eigenen Autismus zuschreibt: »In some ways, I credit my autism for enabling me to understand cattle.«¹ Den Impuls für die

1 Temple Grandin, *Thinking in Pictures. And Other Reports from My Life with Autism*, New York 2006, hier S. 111.

Konstruktion der eigenen *Hug-Machine* gab die sogenannte *Squeeze-Machine*, die im Rahmen der Tierhaltung Verwendung findet, auf eine Logik der Passung setzt und die Vorgehensweise vormaliger Froschwecker in ihr Gegenteil verkehrt. An die Stelle von Starrheit und Gewaltsamkeit tritt eine Vorrichtung, die hochgradig auf die individuellen Körpergrenzen abgestellt und diesen angepasst ist. Mit ihren weichen Materialien schmiegt sie sich behutsam den jeweiligen Körperformen an und trägt mit ihrem sanften Druck zur Beruhigung bei. Temple Grandin wurde bei der Beobachtung von Rindern auf diese Form einer individuell-formierten Berührung aufmerksam und entdeckte, dass sich deren Nutzen auch auf andere Zielgruppen übertragen ließ: »Calming Effects of Deep Touch Pressure in Patients with Autistic Disorder, College Students, and Animals«.² Im Zeichen von Freiwilligkeit und nahtloser Passung erzählt diese Vorrichtung die Geschichte der Individualisierung, die wir so gerne als eine ausschließlich den Menschen betreffende Geschichte erzählen – als jenes Großnarrativ, in dem der Mensch zu sich selbst finden sollte (und das Foucault in *Überwachen und Strafen* prominent mit dem berühmten Bild des kultivierten Baums aus einer frühen Geschichte des orthopädischen Erziehungswesens veranschaulichte).³ In der Vorrichtung Temple Grandins ist diese Geschichte verdichtet, hat sich materialisiert und eine Form gefunden, die nicht auf eine Art beschränkt bleibt. Sie erlaubt, wie im Fall von artenübergreifenden Subjektivierungsformen bei Lewis Holloway (»Subjecting cows to robots: farming technologies and the making of animal subjects«), Übertragungen, sie trägt den speziellen Bedürfnissen spezieller Nutzer Rechnung, sie ist zwischen den Arten angesiedelt und sie hat Teil an einer

2 Siehe dazu dies., »Calming Effects of Deep Touch Pressure in Patients with Autistic Disorder, College Students, and Animals«, in: *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology* 2, 1 (1992), S. 63–72.

3 Siehe dazu Michel Foucault, *Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses*, Frankfurt a. M. 1977. Zum Bild siehe Nicolas Andry de Boisregard, *Orthopädie, oder die Kunst, Bey den Kindern die Ungestaltheit des Leibes zu verhüten und zu verbessern Alles durch solche Mittel, welche in der Väter und Mütter, und aller der Personen Vermögen sind, welche Kinder zu erziehen haben*, Berlin 1744.

Form der Reduktion – erfolgt ihre Teilhabe doch im Modus des Taktilen.⁴

Die Rede von den Medien der Tiere ist, wie sich im Abgleich mit der Medienwerdung beim Froschwecker zeigt, also keineswegs eindeutig, sie erlaubt eine Fülle von Bezügen und Bezugnahmen.⁵ So ist es der *Animal-Computer Interaction* (ACI) nicht um Passung, um Genauigkeit oder gar um die Zählebigkeit ihrer Organe zu tun. Vielmehr treten Aspekte der Semiotik, der Ethik und einer sachgemäßen Modellierung der Interaktion in den Vordergrund. Auch haben sich die Formen der Zusammenarbeit sowie ihre Notwendigkeiten grundlegend geändert. Die Tiere und die Dinge begegnen sich, so jedenfalls ist immer wieder zu hören, im Modus dessen, was man eine symmetrische Epistemologie nennen könnte. Individualisierung der Verhältnisse und nicht das zwanghafte Anpassen der Muster wäre ein Zeichen dafür – so jedenfalls im Selbstverständnis der Akteure.

Die Liste der Beispiele, die unter die Rede von den Medien der Tiere fallen, leitet zwangsläufig über zu Fragen der jeweiligen Operationalisierung. Damit ist endlich eines der genuinen Betätigungsfelder jener ACI betroffen, die sich mit Alternativen (und auch mit anderen Benutzern) zur *Human-Computer Interaction* (HCI) zu Wort meldet und im Zuge dessen ganz eigene Anwendungsgebiete in Erwägung zieht. Hier finden die Arbeiten von Clara Mancini, Fredrik Aspling und anderen ihre disziplinäre Verankerung, hier geht es neben den Forderungen nach einer eigenen Ethik um die Formierung als einer eigenen Disziplin, die nicht im Schlagschatten der HCI steht. Das neue Selbstbewusstsein artikuliert sich in Manifesten und in einer Auseinandersetzung mit Positionen des Posthumanismus. Und neben solchen weitreichenden Selbstverortungen gilt die Aufmerksamkeit dem operativen Geschäft und damit den konkreten Details der Umsetzung: Wie also redet man mit Tieren, die nicht reden können? Wie bringt man einen Hund dazu, über Krebs oder

4 Siehe Holloway, »Subjecting cows to robots«, in: *Environment and Planning D* 25, 6 (2007), S. 1041–1060.

5 Diese Mehrdeutigkeit gilt auch für den Status der Medialität. Siehe dazu Sabine Nessel, »Medialität der Tiere. Zur Produktion von Präsenz am Beispiel von Zoo und Kino«, in: *Hide & Seek*, S. 297–310.

Drogen, über Diabetes, Daten oder Detonationsmittel Auskunft zu geben?⁶ Wie organisiert man Kollaborationsszenarien unter Vermeidung hierarchischer Verhältnisse? Und wie wird man solchen Vorgaben (vielleicht sogar bei allen guten Vorsätzen) gerade nicht quitt?⁷ All diese praktischen Belange kreisen um Fragen der Anordnungen und Assemblagen, um Fragen der Interfaces und ihrer Gestaltung, kurz um Fragen der Teilhabe. Um eine tierliche und dem Menschen überlegene Sensorik überhaupt benutzen zu können, bedarf es operationabler Schnittstellen, die ihre Stärke Gesten der Naturalisierung verdanken.

Die Rede von den Natural User Interfaces (NUI) scheint dabei eine weitere Bedeutungsdimension zu gewinnen, die über die entsprechenden Akzeptanzstrategien hinausgeht. Und das setzt voraus, die Eigenheiten der semiotischen Systeme der unterschiedlichen daran beteiligten Gattungen zu berücksichtigen, ihnen in ihrer Besonderheit Rechnung zu tragen – nicht nur im Zuge eines wohlwollenden Entgegenkommens, sondern aus dem Bemühen um die Zuverlässigkeit und um die Genauigkeit solcher Interaktionen.⁸ Die Überschreitung der Arten braucht geeignete Medien und entsprechende Kanäle (»Towards multispecies interaction environments: extending accessibility to canine users«⁹), sie braucht geeignete Aufmerksamkeiten und Sorgfalten, Techniken und Haltungen. Dort, wo

6 Siehe Charlotte Robinson u. a., »Canine-centered interface design: supporting the work of diabetes alert dogs«, in: *CHI '14*, S. 3757–3766.

7 Siehe John Majikes u. a., »Balancing noise sensitivity, response latency, and posture accuracy for a computer-assisted canine posture training system«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 179–195.

8 Diese Lage führt eine Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern um Clara Mancini zu einer Inventur dessen, was die Semiotik zur Verfügung stellt – wie im Fall ihrer »Re-Centering Multispecies Practices: A Canine Interface for Cancer Detection Dog«, in: *CHI '15*, S. 2673–2682, sowie zum Fall eines haptischen Interfaces mit Hunden siehe Ceara Byrne u. a., »A method to evaluate haptic interfaces for working dogs«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 196–207.

9 Siehe Clara Mancini u. a., »Towards multispecies interaction environments: extending accessibility to canine users«, in: *ACI '16*, Art. Nr. 8 (DOI: 10.1145/2995257.2995395).

die linguistische Kompetenz ihre Zuständigkeit verliert, sind andere Größen und andere Sinnlichkeiten gefragt. Auf die Agenda gerät hierbei einmal mehr die Intuition, die jenseits eines explizierten und explizierbaren Wissens Möglichkeiten des Austausches erlaubt und befördert – wie es in einem Text mit dem Titel »Designing for intuitive use for non-human user« heißt. Im Modus der Übertragung und in einer Verschränkung von Größen wie Instinkt oder Unbewusstheit und damit in der Loslösung vom Primat einer ausschließlich technisch konnotierten Rationalität zeichnen sich dort neue Felder der Interaktion ab:

In the field of human-computer interaction the notion of intuitive use describes the extent to which a human user can subconsciously interact with a product by relying on existing knowledge from similar or identical situations. In animal-computer interaction (ACI) the idea of intuitive use holds great potential as it offers a way to conceptualize and further design better interaction.¹⁰

Das, was zwischen den Arten stattfindet, wird zur Sache von Selbstverständnis und Gestaltung erklärt.¹¹ Eine der großen Herausforderungen dabei ist der Umgang mit unterschiedlichen Sinn- und Bedeutungssystemen – also jener Befund der frühen theoretischen Biologie Jakob von Uexkülls (1864–1944), dass unterschiedliche Lebewesen sich ihre je eigenen Umwelten aufbauen und diese Eigenumweltlichkeiten nur schwer in andere zu übersetzen sind (und diese sich der anthropozentrischen Hegemonie entziehen). Immer wieder steht daher die Vermittlung der Jeweiligkeit von Umwelten und ihrer Bedeutungskonstitution im Fokus der Aufmerksamkeit:

10 Ida Hammeleff Jørgensen u. Hanna Wirman, »Designing for intuitive use for non-human users«, in: *ACE '15*, Art. Nr. 58 (DOI: 10.1145/2832932.2837008). Dort wird verwiesen auf und gearbeitet mit John Maynard Smith u. David Harper, *Animal Signals*, New York 2003.

11 Siehe Michelle Westerlaken u. Stefano Gualeni, »Digitally complemented zoomorphism: a theoretical foundation for human-animal interaction design«, in: *DPPI '13: Proceedings of the 6th International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces*, New York 2013, S. 193–200.

»Exploring Interspecies Sensemaking: Dog Tracking Semiotics and Multispecies Ethnography«. ¹²

Man mag vielleicht geneigt sein, ethische Manifestationen dieser Art auf ein Konto zu buchen, das gutes Betragen gegenüber anderen Seinsarten honoriert – als eine Art Etikette und Benimmregel unter den Bedingungen des Anthropozäns, als eine Art Zugeständnis und *commitment* einer über sich selbst aufgeklärten Haltung des Menschen gegenüber der Welt und den dort lebenden Wesen. Gewissermaßen: *Homo sapiens* stellt seine gute Kinderstube und seine Lernfähigkeit unter Beweis. Einer solchen Perspektive, die das Ganze auf der Ebene von Umgangsformen und Verhaltensweisen behandelt, entgeht allerdings der strategische Nutzen, der im Zuge solcher Kollaborationen gerade dem Menschen zuteilwird: Angesichts der gemeinsamen Vulnerabilität steht es im höchstgelegenen Interesse des menschlichen Eigennutzes, die Besonderheiten semiotischer Systeme anderer Arten zu berücksichtigen, um bestimmte Ergebnisse zu erhalten, die für ein Überleben aller Critter unabdingbar sind. Um diesem Interesse nun Rechnung zu tragen, werden in Texten, die vordergründig von der Verwendung tierlicher Sensoren handeln, eine Bandbreite semiotischer Optionen verhandelt. So wird danach gefragt, ob an der Schnittstelle zwischen Mensch und Hund symbolisch oder indexikalisch operiert werden sollte und welche Rolle dabei Konzepten wie dem eines *honest signalling* zukommt. ¹³ Statt bloßer Attitüden des Gutmenschentums zählen hierbei operatives Geschick und intrinsischer Eigennutz.

Das *honest-signalling*-Konzept des amerikanischen Computerwissenschaftlers und Psychologen Alex Pentland taucht in einem breiteren Kontext auf, der, wie das auch bei Mancini deutlich wird, als *social signalling* die Kommunikation mit Tieren umfasst. Das ist naheliegend, beruht das *social signalling* doch auf sogenannten *cues*, bestehend aus Haltung und Körperregungen, die als intentional nicht

12 Siehe Clara Mancini u. a., »Exploring Interspecies Sensemaking: Dog Tracking Semiotics and Multispecies Ethnography«, in: *UbiComp '12: Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing*, New York 2012, S. 143–152.

13 Siehe Alex Pentland, *Honest Signals: How They Shape Our World*, Cambridge, MA, 2008.

steuerbar gelten und auf ihre Weise ein Gespür voraussetzen, das eben auch dem Tier zugänglich sein soll. Mit ihren *cues* und *signals* setzt die Theorie des *social signalling* auf zwei sehr unterschiedliche Konzepte – auf eines, das auf arbiträren Vereinbarungen eines semi-otischen Systems, und auf ein anderes, das auf konventionalisierten, aber nicht gesetzten Verhaltensweisen fußt. Entsprechend dieser Unterscheidung würde dem Wissen über einen vereinbarten Code ein intuitives Wissen, eine Art Gespür für bestimmte Verhaltensweisen, gegenüberstehen. »Cues can be nearly any intentional or unintentional feature which provides information. This information does not have to be beneficial to either the source of the cue or the perceiver.«¹⁴

Mit ihrer Verwendung des Unexplizierbaren, mit der Rede vom Unterschwelligen, von den bloßen Hinweisen und dem Nicht-Intentionalen – mit all den Optionen dessen, was jenseits etwa einer artikulierten Sprache stattfinden soll, hat diese Theorie Teil an jenen Bewegungen, die als Teil der bisherigen Argumentation dieses Buches alternative Formen der Benachrichtigung und Informierung bemühte – ob in Form von Springbrunnen und Datenpflanzen, von Blumentöpfen oder Vogelgesang. Gemeinsam ist allen die Eigenlogik ambienter Medien, die eine andere Form des Austauschs zu ihrem Gegenstand hatte und deren Produkte Gegenstand der bisherigen Inblicknahme waren. In den affektgesteuerten Formen des Austausches (ob in *LumiTouch* oder *EmotiPlant*) realisiert, ob für private und intime Anlässe, ob auf der Grundlage anderer Sinne und Sinnlichkeiten und nicht zuletzt unter der Preisgabe einer Symmetrie als Voraussetzung für Kommunikation, machen die ambienten Medien etwas geltend, das man als Logik des Zurückhaltenden, des Hintergründigen, des Unterschwelligen, des Beiläufigen und des nicht ausschließlich nach Maßgabe des Rationalen Verfassten beschreiben kann. Kartiert ist somit auch ein semantisches Feld, in dem Substantive wie *cue* und Adjektive wie *subtle* fest verankert sind. Diese taugen zur Beschrei-

14 David McDonald u. a., »Deceptive/Honest/Unreliable/Reliable? Unpacking Social Signaling Theory for Social Computing Systems Analysis and Design«, in: *CSCW '16 Companion: Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing Companion*, New York 2016, S. 481–484, hier S. 482.

bung der ›TSUNAGARI‹ *Communication* oder zu einem Austausch von taktilen Lichtmustern, die in Gestalt von *Ring*U* eine intime Kommunikation ermöglichen sollen – um aus der Fülle der durchlaufenen Beispiele nur diese beiden noch einmal zu erwähnen.

Um darauf zurückzukommen: Die Rede von den Medien der Tiere, die diesem Abschnitt als Überschrift dient, ist mehrsinnig. Sie greift verallgemeinernd auf, was dem Titel eines im Jahr 2014 erschienenen Buches von Alexander Pschera *Das Internet der Tiere. Der neue Dialog zwischen Mensch und Natur* eingeschrieben ist und das Medium auf den Sachstand des Digitalen bringt.¹⁵ Pschera stellt mit dieser komplementären Bewegung einer Naturalisierung der Technik und einer Verlebendigung des Internets keinen Einzelfall dar. Auch der Wissenschaftsjournalist Christian Schwägerl argumentiert mit einer ähnlichen Figur – etwa in seinem ebenfalls im Jahr 2014 erschienenen Buch *Die analoge Revolution. Wenn die Technik lebendig wird und die Natur mit dem Internet verschmilzt*.¹⁶ Und wie Pschera greift auch er auf die Formulierung vom *Internet der Tiere* zurück, die von den beiden Möglichkeiten des Genitivs (*genitivus subjectivus* und *objectivus*) Gebrauch macht und so bereits durch einen grammatischen Kniff die Tiere zwischen Medienkompetenz und Motiv, zwischen einer Subjektivität mit eigener Handlungsmacht und einem Objekt medialer Verhandlungen, oszillieren lässt.¹⁷

15 Siehe Pschera, *Das Internet der Tiere*.

16 Siehe Christian Schwägerl, *Die analoge Revolution. Wenn die Technik lebendig wird und die Natur mit dem Internet verschmilzt*, München 2014. Ähnliche Umkehrfiguren liegen auch dem *Digital Naturalism* zugrunde. Siehe dazu Quitmeyer, »Digital Naturalism: Interspecies Performative Tool Making for Embodied Science«, in: *UbiComp '13 Adjunct*, S. 325–330, ders., »Digital Naturalism: Designing Holistic Ethological Interaction«, in: *CHI EA '14: CHI '14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2014, S. 311–314, sowie ders., »Digital Naturalist Design Guidelines: Theory, Investigation, Development, and Evaluation of a Computational Media Framework to Support Ethological Exploration«, in: *C&C '17: Proceedings of the 2017 ACM SIGCHI Conference on Creativity and Cognition*, New York 2017, S. 184–196.

17 Schwägerl, *Die analoge Revolution*, S. 182. Die Verwendung *Internet der Tiere* befindet sich in einer der romanesken Passagen seines Buches, das unterschiedliche Darstellungsformen bemüht.

Einige Stationen dieser Verschränkungen (oder – theoretisch ambitionierter – *entanglements*) von Tieren, Pflanzen, Menschen und Medien sind im Laufe dieses Buches bereits Gegenstand gewesen. Die Phänomene betreffen in ihrer Natürlichkeit angereicherte Lebensbedingungen sowie Tablets benutzende Affen in Zoos, sie reichen im Haustierbereich von chattenden Katzen, skypehenden Hunden bis zu Formen einer multimodal und interaktiv verfassten Haustierbetreuung mittels VR-Techniken. (In ihrer multimodalen Verfasstheit gehen diese über das optische und akustische Monitoring weit hinaus und erlauben sogar taktile Rückkopplungen.) Sie umfassen gestreichelte Hunde und entsprechend behandeltes Geflügel – und tragen dabei selbst den allergischen Konditionen potenzieller Haustierfreunde Rechnung, wie es in einem Text (»A mobile pet wearable computer and mixed reality system for human-poultry interaction through the internet«) eigens heißt.¹⁸ Denn nur ein virtuelles Huhn ist in Gänze ohne Risiken und gesundheitliche Nebenwirkungen liebkosbar. Und natürlich darf auch das Spielverhalten der Tiere selbst nicht fehlen, wurden diese doch im Zuge der Arbeit an der anthropologischen Differenz zum *Animal Ludens* erklärt und wie im Fall der videospielegenden Schweine an das Reich der digitalen Spiele angeschlossen: Daddeln hat damit aufgehört, ein Privileg des Menschen zu sein. Die technische Interaktion funktioniert, so zeigt sich, auch unter den gezähmten Tieren wie von selbst und damit ganz ohne die Beteiligung des Menschen (und seiner Sprache).¹⁹

Doch auch und gerade der auf den ersten Blick weniger gehegte Wildtierbereich wird Gegenstand der von Pschera gewählten Formel. Und damit tritt das Internet der Tiere an, sich auf eine eigenwillige Weise zur großen These von der Entfremdung von der Natur zu positionieren. Empathie gegenüber der Natur im Allgemeinen und den Wildtieren als deren herausgehobene Vertreter im Besonderen wird, so lässt sich Pscheras Position vorwegnehmen, im Modus eines

18 Siehe Ping Lee u. a., »A mobile pet wearable computer and mixed reality system for human-poultry interaction through the internet«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 10, 5 (2006), S. 301–317.

19 Siehe dazu Ko Makiyama u. a., »Synchronization of Peripheral Vision and Wearable Sensors for Animal-to-Animal Interaction«, in: *HCI 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9170, Cham 2015, S. 753–764.

maximalen Technikeinsatzes (und damit im Modus dessen, was früher einmal Entfremdung hieß) möglich oder besser noch: soll jetzt dadurch möglich werden. Natur ist ein technisch vermittelter Modus der Erfahrung geworden. Auch die Ökologie erscheint in diesen Szenarien als gestalteter Technikbezug und ist mit einer entsprechenden Affirmation versehen.

Für die Erfahrung des Ausschlusses von der Natur wird, was eine zunächst erwartbare Position ist, »der hohe Technisierungs- und Virtualisierungsgrad unserer Gesellschaft« verantwortlich gemacht.²⁰ Hinzugesellt sich eine Form der Unmittelbarkeit, die mit dem Argument räumlicher Distinktion verbunden ist: Der natürliche Raum oder das, was für ihn gehalten wird, ist schlicht gesperrt und dadurch für den Menschen weitgehend unzugänglich. Es ist schon ein unfreiwilliges Kabinettstückchen, diesen territorialen Ausschluss aus den Residuen der Natur und der eigenen Kindheit ausgerechnet in der Semantik jenes Eintauchens zu beschreiben, die mit der Erfahrung des Virtuellen auf das Engste verbunden ist. Unternehmungen, derart in fremde und nostalgisch besetzte Seinsräume einzutauchen, würden heute die Strafverfolgungsbehörden auf den Plan rufen.

Was früher selbstverständlich möglich war und das Interesse für Natur erst begründete, kann sich heute als kriminelles Delikt erweisen: Pilze sammeln, Blumen pflücken, Tiere fangen und beobachten, Schmetterlingskästen und Käfersammlungen anlegen. Alles dies gehörte früher selbstredend zur kreativen Aneignung der Natur, mittels der man in ihren Seinsraum eintauchte.²¹

Pscheras Ansatz setzt neben solchen unfreiwilligen Historisierungsvorgaben mediengeschichtlicher Verfahren (Stichwort: Eintauchen) auf der Beschreibungsebene von unmittelbaren Erfahrungen konkrete Medientechnik in unterschiedlichen Ausprägungen voraus. An die Stelle der händisch versammelten Blumen und Pilze, der Schmetterlingskästen und Käfersammlungen sind Medien getreten, die sich holzschnittartig unter den Begriff des Digitalen subsumieren

20 Pschera, *Das Internet der Tiere*, S. 37.

21 Ebd., S. 38.

lassen. Im Zentrum stehen dabei engmaschige Dokumentationspraxen mit ihrer aufwendigen Infrastruktur vielfältiger und vielfältig vernetzter Sensoren.²² Mit ihnen setzt eine Verdatung der Tiere an, die sich nicht auf Aspekte der Geolokalisierung und des *Geotagging* beschränkt. Ähnlich wie im Fall der Nutztierhaltung, aber auch wie im Fall des *Quantified Self* und einer auf die Erhebung und den Austausch physiologischer Regungen konzentrierten Option alternativer Kommunikationsmöglichkeiten, taugt die Physiologie des lebenden Körpers (*physiological sensing*) vielmehr zu einer schier nicht versiegenden Quelle unterschiedlicher Einzeldaten.²³ Von der Herzfrequenz bis zum Hormonspiegel werden biometrische Daten nicht nur erhoben, sondern mittels entsprechender Apps und auf entsprechenden Plattformen auch zur Verfügung gestellt. Was bioökonomisch von Belang ist – wie die Zyklen der Laktation und der Brünstigkeit, wie das Weideverhalten und das Wiederkäuen –, wird so handhabbar. Biotracker stellen die lückenlose Lokalisation sicher und verbinden diese Informationen mit den Tierdaten zu einem Gesamtbild. Der engere Bereich einer Lokalisierung im Raum wird so konsequent um ein Wissen des Körpers erweitert.²⁴ Einzeldaten und Umgebungswissen erlauben eine Gesamtschau.

Es entstehen große Mengen an Tierdaten – *big animal data* sozusagen. Die Debatte um Big Data ist bisher eine Debatte um die Frage, wie viel Transparenz wir wollen und wie sich die Menschen vor Kontrolle durch Unternehmen und staatliche Organe schützen können. Diese Diskussion beginnt jetzt auch in Bezug auf das Tierreich. Das gläserne Tier tritt neben den gläsernen Menschen. Nach und nach

22 Siehe dazu auch ders., »Das Internet der Tiere. Natur 4.0 und die *conditio humana*«, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 7, 2 (2016), S. 111–124.

23 Siehe dazu noch einmal Hassib, *Designing Communication Technologies Based On Physiological Sensing*.

24 Zur Verortung, also zur Lokalisierung siehe Francine L. Dolins u. a. (Hg.), *Spatial Analysis in Field Primatology. Applying GIS at Varying Scales*, Cambridge 2021. Zur Stimulierung, also zur Einflussnahme siehe Song u. a., »A remote controlled multimode micro-stimulator for freely moving animals«, in: *Acta Physiologica Sinica* 58, 2 (2006), S. 183–188.

wird eine transparente Natur entstehen – Tiere werden nachverfolgbar, Kameras mit Selbstauslöser bringen Bilder aus den entlegensten Winkeln der Regenwälder aufs Handy, Facebook-Seiten und Blogs geben über den konkreten Aufenthaltsort von Tieren Auskunft, Smartphone-Apps verraten den Standort extrem gefährdeter Arten wie Berggorillas oder Orang-Utans. Diese revolutionäre Interaktion mit den Tieren wird eine neue, bisher ungekannte und überaus sensible Datenmenge zusammentragen und jedem zur Verfügung stellen, der einen Computer oder ein Smartphone besitzt. Damit wird der Mensch tief in das Leben der Tiere eindringen, er wird ihre »Privatsphäre« aufbrechen.²⁵

Die unablässige Verdattung erlaubt eine in die sozialen Medien ein-speisbare und diskutierbare Teilhabe am Leben der – oder genauer: am Leben ausgewiesener – Tiere. Das Revolutionäre dieser Interaktion ist ein Effekt der schieren Masse der *big animal data*. Auf den Plattformen mit den durchaus sensiblen Daten wird man kontinuierlich darüber informiert, wo sie sich aufhalten, wie es ihnen geht, was sich in ihrer Umgebung befindet. Diese Teilhabe wird etwa durch den Einsatz von Crittercams unterstützt, die das Tier selbst zum Mediennutzer machen und aus der Ferne Einblicke in seinen unmittelbaren Wahrnehmungsbereich sicherstellen.²⁶ Demnach umfasst die Rede von den Medien der Tiere beide Optionen. In der Vermittlung durch Social Media und in der Möglichkeit der permanenten Partizipation im Netz sieht Pschera nicht nur die Chance für die Erschließung eines eigenen (und von kulturhistorischen Konzeptualisierungen losgelösten) Erfahrungsraumes namens »Natur«, sondern schlussendlich auch die Begründung eines kollaborativen Zusammenlebens unterschiedlicher Spezies. Diese Option bildet jedenfalls den Fluchtpunkt seiner Argumentation oder präziser: des visionären Teils seiner Argumentation, die damit eine gewisse Schnittmenge mit einigen der schon geschilderten Positionen des Posthumanismus aufweist. Die auch dort propagierten Gesten der

25 Pschera, *Das Internet der Tiere*, S. 23.

26 Siehe Ullrich, »Anything can happen when an animal is your cameraman«, in: *Tiere Bilder Ökonomien*, S. 267–293.

Vergemeinschaftung, die sich über die Kontingenz bloßer Privatanliegen und Idiosynkrasien hinaus verallgemeinern lassen, finden im Zeichen der Technik statt. Pscheras Ausführungen sind nicht immer leicht nachzuvollziehen, verlieren sie sich doch gerne nun gerade nicht im Pathos der Unmittelbarkeit authentischer Teilhabe, wie es dem (Tier-)Dokumentarischen gerne attestiert wird, sondern in der Schilderung dessen, was gerade im Modus technischer Vermittlung alles möglich ist oder alles möglich sein soll. Dabei ist die angeschlagene Tonlage nicht weniger pathetisch als dort, wo eine vermeintlich unmittelbare Nähe zu den Tieren gewährt wird. Das verdatete Tier wird zur Pathosfigur.

Die Liste von Pscheras Internet der Tiere verzeichnet Waldrappen, denen schon der Verhaltensforscher, Fotograf und Kulturrethologe Otto Koenig (1914–1992) seine Aufmerksamkeit schenkte, Störche, Fische, Wölfe und Wale, aber eben auch ganze Arsenale an Erhebungstechniken, Interventionspraxen und Kommunikationsplattformen sind Faktoren, die es zu berücksichtigen gilt.²⁷ Tiere werden zum Gegenstand von Sichtungen und damit zum Anlass von Meldungen, von Austausch, von Kommentierung – kurz: von in eng gesponnenen Netzwerken sozialer Kommunikationsgruppen geteilter Anteilnahme und Sorge. Was anlässlich der Sorge um das Tier emergiert, sind Gefühlslagen, Affektbindungen und Empathiebezüge. Wildtiere werden zu Social-Media-Freunden und der zum Facebookstar gewordene (und zur Unterstützung dieses Ruhms auf die Verwendung einer Animal-Tracking-App angewiesene) Waldrappe Shorty,²⁸ der »die Migration verlernt« hat, muss vom Menschen gelenkt und auf einen Kurs gebracht werden, der Natur heißt.²⁹ Shortys Schicksal ähnelt dem von Amy und ihren Wildgänsen, die auf Hilfe angewiesen sind, weil sie ihr natürliches Zugverhalten verlo-

27 Siehe dazu Akira Mizuta Lippit, *Electric Animal: Toward a Rhetoric of Wildlife*, Minneapolis 2008.

28 Dazu Alexander Pschera, »Jeder Waldrapp zählt. GPS-Technologie und Facebook ermöglichen es, die Wanderungen von Tieren in Echtzeit zu verfolgen. Damit verändert sich unsere Beziehung zur Tierwelt radikal«, in: *Beobachter Online* (19.11.2014), {www.beobachter.ch/umwelt/flora-fauna/artensterben-jeder-waldrapp-zahlt}, letzter Zugriff: 17. Januar 2020.

29 Ders., *Das Internet der Tiere*, S. 28.

ren haben. Nur im betreuten Fliegen unter der Begleitung eines vom Menschen gesteuerten und den Kurs angehenden Leichtflugzeuges sind sie in der Lage, ihre angestammten Winterreviere zu erreichen – womit ein Bereich angerissen ist, dessen Narrativ im Zeichen einer empathieförderlichen Individualität und Exzeptionalität steht. Derartige Tiere folgen dem Schema alter kulturgeschichtlicher Verhandlungen und sind infolgedessen auch entsprechend gut erzählbar. Sie sind die Kater Murrs einer virtuellen Lebenswelt.

Erzählbar und selbst zum Erzähler wird das Tier aber eben auch und gerade dort, wo es in einem wenig metaphorischen Verständnis zum Datentier wird, wo also eine im Grunde gegenläufige Bewegung stattfindet. Dafür steht das Genre der sogenannten *Sensorstories*, das in eine neue Form der Berichterstattung eingebunden ist, dem so genannten Sensorjournalismus.³⁰ Die sensorgestützten Narrationen bringen andere Formen der Berichterstattung und eigene, auch nichtmenschliche Berichterstatter in Position – etwa Super-Kühe, die über ihre jeweiligen Lebensumstände und Haltungsbedingungen in Kenntnis setzen. Die unterschiedlichen Kuh-Biografien erlauben eine unmittelbare Teilhabe, sie versetzen die Kühe in den Status von Beschreibern ihres je eigenen Lebens, kurz zu Agenten von Autobiografie, und sie befördern Empathie. Dieser Befund, dass die Verdattung der Tiere ihrer empathiebefördernden Individualisierung Vorschub leistet, ist dabei keineswegs ein Einzelfall. So verweist Etienne Benson auf eine datengestützte Nähe zu Tieren, die er unter die lakonische Formel des *Minimal Animal* fasst und mit einer Definition versteht, die durch ihre enorme technische Schlichtheit besticht: »Both the tracking techniques and the simulations they inspired contributed to the imagination of what might be called the ›minimal animal: an animal that is nothing but a stochastic pattern traced across a blank page.«³¹ Stochastik und Empathie, datenmäßige Erfassung und emotionale Besetzung stehen also nicht, wie man vielleicht erwarten würde, in einem Verhältnis des Ausschlusses, sondern in einem der Konstitution: Das Datentier wird epistemologisch relevant,

30 Siehe zu den Details Bolinski, *Von Tierdaten zu Datentieren*.

31 Etienne Benson, »Minimal Animal: Surveillance, Simulation, and Stochasticity in Wildlife Biology«, in: *Antennae* 30 (2014), S. 39–53, hier S. 39.

es betrifft nicht nur die Affektbezüge und es verändert jenseits irgendwelcher Repräsentationsverhältnisse als Sachverhalt *sui generis* das Wissen von seinem Gegenstand. Das Datentier lebt und es hat seine eigene Existenzweise. Die durch die Daten und durch den Prozess der Verdattung erzeugte Nähe fasst Benson in seinem Buch *Wired Wilderness* unter die Formel »a kind of virtual intimacy«. ³²

Selbstverständlich setzt die Verdattung der Tiere, das heißt die Frage nach der Ausstattung oder gar der Durchdringung der Tiere mit Medien der Lokalisation (in der Regel Sender), Diskussionen um Verantwortung und Legitimität in Gang – und nicht zuletzt Diskussionen, die der Unterscheidung von Natur und Kultur selbst gelten. ³³ Und selbstverständlich müssen Medien dazu dem Geheiß des Ambienten folgen, haben sie sich entsprechend im Hintergrund zu halten und sollen die Tiere durch die technischen Geräte nicht in ihrem natürlichen Verhalten stören – ein hehres Ansinnen, das theoretisch zwar erhoben, in der Praxis aber doch oft verfehlt wird. ³⁴ So verliert die lapidare Bemerkung des amerikanischen Umwelt- und Umweltwissenschaftshistorikers Etienne Benson über die harte Arbeit des Datensammelns anlässlich der die Ozeane dokumentierenden Narwale vor dem Hintergrund einer sehr direkten Konfrontation von tierlichem Körper und technischem Gerät ihre Uneigentlichkeit, ihre ironische Distanz und fabulierende Leichtigkeit. Denn wie viel Stress wird den Tieren zugemutet, wenn das Verbringen der Sender nicht äußerlich erfolgt, sondern ins Körperinnere verlagert wird und das Tier dazu etwa betäubt werden muss? Welche Stellen am und im Körper sind für eine solche Verbringung besonders geeignet? Wie reagieren Tiere unmittelbar und wie reagieren sie lang-

32 Ders., *Wired Wilderness: Technologies of Tracking and the Making of Modern Wildlife*, Baltimore 2010, S. 190.

33 Siehe zu den Konsequenzen für die Unterscheidung von Natur und Artefakt Mark Hebblewhite u. Daniel T. Haydon, »Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology«, in: *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365 (2010), S. 2303–2312.

34 Siehe Jonna Häkkinen u. a., »Reflections on the NatureCHI Workshop Series: Unobtrusive User Experiences with Technology in Nature«, in: *International Journal of Mobile Human Computer Interaction* 10, 3 (2018), S. 1–9.

fristig auf die direkte Konfrontation mit Technik? Welche Formen der Gewöhnung an und des Widerstands gegen entsprechende Vorrichtungen sind zu verzeichnen? Gibt es unter den Tieren Maschinenstürmer und Medienbefürworter? Gibt es gar arteigene Formen des Reagierens auf technische Artefakte und das diesen attestierte Moment des Unheimlichen?

Humans would have to overcome feelings of uncanniness evoked by the new machines that signal awareness independent of whether they are anthropomorphoid or without resemblance to human appearance. In fact, the reservations might not be limited to humans as hinted at by numerous documented attacks on drones by birds, bees and other animals and in particular by a premeditated downing of a drone by a chimpanzee in the Royal Burgers' Zoo in Arnhem, The Netherlands.³⁵

Dort, wo von der Verdattung der Tiere die Rede ist, verändert sich zugleich die Rede von der Natur. Auch diese verliert ihren Status als undifferenzierte und nur im Singular stehende Einheitsfigur. Stattdessen wird Natur skalierbar, ein Vorgang, den schon bestimmte Modernetheorien – zu nennen wären stellvertretend diejenigen von Walter Benjamin, Siegfried Kracauer oder Fritz Giese – auf dem Sachstand ihrer jeweiligen historischen Durchdringung formulierten und den Pschera unter der Formel *second nature* den Gegebenheiten des Digitalen anpasst. Diese Absetzbewegung gegenüber einer exklusiven ersten Natur trägt zu einer wichtigen Schärfung bei, die neben aller Programmatik und neben allem weltanschaulichen Pathos epistemologisch relevant ist, betrifft sie doch neben der Möglichkeit eines emphatischen Naturbezugs die Ordnung des Wissens selbst. »Es entsteht eine Natur nach oder neben der Natur. Diese Post-Natur ist ein Symptom des Digizäns.«³⁶

Das Tier im Internet der Tiere wird in den Zustand einer medial vermittelten Transparenznatur versetzt und dieser Vorgang als

35 Kroos, »The Art in the Machine«, in: *Robots and Art*, S. 19–25, hier S. 22.

36 Pschera, »Das Internet der Tiere«, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 7, 2 (2016), S. 111–124, hier S. 118.

Symptom einer bestimmten mediengeschichtlichen Lage ausgewiesen, namentlich des »Digizäns«, mit dem einmal mehr der Hang zum Großen und zum Epochenbildenden eingelöst scheint. Und seiner Bestimmung als Teil des Digizäns scheint niemand entrinnen zu können. Tiere, Technik und Menschen bilden einen sich wechselseitig informierenden und damit stabilisierenden Kollaborationsverbund. Das ermöglicht Globalverschaltungen dessen, was gerade tierliche Sensorien an hochgradig spezialisierten Einzeldaten zutage fördern, nicht zuletzt zum höheren Nutzen der gesamten Menschheit. (Damit steht dieser Verbund in einer gewissen Nähe zu künstlerischen Projekten wie *Jacobson's Fabulous Olfactometer* und seiner Programmatik.) Die Sorge um Gaia zwingt die Gemeinschaft der Critter zum solidarischen Schulterschluss und zu einer kollektiven Achtsamkeit, die ihre Umsetzung in Sensor-Netzwerken findet. So sollen Ziegen in die Nähe von ausbruchgefährdeten Vulkanen gebracht werden, um deren Aktivität zu prognostizieren – mit einer aufwendigen Infrastruktur an Sensoren und Übertragungstechnik.³⁷ Damit können die Tiere als »intelligent sensors« den technisch gewonnenen Datensatz des Menschen natürlich ergänzen – wie es der deutsche Biologe und Ornithologe Martin Wikelski für die Vorherbestimmung von Erdbeben an bestimmten Orten betont. Über regionale Anlässe hinaus, ja über den Zustand der gesamten Erde – wie im Projekt ICARUS, dessen Leitung bei Wikelski liegt – können wiederum Insekten und Vögel Aufschluss geben. Der kluge Raum, der auf diese Weise konzeptualisiert wird, verdankt seine Smartness insofern nicht mehr nur einem Internet der Dinge, sondern auch einem Internet der Tiere.³⁸

37 Zu dieser Möglichkeit, Tiere als *smart sensors* einzusetzen, siehe Martin Wikelski, »Can animals predict earthquakes?«, in: *The Economist* (15.02.2014), {www.economist.com/blogs/babbage/2014/02/seismology}, letzter Zugriff: 10. August 2015. Das Internet der Tiere wird auch hier Programm, eine Nähe, die sich auch in editorischen Gesten niederschlägt, und so ist es nicht verwunderlich, dass Martin Wikelski für die englische Übersetzung von Pscheras Buch ein Vorwort beisteuert, das die Nähe beider Anliegen hervorkehrt.

38 Es ist ein eigenartiger Befund, dass die Sorge um die artifiziellen Dinge sich einer agrikulturellen Semantik bedient. Siehe dazu Kerry Taylor u. a., »Farming the Web of Things«, in: *IEEE Intelligent Systems* 28, 6 (2013), S. 12–19 (DOI: 10.1109/MIS.2013.102).

Innerhalb des ICARUS-Projektes (International Cooperation for Animal Research Using Space) sollen tausende Kleinflugtiere mit Tags ausgestattet werden und in ein raumbasiertes System integriert werden. In Zusammenarbeit mit der deutschen und russischen Raumfahrtbehörde werden diese Tiere dann von der Internationalen Raumstation ISS überwacht. Durch das (welt)raumbasierte Tracking soll es möglich werden, die große Anzahl von Tieren im globalen Kontext zu lokalisieren und zu beobachten. Die Umwelt als Smart Space ist spätestens dann selber zum ubiquitären Medium und unsichtbaren Möglichkeitsraum des Internet der Menschen, Dinge und Tiere geworden.³⁹

Aber egal, ob die Überwachung auf regionale Erdbeben oder auf gesamtatmosphärische Ereignisse zielt – sie setzt globale Strategien und sie setzt das Internet als digitale Heimat der Tiere voraus. Die Erde, jene »Heimat der Tiere«, wie es in der altertümlichen Diktion Adolf Portmanns so betulich hieß, ist im Modus der Satellitenunterstützung längst verlassen und überschritten.⁴⁰ Der Blick auf Natur ist dadurch völlig verschoben, hat seine natürliche Rahmung verloren. Natur bezeichnet keine Liste von auf der Erdoberfläche verteilten Arealen mehr, die mitsamt ihren Lebewesen einen besonders schützenswerten Raum darstellen. Natur ist kein begehbares, aber zugangsbeschränktes Heterotop, stattdessen ist sie ein technisch vermittelter Modus der Erfahrung ohne einen festen geografischen Ort geworden – eben »zum ubiquitären Medium und unsichtbaren Möglichkeitsraum des Internets der Menschen, Dinge und Tiere«.

Die Rede vom Internet der Tiere ist prägnant, stellt sie doch Fragen der Handlungsmacht, des Medienzugangs und der Selbstermächtigung neben solche, die auf die Verhandlung der Tiere und der Natur als bloße Gegenstände abzielen. Denn nicht nur Menschen gestalten das Internet, sondern auch Tiere selbst verändern es mit ihren Handlungen – wie im Fall des automatisierten Postens von

39 Ina Bolinski, »Animal Tagging. Zur Ubiquität der smarten Tiere«, in: *Internet der Dinge*, S. 205–221, hier S. 219.

40 Siehe dazu Adolf Portmann, »Die Erde als Heimat der Tiere«, in: ders., *Biologie und Geist*, Frankfurt a. M. 1973, S. 199–219.

Nachrichten, das Pschera am Beispiel eines Milans festmacht und mit dem er die kommunikativen Möglichkeiten des Haustiersektors auf den Bereich der Wildtiere überträgt. Wenn, wie oben schon geschildert, Wale per Crittercam ihre Weltsicht dem Menschen vor Augen stellen und wenn Haie per Twitter den Menschen vor sich selbst warnen (siehe Kap. II), ist jedenfalls eines klar: Die Tiere sind auf eine intrikate Weise längst Medienakteure geworden. Sie partizipieren an Medien, sie greifen in das Geschehen ein und verbleiben nicht in der Hegung einer Kulturgeschichte, die ihnen nur als Motiv und als anthropozentrisch zugerichtete Vorgabe für eine bestimmte Form von Erzählungen dient. Gleichwohl wird dieser Aspekt durch die von Pschera gewählte Formel im Spiel gehalten.

Hinzu kommt ein weiterer Aspekt, der die Möglichkeiten der Technik mit einer nachgerade utopischen Dimension versieht, die Pschera geschickt in seine Argumentation einbindet und die ebenfalls von der Formel des Internets der Tiere gedeckt ist. Wieder ist es der Hang zum Großen, der sich damit Bahn bricht und der mit seinem Potenzial an Austausch jene Ausführungen über paralinguistische und multimodale Alternativen zu Kommunikationskonventionen berührt, die hier unter dem Label *Reduktion und Teilhabe* Gegenstand waren und es immer noch sind. Einmal mehr geht es um die Möglichkeiten einer Kommunikation zwischen den Arten und über die Artengrenzen hinaus, einmal mehr geht es um Gesten und Strategien der Naturalisierung, einmal mehr geht es um alternative Szenarien des Austausches, die sich jenseits geläufiger Vorstellungen von Sprache und von Personen als ausgemachten Kommunikationsteilnehmern bewegt. Es geht um einen Aspekt, der sich in dem im Jahr 2014 von Vinton G. Cerf (der immer wieder als »Vater des Internets« apostrophiert wird) gemeinsam mit dem Musiker Peter Gabriel ins Leben gerufenen Projekt *The Interspecies Internet* (I2I) zum Ausdruck bringt. Denn das I2I hat sich nicht weniger zum Vorsatz gemacht, als eine Plattform von und für Menschen, Tiere und auch andere Intelligenzen zu schaffen. Der Anspruch dieses Thinktanks, der, wie es bei Pschera heißt, auch vom MIT unterstützt wird, ist dabei hoch und auf eine Weise emphatisch besetzt, die an Formulierungen über das Sich-verwandt-Machen der Critter erinnert: »Alle Arten fühlender Wesen können verbunden werden. Wir beginnen so

zu erforschen, was es bedeutet, mit jemandem zu kommunizieren, der keine Person ist.«⁴¹

Diese Einschätzung durch die Initiatoren des Projekts kommentiert Pschera auf eine Weise, die das utopische Potenzial derartiger Vermittlungen schnell erahnen lässt (und ebenso lässt es die Anschlüsse an jene Formen einer asymmetrischen Kommunikation sichtbar werden, deren multimodaler Ausgestaltung und phänotypischer Vielfalt im Verlauf dieses Buch immer wieder nachgespürt wurde): »Das Internet wird hier also als eine Schnittstelle gedacht, die auch zwischen verschiedenen Bewusstseinsformen vermitteln kann.«⁴² Von solchen Utopien einer Kommunikation, die sich nicht auf den Personenstatus der Beteiligten beschränkt und dabei an einer Grundfeste der anthropologischen Differenz rüttelt, kann man im Moment vielleicht nur träumen.⁴³ Sicher ist, dass die menschliche Sprache als Plattform aller fühlenden Wesen nicht die erste Wahl sein dürfte – berechtigter, weil Erfolg versprechender, erscheint da schon das Kommunikationsgebaren der Tiere. Deren Autorisierung veranschaulicht Pschera nach der Auflistung empathiefähiger und zur gemeinsamen Sorge Anlass gebender Tiere unter anderem am Beispiel von Katzen im Internet.⁴⁴ Der *genitivus subjectivus* als Autorisierungsgeste tritt hinter den *genitivus objectivus* zurück und es kommt zu einer Wendung, die das Tier zunächst auf das Motiv in Medien verkürzt. Neben den Katzenbildern in ihrer zahlenmäßigen Überlegenheit fällt die Aufmerksamkeit jedoch auch auf das weit

41 Zit. nach Pschera, *Das Internet der Tiere*, S. 150 f.

42 Ebd., S. 151.

43 Sehr viel konkreter sind da schon die Arbeiten aus dem Umfeld der *Animal-Computer Interaction*, wie sie im Fokus von Clara Mancinis Forschung stehen. Diese versucht auf ihre Weise, einem Zusammenleben von Vertretern unterschiedlicher Seinsarten nahezukommen und das auf der Grundlage für die Belange von *Multispecies Communities*. Ihr Weg ist allerdings weniger die spekulative Überhöhung, sondern die Sorgfalt auf das operative Detail – und das in einer Absetzbewegung zur dominanten *Human-Computer Interaction*. Siehe Clara Mancini, »Animal-Computer Interaction (ACI)«, in: *CHI EA '13*, S. 2227–2236.

44 Siehe dazu auch Ina Bolinski, »Cat Content. Zur Intimität der Mensch-Haustier-Beziehung in digitalen Medien«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 15, 2 (2016), S. 73–82.

verbreitete Katzensprachphänomen *LolCat (Lolspeak)* – eine Sprache, die auf Strategien einer künstlichen Infantilisierung setzt (und die damit zumindest vordergründig in die Nähe der hier vorgelegten These von der Reduktion zu geraten scheint). Lolspeak ist ein Breitenphänomen von immensem Ausmaß, mit enzyklopädischem Anspruch und dem kalauernden Vorsatz, nicht nur die Katzenklauen in den Zeitgeist zu versenken, sondern die Herrschaft über die Welt und über das Netz zu übernehmen. Netzherrschaft ist Weltherrschaft. »Die Lolcat-Enzyklopädie *How to Take Over Teh Wurd: A LOLCat Guide 2 Winning* stand wochenlang auf der Bestsellerliste der *New York Times*. Es gibt ein Lolcat-Musical, sogar eine Bibelübersetzung in Lolcat ist in Arbeit.«⁴⁵

Wie Pschera ausführt, ist das Aufkommen der Katzen und ihrer kindlich-verniedlichenden Sprache, einer Art Babytalk mit hintergründigem Witz und verspielter Leichtigkeit, ein Phänomen, das einem Bedürfnis nach Komplexitätsreduktion und einer Form spielerischer Naturalisierung im Internet entspricht. (Dabei haben die sprachlichen Besonderheiten auch die Schwelle der akademischen Aufmerksamkeit überschritten, sodass sich inzwischen auch die Linguistik mit ihr befasst.⁴⁶) Von der Katze als einer Alteritätsfigur, wie sie der Philosoph Jacques Derrida in Szene setzt, ist im Zuge ihrer digitalen Domestizierung nichts mehr geblieben.⁴⁷ Vielmehr übernimmt sie nun den Part eines possierlichen »Weichmacher[s]« in den anonymen Waschgängen des Internets:⁴⁸ Sie, die das Netz quantitativ zu beherrschen scheint, sie, die in ihrem Verbreitungsverhalten mit dem der Pornografie verglichen wird, ist eine kulturelle Figur für die Artikulation menschlicher Belange und Belanglosigkeiten geworden. Sie fügt sich damit auch nicht in jenen Argumentationszug der ACI, der Teilhabe und Reduktion einander annähert und die Katze zusammen mit Kindern als ein Natürlichkeit verkörperndes Vorbild für die Gestaltung von partizipationsfördernden Interfaces

45 Pschera, *Das Internet der Tiere*, S. 130.

46 Siehe Jordan Lefler, *I can has thesis?: a linguistic analysis of lolspeak*, Masterarbeit, University of Louisiana at Lafayette 2007.

47 Siehe dazu Jacques Derrida, *Das Tier, das ich also bin*, Wien 2010.

48 Pschera, *Das Internet der Tiere*, S. 131.

in Position bringt, wie es in der oben bereits erwähnten Arbeit »Of Kittens and Kiddies: Reflections on Participatory Design with Small Animals and Small Humans« vollzogen wird.⁴⁹

Wie aber lassen sich solche Phänomene in ihrer unbestrittenen Quantität begründen? Was lässt den *cat content* in dieser Ausprägung viral gehen? Was begründet Redeweisen, die von der Herrschaft der Haustiere handeln (»The Reign of Catz & Dogs«)?⁵⁰ Woran liegt es, dass derartige Phänomene auf ihre Weise kulturelle Bedeutung stiften und damit Gegenstand einer auch wissenschaftlichen Aufmerksamkeit werden können? Und welche Folgen für die Erklärung des kulturellen Überlieferungsgeschehens hat es, wenn dazu auf naturwissenschaftliche Modelle wie etwa die Meme-Theorie des britischen Zoologen und Evolutionsbiologen Richard Dawkins zurückgegriffen wird?⁵¹

Außer Frage steht, dass die felinen Tiere leicht zu anthropomorphisieren und – wie *Grumpy Cat* – daher bestens geeignet sind, als Projektionsfläche und Artikulation eigener Befindlichkeiten und Unzulänglichkeiten zu dienen. Daneben spielt der geringe technische Aufwand eine Rolle. Es bedarf nur eines Mausclicks und die Katze ist aus dem Sack. Mit einem überschaubaren Aufwand an Bildbearbeitung wird sie auf Meme-Tauglichkeit getrimmt und ins Netz entlassen. Die Formen einer dort zu erzielenden Prominenz sind vielfältig und auch hier gibt es einen veritablen Starkult mit namentlich ausgewiesenen Akteuren.⁵²

Wie weit all diese kulturalistischen Erklärungen und psychologischen Plausibilisierungen für derartige Karrieren reichen, sei einmal dahingestellt. Was aber deutlich wird, ist eine neue Ordnung des

49 Chisik u. Mancini, »Of Kittens and Kiddies«, in: *PDC '16*, S. 123–124.

50 Siehe dazu noch The Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour (Hg.), »The Reign of Catz & Dogs«, in: *AISB Proceedings* 1 (2008).

51 Zu den Internet Memes siehe etwa Bradley E. Wiggins u. G. Bret Bowers, »Meme as genre: A structural analysis of the memescape«, in: *new media & society* 17, 11 (2015), S. 1886–1906.

52 Siehe Caitlin R. Myers, »I'm told I'm famous on the internet« – Henri the Cat and the Critical Possibility of Anthropomorphism«, in: *Humanimalia. A Journal of Human/Animal Interface Studies* 6, 2 (2015), S. 21–32.

Verhältnisses zwischen Tier und Medium. Denn tierliche Akteure in sozialen Netzwerken sind nicht einfach das, was in den Medien repräsentiert wird, sie sind also nicht nur ein Motiv unter anderen Motiven, sondern sie sind vielmehr etwas, was selbst auf die Medien und ihre technischen Bedingungen einwirkt. Sie verfügen über eine Agency, für die ontologische Bestimmungen keine Rolle zu spielen scheint und die neben der Forderung nach einem Sich-verwandt-Machen auch mit Fragen einer politischen Stellvertretung konfrontiert wird.⁵³ Dementsprechend geraten die beiden Möglichkeiten der Bezugnahme, also die Reden von den Tieren des Internets und die vom Internet der Tiere, ins Oszillieren. Eine trennscharfe Unterscheidung wird, so jedenfalls ist es zu vermuten, unter den digitalen Bedingungen in der Zukunft nicht mehr oder nur schwer möglich sein.

Unterscheidungen werden aber auch noch auf eine andere Weise erschwert, und zwar im Hinblick auf die Virtualisierung und die Abgrenzung zu einem noch näher zu bestimmenden Konzept des Realen. Diese spielt mehrere Rollen, die aber allesamt Variationen jenes Techno-Anderen betreffen, von dem im Rahmen dieses Buches immer wieder die Rede war. Virtuelle Realitäten etwa erlauben, wie schon gezeigt, mit ihrem Einnehmen anderer Perspektiven und alteritärer Wahrnehmungsgewohnheiten eine Sensibilisierung für die Belange anderer Seinsformen, sie machen die Alterität der anderen Seins- und Sichtweisen erfahrbar und bilden so mit ihrer technisch vermittelten Empathie eine Grundlage für daran auf vielfältige Weise anschlussfähige Kommunikationen und Interaktionen: Ob sich diese dem Bereich des Spielerischen verschrieben haben, ob sie im Bereich des Künstlerischen angesiedelt sind oder ob sie direkt auf einen pädagogischen Beitrag zum Umweltschutz abzielen, ist dabei ebenso zweitrangig wie die Frage, ob das auf Einzelanliegen beschränkt sein soll oder auf eine Systematisierung abzielt wie im schon geschilderten Fall von Sam Easterson, der eine regelrechte Zusammenschau der unterschiedlichen Sehweisen versucht (siehe Kap. I).⁵⁴

53 Siehe dazu Bruno Latour, *Das Parlament der Dinge. Für eine politische Ökologie*, Frankfurt a. M. 2001.

54 Siehe dazu noch einmal Jessica Ullrich, »Mit anderen Augen«, in: *Das verdatete Tier*, S. 63–85.

Mit dem Wechsel der Bezugsrahmen gehen auch andere Formen von Interaktion und Sozialität einher: So wird anlässlich der Grundsatfrage nach den Vorteilen eines realen Ozeanariums gegenüber virtuellen Alternativen die Möglichkeit von Interaktionen mit virtuellen Kreaturen diskutiert.⁵⁵ Nicht nur die Möglichkeit, sondern auch das Potenzial von Interaktionen im Umgang mit virtuellen Kreaturen lotet der Mediensystementwickler Torsten Fröhlich in seiner in der Informatik angesiedelten Dissertation *Dynamisches Objektverhalten in virtuellen Umgebungen* aus. Dabei wird ein ganzer Abschnitt Beispielen eingeräumt, die den in der Unterwasserbildung seit Hans Hass einschlägigen Mantarochen zeigen. Berichtet wird ferner von einem Beispiel, bei dem virtuelle Kreaturen in Gestalt von Gorillas mit Zoobesuchern interagieren. Fröhlich verweist in diesem Zusammenhang auf die Ähnlichkeit zum Ozeanarium, die nicht in einer Ersetzung, sondern in einer Ergänzung besteht.⁵⁶

Mit den bereits geschilderten Techniken der Immersion und vor dem Hintergrund einer Tradition von Kulturtechniken des Perspektivwechsels wird die Erfahrung von Natur aus ihrer Abstraktheit oder aus ihrer handlungsanweisenden Betulichkeit gelöst und auf den Stand der Dinge gebracht, der ein Stand der technischen Vermittlung ist. Diesem technischen Stand tun auch die rhetorischen Strategien zu ihrer Plausibilisierung keinen Abbruch, die in großer Lebensnähe gerne Schuhe zur Beschreibung verwenden: *to put the self in another person's shoes* wird zu einem gängigen Bild des Perspektivwechsels;⁵⁷ eines Perspektivwechsels, der konsequenterweise sich nicht nur auf Tiere beschränkt, sondern auch auf an-

55 Siehe zu einer ähnlichen und auch Pschera selbst bemühenden Argumentation noch einmal Roland Borgards, »Eintauchen!«, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 7, 2 (2016), S. 125–136.

56 Siehe Torsten Fröhlich, »The Virtual Oceanarium«, in: *Communications of the ACM*, 43, 7 (2000), S. 94–101, sowie ders., *Dynamisches Objektverhalten in virtuellen Umgebungen*.

57 Zu dieser Formulierung siehe Sun Joo Grace Ahn u. a., »Short- and long-term effects of embodied experiences in immersive virtual environments on environmental locus of control and behavior«, in: *Computers in Human Behavior* 39 (2014), S. 235–245, sowie dies. u. a., »The Effect of Embodied Experiences on Self-Other Merging, Attitude, and Helping Behavior«, in: *Media Psychology* 16, 1 (2013), S. 7–38.

dere Seinsarten gerichtet ist. Im Zuge dessen werden neben Tieren unterschiedlicher Größe (»All Creatures Great and Small: Becoming Other Organisms through the EmbodySuit«) auch Pflanzen unterschiedlicher Größe zu Ausgangspunkten für Immersionsszenarien.⁵⁸ Und unter dem ebenfalls fußbekleidungsnahen Titel »Many ways to walk a mile another's moccasins« wird sogar die Erfahrung des eigenen Baumwerdens beschrieben.⁵⁹

Auffallend für diese Gemengelage technisch verschränkter Akteure ist, dass als Ziel dieser oft selbstgenügsam und hochspezialistisch wirkenden Anliegen immer wieder tatsächliche Verhaltensänderungen aufscheinen oder in entsprechenden Kontexten direkt anvisiert werden. Die Bandbreite entsprechender Applikationen reicht von altruistischen Verhaltensweisen, also der konkreten Förderung von Hilfsbereitschaft, bis zu einem tatsächlichen und nachhaltig veränderten Umgang mit Natur. So soll der Verzicht auf klimaschädlichen Fleischkonsum nicht über ein abstraktes Wissen um Haltungsbedingungen, um ökologische Fußabdrücke und globale Gerechtigkeit befördert werden, sondern durch die unmittelbare, vielsinnige, körpernahe und partikulare Immersion in die konkreten Haltungsbedingungen potenzieller Fleischlieferanten. Denn der drastische Wechsel in den Körper des anderen bewirkt mehr als alles

58 Zu den Tieren unter Nennung der entsprechenden Technik Iulian Radu u. Alissa N. Antle, »All Creatures Great and Small: Becoming Other Organisms through the EmbodySuit«, in: *IDC '16: Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children*, New York 2016, S. 751–758. Analog zur Formel vom Internet der Tiere findet auch die Übertragung auf Pflanzen Verwendung – etwa in Form eines Internets der Pflanzen (»Botanical Internet of Things: Toward Smart Indoor Farming by Connecting People, Plant, Data and Clouds«) oder in Form eines eigens dem Prinzip der Pflanzenhaftigkeit geschuldeten Interaktionsdesigns (»Botanical Printer: An Exploration on Interaction Design with Plantness«). Siehe dazu Jun Yang u. a., »Botanical Internet of Things: Toward Smart Indoor Farming by Connecting People, Plant, Data and Clouds«, in: *Mobile Networks and Applications* 23, 2 (2018), S. 188–202, sowie Yuan-Yao Hsu u. a., »Botanical Printer: An Exploration on Interaction Design with Plantness«, in: *DIS '18*, S. 1055–1068.

59 Siehe Hunter Gehlbach u. a., »Many ways to walk a mile another's moccasins: Type of social perspective taking and its effect on negotiation outcomes«, in: *Computers in Human Behavior* 52 (2015), S. 523–532.

theoretische Wissen. Das gilt nicht zuletzt auch bei abstrakten Bedrohungsszenarien und ihrer Darstellung: Globale Erwärmung etwa wird jenseits eines gewussten Wissens über den in numerischen Messwerten angegebenen Temperaturanstieg zu einer Erfahrung, wenn sie nicht im Symbolischen des Wissens, sondern in der Konkrektion einer unmittelbaren Körpererfahrung begründet liegt. Oder anders ausgedrückt: Eben weil der Mensch kein Sensorium für Zahlenwerte hat, müssen Strategien ersonnen werden, um dieses Defizit zu kompensieren: Andere Sinnesqualitäten, ihre Intensitäten und Eigenheiten, haben daran ebenso Anteil wie die anderen Formate und Darstellungsweisen, wie das Einnehmen anderer Sichtweisen und Standpunkte. Derartige Verkörperungen und in der Folge auch andere Datenformen, die in ihrer entsprechenden Aufarbeitung (multisensoriell und komplexitätsreduziert!) auf eine unmittelbare Erfahrung abzielen, die im Zuge von *immersive analytics* ein unmittelbares Eintauchen in den Datenraum (und nicht in den Seinsraum von Käfersammlungen und Schmetterlingskästen, von händisch gepflückten Blumen und mit den eigenen Sinnen beobachteten Tieren) erlauben, erzwingen in ihrer Verkehrung gewohnter Wahrnehmungsweisen eine angestrebte Unmittelbarkeit. In einer Art *Animal* oder *Natural Embodiment* soll am eigenen Leib erfahrbar werden, was konkret hinter abstrakten Werten der globalen Erderwärmung, der Schadstoffverteilung und ihren Bedrohungen für die Umwelt steckt.

Dieser Befund betrifft nicht nur globale Lagen und damit die Sorge ums Ganze, sie betrifft auch die Sorge des Einzelnen um sich. So verweisen die Autoren einer Studie, die unter dem Titel »CARE – Extending a Digital Picture Frame with a Recommender Mode to Enhance Well-Being of Elderly People« dem Wohlbefinden älterer Menschen dient, auf das Ungenügen konventioneller Datendarstellung.⁶⁰ Weil die Leute mit Diagrammen nicht adäquat umzugehen wissen (oder sich diesen Darstellungsformen schlicht verweigern), müssen Alternativen auf den Plan: Im Fall von CARE findet dazu

60 Siehe Thomas Rist u. a., »CARE – Extending a Digital Picture Frame with a Recommender Mode to Enhance Well-Being of Elderly People«, in: *PervasiveHealth '15: Proceedings of the 9th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, New York 2015, S. 112–120.

ein unscheinbarer digitaler Bilderrahmen Verwendung, der die Parameter des Wohlbefindens in Form eines maritimen Ökosystems vor Augen stellt und sich damit als ein intuitiv zugänglicher (und vom *Ecological Interface Design* geforderter) Datenbetrieb empfiehlt.⁶¹ Die Verwendung anderer Daten zielt auf eine Entdifferenzierung und auf eine Erweiterung der Nutzerkreise. Diese Öffnung betrifft nicht nur die Belange Älterer, vielmehr ist sie dazu angetan, Spezialisierungsverhältnisse überhaupt wieder ein Stück weit zurückzunehmen und damit eine größere Anschlussfähigkeit derjenigen zu erzielen, die in solche Netze eingebunden sind – sei es durch die Form des Wohnens oder durch die des Arbeitens. Die Schicklichkeit der Daten wird in sämtlichen Lebensbereichen zum Schlüssel für Akzeptanz.

61 Siehe dazu Nicholas D. Lane u. a., »BeWell: Sensing sleep, physical activities and social interactions to promote wellbeing«, in: *Mobile Networks and Applications* 19, 3 (2014), S. 345–359. Siehe zur sensorischen Unterstützung des Wohlfühlens Simon Flutura u. a., »Mobile Sensing for Wellbeing Estimation of Urban Green using Physiological Signals«, in: *GoodTechs '19: Proceedings of the 5th EAI International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good*, New York 2019, S. 249–254. Und selbst im ausdifferenzierten Bereich eines *precision farming* befördert eine angemessene Datenvisualisierung die Einstellung gegenüber dieser technisierten Variante der Landbewirtschaftung und Nutztierhaltung. Siehe T. van Hertem u. a., »Appropriate data visualisation is key to Precision Livestock Farming Acceptance«, *Computers and Electronics in Agriculture* 138 (2017), S. 1–10.

XIV. Vom Umgang mit Datentieren – ein Exkurs über virtuelle Zäune

Neben der Einnahme einer tierlichen Perspektive und neben der durch das Netz ermöglichten Teilhabe am Leben von Haus- und Wildtieren gibt es allerdings auch noch die Spezies der virtuellen Tiere selbst. Diese befördern – sieht man von einfachen Spielgefährten einmal ab – Einsichten in die Verhaltensweisen von realen Tieren und auf diese Weise Kenntnisse, die auf den konkreten Umgang mit jenen zurückwirken.¹ Auf dem Wege ihrer Verdattung werden die Tiere insofern epistemisch relevant, sie generieren ein Wissen über grundlegende Mechanismen des Lebens, das seinerseits wieder in die reale Welt zurückstrahlt und diese gestaltet. Die Simulationen und Modellierungen bleiben also nicht im Computer, sie werden vielmehr benutzt, um Formen des Zusammenlebens der Arten zu organisieren und auf eine gewisse Weise auch zu regulieren. Diese Beobachtung ist zentral, weil sie die epistemologische Relevanz einer Rede von den Medien der Tiere (und der Pflanzen) noch einmal untermauert. Für die epistemologische Wendung steht dabei der Name Walter Benjamin, hat er es doch wie kaum ein anderer verstanden, Fotografie und Kinematografie, also die technischen Medien seiner Zeit, mit einer Version des Optisch-Unbewussten zu verbinden, deren Wissensförmigkeit er als zweite Natur anscrieb (und die Pschera mit der epochenspezifizierenden Formel vom Digizän verbindet). Damit leistete er einen maßgeblichen Beitrag zu einer wissenschaftsgeschichtlich orientierten Medienwissenschaft.²

- 1 Die in Kapitel II bereits erwähnten Arbeiten zur Erforschung des Fluchtverhaltens von Rehen haben virtuelle und reale Tiere verschränkt. Zu den Beispielen, v. a. zu den Arbeiten von Carlos Delgado-Mata u. a., siehe Bolinski, *Von Tierdaten zu Datentieren*.
- 2 Siehe dazu immer noch und immer noch einschlägig Walter Benjamin, »Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit [Zweite Fassung]«, in: ders., *Gesammelte Schriften*, Bd. 1.2, Frankfurt a. M. 1980, S. 471–508.

Vergleichbar ist diese epistemologische Leistung optischer Medien zu Benjamins Zeit nun mit dem, was Computer im Ausgang von den *big animal data* an Modellierungen und Simulationen zu prozessieren gegenwärtig in der Lage sind. So ist das *minimal animal*, als das Etienne Benson das Tier anhand seiner Spuren als stochastisches Verteilungsmuster auf einem Datenträger beschreibt, keine Schrumpfform gegenüber dem realen Tier, es bezeichnet vielmehr eine eigene Spezies mit einer durchaus eigenen Epistemologie.³ Das wäre auch der Moment, an dem Latours eindrucksvolle Matrix der Existenzweisen möglicherweise zu ergänzen wäre – durch solche Existenzweisen, die der zweiten Natur geschuldet sind, die Latour zwar benennt, nicht aber in ihren Möglichkeiten ausbuchstabiert. Im Grunde müsste das Virtuelle – mitsamt den Tierdaten und Datentieren, den Algorithmen und den Apparaturen zu ihrer Prozessierung – dem großen Reich der Critter zugeschlagen werden, womit dieses Reich dann endgültig im Zeichen größtmöglicher Generosität stünde. Auf eine gewisse Weise wären dann die Datentiere den realen Tieren ebenbürtig, auf eine gewisse Weise wären unterschiedliche Ökosysteme miteinander verschränkt, auf eine gewisse Weise wäre das Digitale eben nicht mehr nur die Repräsentation eines vermeintlich naturbelassenen Ökosystems. Oder anders ausgedrückt: Das Digitale begründet ein eigenes Ökosystem auf der Grundlage des Computierens: »Today's digital technology has the potential to bring together businesses, software, and individuals, under the umbrella of an integrated digital ecosystem. New approaches are required to manage today's and tomorrow's increasingly connected and heterogeneous ecosystems of people, computing processes, and things.«⁴

Das Datentier wird zum Gegenstand eines Wissens von Ereignissen und Verhaltensweisen, von Statistiken und Wahrscheinlichkeiten, von Prognosen und Algorithmen. Die computergenerierten

3 Siehe dazu Bruno Latour, *Existenzweisen. Eine Anthropologie der Modernen*, Berlin 2014, sowie ders., »Achtung: Ihre Phantasie hinterlässt digitale Spuren!«, in: *Big Data. Das neue Versprechen der Allwissenheit*, Berlin 2013, S. 119–123, v. a. S. 120.

4 Daniel Moldovan u. a., »Elastic systems: Towards cyber-physical ecosystems of people, processes, and things«, in: *Computer Standards & Interfaces* 57 (2018), S. 76–82, hier S. 76.

Simulationen und Modellierungen weisen mit ihrer enormen Datensättigung in die Zukunft, sie nehmen Möglichkeiten vorweg, variieren diese in unterschiedlichen Szenarien und binden sie in lebensweltliche Zusammenhänge ein. Auf diese Weise und auf dieser technischen Grundlage entstehen komplexe Handlungsgeflechte, die auf der Dynamik möglicher Entwürfe und Prognosen fußen, die in Daten und Algorithmen wiederum ihren Ermöglichungsgrund haben. Das Leben hat somit aufgehört, ein Privileg der Natur zu sein – wie es Thomas Schmickl mit Blick auf die Künstlichkeit des Lebens formuliert.⁵ Was Schmickl ausgehend von den Datentieren und dem von diesen ermöglichten Zukunftswissen ausführt, entzieht sich dem Verbleib im Habitat (und in der Selbstgenügsamkeit) der datenverarbeitenden Maschinen ebenso wie der Programmatik im Umfeld des Posthumanismus. In seiner unmerklichen Weise der praktischen Gestaltung ist Schmickls Beitrag dementsprechend einer, der der Agenda des Sich-verwandt-Machens auf eine gewisse, in dieser Form vielleicht weder reflektierte noch gar gewollte Weise doch sehr nahekommt.

Und das gilt beileibe nicht nur für das bilaterale Verhältnis zum Tier. Mit seiner Verschränkung von Pflanzen, Maschinen und Menschen macht er auch andere Optionen sichtbar und wird die Welt als Versammlungsort unterschiedlicher Arten gestaltbar: Die Mischgesellschaft wird zu einer Lebensform, die sich anschickt, in das Design der Lebenswelt, das heißt in ihre Gestalt und Gestaltung, einzugreifen.⁶ Das Antlitz der Umgebung ändert sich – wenn etwa Pflanzen nach Vorgaben zum Wachsen gebracht werden, die nicht mehr der Natur geschuldet sind und stattdessen in den Verantwortungsbereich von Robotern fallen.⁷ Schmickl weist in seinen Arbeiten verstärkt

5 Siehe dazu Thomas Schmickl u. a., »Perverse Bienen. Artificial Life und der Apfel der Erkenntnis«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 18 (2018), S. 98–110.

6 Siehe Hamann u. a., »flora robotica – Mixed Societies of Symbiotic Robot-Plant Bio-Hybrids«.

7 Zu konkreten Anwendungen siehe auch Yu Liu u. a., »Active Plant Wall for Green Indoor Climate Based on Cloud and Internet of Things«, in: *IEEE Access* 6 (2018), S. 33631–33644 (DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2847440). Auch Architektur wird in dieser Vision zwischen lebenden Pflanzen

auf solche Formen des Zusammengehens von Virtualität und Realität hin. Beide Bereiche werden dazu nicht in ein Verhältnis der Differenz, sondern in eines der Ergänzung, um nicht zu sagen der Kollaboration, gestellt (die Formel Bensons vom *minimal animal* ist in diesem Zusammenhang zu sehen): Das Virtuelle erhält so den Stellenwert als Agent oder Akteur neben anderen Akteuren (Pflanzen, Stolpersteine, Schlüssel), es spielt mit, es mischt sich ein, es ist dort, wo das Leben ist, es tritt gar an, diesem Leben wieder zu einem oder zu seinem vermeintlichen Recht zu verhelfen.⁸

Eine Fallgeschichte, die auf ihre zunächst sehr spezifische Weise den Argumentationsgang dieses Buches bündelt, mag das verdeutlichen. In ihrem Zentrum steht der virtuelle Zaun als Prototyp des Pastorats und des Panoptismus. Und an ihrem Ende wird man nachvollziehen können, was das Hirtenamt ausmachte, wie es sich verändert hat und wie es im Zuge dieser Veränderung allgegenwärtig und saumlos, komplexitätsreduziert und teilhabegarantierend auftreten konnte, wie es als jenes Ambiente verhandelbar wurde, das die allgegenwärtige, die saumlose und pervasive Ordnung der Dinge heute bestimmt. Deutlich wird damit auch, wie sehr Momente des Partikularen, des eben nur eingeschränkt Gültigen, übergreifend Geltung erlangen und im Zuge einer entsprechenden Verallgemeinerung die aktuelle Lage bestimmen. Auch hier macht sich jener Hang zum Ganzen bemerkbar, der Gaia und das Digizän, der Mediosphären und naturalisierte Infrastrukturen wie das Internet umfasst.

Der Zaun als Dispositiv der Raumorganisation jedenfalls steht in einem bestimmten Verhältnis zum Saum als einer textilen Besonderheit, die im Zuge des *Seamless Computing* die technische Lage auf

und verteilten Robotern verhandelt: Siehe Heiko Hamann u. a., »Flora robotica – An Architectural System Combining Living Natural Plants and Distributed Robots«, in: *arXiv:1709.04291v1 [cs.ET]* (2017) (DOI: 10.48550/arXiv.1709.04291).

- 8 Ob diese Revitalisierung verloren gegangenen Naturbezügen oder chinesischen Kampfsportarten gilt, ist dabei zweitrangig: Siehe dazu stellvertretend Patrick Lo u. a., »Visualising and revitalising traditional Chinese martial arts. Visitor's engagement and learning experience at the 300 years of Hakka Kungfu«, in: *Library Hi Tech* 37, 2 (2019), S. 273–292.

den Punkt bringt.⁹ Beide gehen mit Sorgestrukturen einher, die das Ambientewerden von Medien mit dem Hirtenamt der Dinge verbindet. Dabei gerät in den Fokus, was in der Konfrontation von Zäunen und Säumen bereits Gegenstand war – und was sich unter den Bedingungen der Virtualität weiter zuspitzt. Es sind zwei Bewegungen, mit denen das Vordringen vormaliger Dispositive der Raumverwaltung sich in die Logik des Ambientes fügt. Die erste Bewegung vollzieht sich entlang von erwartbaren Manifestierungen wie Zäunen und Pferchen, Dispositiven einer im Rahmen von Herdenbewirtschaftung nötigen Raumorganisation. In den Blick geraten damit ausgewiesene und spezifische Gegenstände, die dem Anthropologen Tim Ingold zufolge für die Entstehung des Pastorats von entscheidender Bedeutung waren. Was darauf in der Gegenwart des saumlosen und ubiquitären Computing folgt, ist die Lösung des Hirten von seinem ursprünglichen Kontext. Das Pastorat ist nicht mehr auf privilegierte Schauplätze reduziert, die wie vormals Zäune einer physischen Organisation des Raumes dienten und jetzt durch Verfahren ersetzt werden, bei denen die Bewegungen der Tiere durch akustische oder elektrische Reize gesteuert werden. Der virtuelle Zaun kann nicht nur optisch nicht wahrgenommen werden, vielmehr steuert und reguliert er Bewegungen, ohne dass man überhaupt um ihn wissen müsste. Und er erweitert seinen Geltungsbereich um Wesen, deren Hegebedürftigkeit sich nicht unmittelbar auf den ersten Blick erschließt: Nicht nur Tierherden, sondern auch Roboterschwärme unterliegen seiner Obhut.¹⁰

Was auffällt, ist die enorme Geschmeidigkeit, mit der sich die Semantik des Pastorats in andere technische Settings übersetzen lässt. Das zeigt die Rede vom elektronischen Hirten, die, was zu-

9 Der Anthropologe Tim Ingold hat, wie in Kapitel II ausgeführt, das Wissen um die frühen Herdenbewirtschaftungsstrategien und ihre materialen Dispositive an den Beginn des Pastoralen gestellt. Siehe Tim Ingold, »Reindeer Economics«, in: *Anthropology Today* 2, 4 (1986), S. 5–10.

10 Siehe dazu Simon O. Obute u. a., »Chemotaxis Based Virtual Fence for Swarm Robots in Unbounded Environments«, in: *Biomimetic and Biohybrid Systems. Living Machines 2019. Lecture Notes in Computer Science* 11556, Cham 2019, S. 216–227 (DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-24741-6_19).

nächst nicht weiter verwunderlich ist, im Kontext virtueller Zäune bei der Viehbewirtschaftung Verwendung findet.¹¹ In der Übertragung des Patronats von einem Personenstand auf nicht weiter spezifizierte Gegenstände (*Ambient Computing*) gelangt man rasch und zielpunktgenau zu den Gegenständen, die das Ambiente ausmachen und denen hier immer wieder nachgespürt wurde: ein smartes Sammelsurium an Tassen und Tellern, Bilderrahmen und Pflanzenschmuck, Essgeschirr und Blumentöpfen, Schubladen und Regenschirmen, Springbrunnen und Datenbäumen, Perücken und Preziosen, Schmuck und Möbeln. Es sind die Dinge des Alltags, *everyday objects*, die eine neue Ordnung begründen, die mit neuen Wahrnehmbarkeiten und Sinnlichkeiten, mit Hintergründigem und Unterschwelligem, mit Gerüchen und Geschmäckern, mit Handgreiflichkeiten und Intuitionen verbunden sind – oder genauer noch: in die die genannten Qualitäten eingelassen sind. Die Vielfalt der Dinge stellt die Pastoralmacht auf ein Prinzip der Universalität. Zum Hirten taugt in einer Lebenswelt, die mit der genealogischen Urszene des Pastorats nur mehr vermittelt und indirekt zu tun hat, potenziell schlicht alles, was sich in irgendeiner Weise mit technischer Smartheit ausstatten, verbinden und vernetzen lässt. Dafür stehen die Listen jener Dinge, die in ihrem Nebeneinanderstellen und in ihrer Häufung auf den ersten Blick nichts verbindet, die keine Gemeinsamkeiten aufweisen und in ihrer bloßen Anführung beinahe beliebig wirken.

In deren Zentrum steht jedoch eine Eigenschaft, die ihr Funktionieren allererst und nahezu exklusiv ermöglicht: ihre Unwahrnehmbarkeit.¹² Von der Semantik des Unmerklichen sind zwei Lesarten betroffen: Zum einen geht es mit den Säumen und Zäunen um den Entzug der unmittelbaren Wahrnehmung. Dieser ist verdichtet im virtuellen Zaun als Prototyp einer genuin eigenen Seinsweise, eines genuin eigenen Existenzraums. Zum anderen geht es um die Din-

11 Siehe dazu Tanusri Bhattacharya u. a., »Behaviour-based Intelligent Power Management of the eShepherd Virtual Fencing Collar for Cattle«, in: *Ubi-Comp '18*, S. 13–16.

12 Vgl. noch einmal Deleuze u. Guattari, »Intensiv-Werden, Tier-Werden, Unwahrnehmbar-Werden«, in: *Texte zur Tiertheorie*, S. 191–215.

ge in der Lebenswelt, jene *everyday objects*, die man zwar sieht, die aber ihre Funktion und die damit verbundenen Lebensspraxen kaschieren, die auf hinreichend Flüssigkeitsaufnahme (*omniscient mug*) oder auf die Sorge um entfernt lebende Angehörige (*Lumi-Touch*) achten. Kurzum: die sich in die Belange des Menschen und der Tiere einmischen, die intervenieren und steuern, regeln und sorgen.

So wird an der Ersetzung von realen durch virtuelle Zäune nicht nur eine Ersetzung einer Infrastrukturmaßnahme durch eine andere sicht- oder verhandelbar. Das heißt, die Ersetzung erschöpft sich nicht in der Substitution einer bestimmten Funktion durch ein virtuelles Verfahren, vielmehr verändert die Virtualisierung die Ausgangskonstellation und positioniert die davon betroffenen Agenten auf eine andere Weise, auf eine spezifische und damit der Intervention des Virtuellen geschuldete Weise neu. So spielt, anders als in den unmittelbaren Konstitutionsverhältnissen bei Ingolds Beschäftigung mit realen Zäunen »der Mensch bei virtuellen Zäunen eine vorge-lagerte Rolle. Er definiert die Zaungrenze anhand von Koordinaten und Geodaten, ist aber bei der direkten Interaktion von virtuellem Zaun und Tier nicht präsent.«¹³ Die Positionierung der Akteure zueinander vollzieht sich unter aktiver Beteiligung von Daten, den Infrastrukturen ihrer Erhebung wie auch ihrer Weiterverarbeitung. Auf der Grundlage eines Netzwerkes unterschiedlicher Daten und deren Prozessierung werden Beteiligung und Nähe, Sichtbarkeit und Distanz, Aktuelles und Potenzielles, Vergangenes und Zukünftiges neu konstellierte.

Fast hat man den Eindruck, als ob das Bild Bensons vom *minimal animal* in eine technisch komplexere Umgebung übersetzt würde, werden doch aus den stochastischen Verteilungen auf dem Papier Operationen im Raum. Dabei ist es gar nicht so sehr von Belang, dass man im Zuge einer smarten und flexiblen Herdenbewirtschaftung die Tiere mittels akustischer und elektrischer Impulse steuern kann – die damit verbundenen Diskussionen um die Zulässigkeit solchen Tuns liegen auf der Hand. Viel wichtiger ist die Tatsache, dass die Tiere ihr Verhalten ändern und dass sich auch im

13 Ina Bolinski, *Von Tierdaten zu Datentieren*, S. 227.

Geflecht aus Menschen und Tieren, Dingen und Pflanzen, Daten und Techniken, Räumen und Zeiten etwas ändert. Denn wenn aufgrund von Digitalisierung und Technisierung Arbeitsabläufe und Sichtbarkeiten neu verteilt werden, dann sind diese Prozesse selbst legitimer Teil der Aufmerksamkeit.

Dieser Vorgang nun ist über den Anlass der zu domestizierenden Nutztiere hinaus verallgemeinerbar. Er betrifft einen Grundzug des Ambienten und all dessen, was sich zu diesem Ambienten fügt. Diese Fügung ist nicht ungerichtet und neutral, sie ist kein beliebiges Konglomerat. Vielmehr und so, als ob sie ein eigenes Telos hätte, zielt sie auf eine Steigerung der Klugheit. Umgebungsintelligenz erobert den Raum und sie kollaboriert mit einem Computing, das sich wieder dem Menschen als Adressaten zuwenden muss. Die Titelgebung einschlägiger Publikationsorgane, etwa des *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* ist dafür symptomatisch.¹⁴ Ebenso einschlägig sind die Maßnahmen der Zurücknahme, die sich in Adjektiven wie *slow, calm, ambient, intimate* oder *affective* manifestieren, mit denen das Computing beschrieben wird. Die Einschränkung des Tempos, die Öffnung der Adressatenkreise und die Preisgabe von Spezialisierung zur Umsetzung von Teilhabe werden dabei umgekehrt flankiert von Maßnahmen, die auf das Intuitive und das Sich-von-selbst-Verstehende setzen, die eine Vorstellung von Natürlichkeit mit Spiel und Leichtigkeit, mit Flüchtigkeit und Spaß, mit Affekt und Emotionalität verbindet. Die Umgebung (und damit die Natur) wird zu einer anderen und sie verändert durch die Macht der sorgenden und besorgten, der dienenden und dezenten Dinge die sozialen Gefüge, die individuellen Praxeologien und damit auch die Selbstbilder der Beteiligten. Das Sein ist zu einer saumlosen Textur unterschiedlicher Existenzen und Existenzweisen verwoben. Zentral für diese Verwebung ist das Prinzip der Unmerklichkeit und des Nicht-Wissens. Dabei spielt das Virtuelle eine eigene und was die Praxeologie angeht durchaus selbstbewusste Rolle: Natur erweist sich auch im Modus der Virtualität als physiologisch wohltuend, trägt es doch zu Regenerationseffekten bei (»Restorative Effects of

14 Zur Verschränkung mit dem Humanismus siehe noch einmal Bardzell u. Bardzell, »Humanistic HCI«, in: *Interactions* 23, 2 (2016), S. 20–29.

Virtual Nature Settings«).¹⁵ Das Virtuelle hat einen Pakt mit dem Leben geschlossen, es wirkt vitalisierend und schonend, konservierend und restaurativ, vorausschauend und nachhaltig. Es zeigt sich um die Natur besorgt und verdoppelt deren Ausdruckweisen, wie in einem Beispiel, bei dem Klang- und Wasserwellen die Grundlage der Interaktion sind (»Capturing Water and Sound Waves to Interact with Virtual Nature«).¹⁶ Es scheut nicht den direkten Vergleich (»Human Connectedness to Nature: Comparison of Natural vs. Virtual Experiences«) und stellt sich einer vermeintlichen Konkurrenz (»Virtual Nature: A Psychologically Beneficial Experience«).¹⁷

- 15 Siehe Valtchanov, Deltcho u. a., »Restorative Effects of Virtual Nature Settings«, in: *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 13, 5 (2010), S. 503–512.
- 16 Siehe dazu etwa Marissa Díaz u. a., »Capturing Water and Sound Waves to Interact with Virtual Nature«, in: *ISMAR '03: Proceedings of the 2nd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, New York 2003 (DOI: 10.1109/ISMAR.2003.1240742).
- 17 Siehe dazu Mary D. Smith u. a., »Human Connectedness to Nature: Comparison of Natural vs. Virtual Experiences«, in: *Innovative Technologies and Learning. ICITL 2018. Lecture Notes in Computer Science* 11003, Cham 2018, S. 215–219, sowie Laura M. Herman u. Jamie Sherman, »Virtual Nature: A Psychologically Beneficial Experience«, in: *Virtual, Augmented and Mixed Reality. Multimodal Interaction. HCII 2019. Lecture Notes in Computer Science* 11574, Cham 2019, S. 441–449.

XV. Dem Natürlichen so nah – durch Technik

Pscheras Erzählung ist als bedrohliche Zeitdiagnose angelegt. Sie variiert ein Set an immer wiederkehrenden Fragen: Wie sollen Kinder, die von Natur nichts verstehen und die keinen emotionalen Bezug zu anderen Lebewesen haben, die Zukunft eines bedrohten Planeten sichern? Wie kommt man unter den Bedingungen einer pathologischen Ferne der Natur wieder nahe? Wie gelingt es, sich ihres generellen Nutzens zu versichern, der außer Frage zu stehen scheint und dessen positive Auswirkungen unter dem Begriff *biophilia* gebündelt werden (eine Haltung, die seit ihrer Formulierung durch den Sozialbiologen Edward O. Wilson (1929–2021) ein Spektrum unterschiedlicher Aufmerksamkeiten und Bewertungen durchlief)?¹

Die Rede von der *Nature Deficit Disorder*, die naturgemäß in einen zivilisationskritischen Unterton verfällt, benennt das Problem und versperrt sich mit ihrer oft rückwärtsgewandten Ausrichtung zugleich einem möglichen, wenngleich auf den ersten Blick kontraintuitiven Lösungsansatz: Dieser liegt nicht in der Abstinenz, sondern in der konsequenten Ausnutzung technischer Medien, also jener Vorrichtungen, die habituell als Hauptschuldige für die Misere der Entfremdung verantwortlich gemacht werden. Zugeschrieben wird die Formulierung *Nature Deficit Disorder* dem amerikanischen Wissenschaftsjournalisten Richard Louv, der mit wohlmeinenden Ratgebern in Erscheinung tritt, die das Technische für das Defizit heranziehen und in einer Neupositionierung zum Technischen zugleich auch einen moderaten Ansatz für die Lösung des Problems

1 Siehe dazu etwa Stephen R. Kellert u. Edward O. Wilson (Hg.), *The Biophilia Hypothesis*, Washington, D.C., 1993, und Eleonora Gullone, »The Biophilia hypothesis and life in the 21st century: Increasing mental health or increasing pathology?«, in: *Journal of Happiness Studies* 1 (2000), S. 293–321.

sehen. Die »letzten Kinder« jedenfalls sind einer Rettung bedürftig (*Last Child in the Woods: Saving Our Children From Nature-Deficit Disorder*).²

So oder so ähnlich ist das Verhältnis von Technik und Natur in den meisten Fällen figuriert. Es wäre gleichermaßen müßig wie wohlfeil, diesen Argumentationszug in seiner Stereotypik nachzuzeichnen und womöglich zu karikieren. Vorläufer dafür gab es schließlich hinreichend. So war der unverhohlene Rousseauismus schon in den Hochzeiten der klassischen Moderne Zielscheibe einer pointierten Polemik.³ Diese meldete sich mit Autoren wie Walter Benjamin, Siegfried Kracauer oder Friedrich Giese zu Wort und erteilte allen zivilisationskritischen Bemühungen, die Natur wieder in ihr Recht zu setzen und den entfremdeten Menschen gar mit ihr zu versöhnen, eine harsche Abfuhr. Versuche, den Zustand technischer Affizierung in irgendeiner Weise annullieren zu wollen, galten ihnen als hoffnungslos unterkomplex, unzeitgemäß oder »echt romantisch«, wie es bei Kracauer heißt.⁴ In ihrer ausgemachten Verknennung der Lage seien entsprechende Bemühungen schlicht zum Scheitern verurteilt. Stattdessen gelte es, die Natur selbst als technisch induzierten Effekt anzuschreiben – die Rede von der zweiten Natur bei Benjamin ist nur ein Beispiel dafür. Was im Folgenden also viel mehr interessiert, ist nicht die Karikatur, sondern exakt

2 Siehe zu dieser Argumentation Richard Louv, *Last Child in the Woods: Saving Our Children From Nature-Deficit Disorder*, Chapel Hill 2005. Der Titel *Nature Principle. Reconnecting with Life in a Virtual Age* verdichtet diesen Zusammenhang nachgerade mustergültig, skandiert er doch den Naturbezug nach Maßgabe technischer Medien, die ganzen Epochen ihr Gepräge verleihen – und er skandiert mit der »Wiederverbindung« die Vorstellung einer als natürlich unterstellten Verbundenheit. Siehe ders., *The Nature Principle. Reconnecting with Life in a Virtual Age*, Chapel Hill 2012 (deutsch als *Das Prinzip Natur. Grünes Leben im digitalen Zeitalter*, Weinheim, Basel 2012).

3 Siehe Christian Thies, »Was ist Rousseauismus?«, in: *Interdisziplinäre Anthropologie*, Wiesbaden 2016, S. 141–164.

4 Siegfried Kracauer, »Das Ornament der Masse«, in: ders., *Der verbotene Blick. Beobachtungen, Analysen, Kritiken*, Leipzig 1992, S. 172–185, hier S. 184. Siehe zu den einschlägigen Positionen Stefan Rieger, *Die Individualität der Medien. Eine Geschichte der Wissenschaften vom Menschen*, Frankfurt a. M. 2001 (v. a. »Das Archiv der Durchformungen«).

die Umkehrung dieser in ihrer kulturellen Sättigung rückwärtsge- wandten Argumentation. Dazu sollen Protagonisten und Schau- plätze in den Blick genommen werden, die in der Technik nicht die Entfernung und Entfremdung von der Natur, sondern eine genuin eigene Zugangsweise zu ihr veranschlagen. (Je nach Zuschnitt und Radikalität in der Argumentation wird dieser Zugang der vielleicht einzige sein, der überhaupt noch zur Verfügung steht.) So wird es möglich, das Verhältnis zur Natur anders zu fassen – etwa, wie in einer Auseinandersetzung mit Louv, die in der Verbindung zur Natur oxymorale Strukturen ausmacht, unter Rückgriff auf die Rhetorik (»Connection with nature is an oxymoron: A political ecology of ›nature-deficit disorder«).⁵

Einer der Protagonisten auf diesem Feld ist der bereits erwähnte Japaner Hill Hiroki Kobayashi. Der umtriebige Forscher und Aktivist untermauert seine technisch vermittelte Zugangsweise nicht nur mit einer Fülle von Beispielen, die mit der Wahl der Bezüge gesellschaftspolitische Brennpunkte wie das Atomreaktorunglück in Fukushima aufgreifen. Auch liefert er eine theoretische Begründung der einzelnen Aktivitäten, die um ein umgreifendes Konzept, in seinem Fall das der *Biosphere*, angelegt ist. Wiederum geht es also um nicht weniger als ums Ganze. Dieser Holismus steht im Zentrum einer eigens betriebenen Verwissenschaftlichung, die Kobayashi im Jahr 2010 als Dissertation vorlegte und mit dieser Dopplung der Performanzen einen Grundzug künstlerischen Forschens sichtbar werden ließ – die Übergängigkeit von Ressorts und deren genuinen Arbeitsweisen.⁶ In einem Beitrag unter dem Titel »Research in Human-Computer-Biosphere Interaction« streicht er die grundsätzliche Möglichkeit des Verhältnisses zwischen Informationstechnologie und Natur heraus: »Current information technology is capable of

5 Siehe Robert Fletcher, »Connection with nature is an oxymoron: A political ecology of ›nature-deficit disorder«, in: *The Journal of Environmental Education* 48, 4 (2017), S. 226–233.

6 Zu solchen Künstlerforschern siehe Sprenger, *Haptik am User Interface*. Prototypisch für diesen Zusammenhang ist die Dissertation des norwegischen Medienkünstlers Ståle Stenslie, *Virtual touch. A study of the use and experience of touch in artistic, multimodal and computer-based environments*, Dissertation, The Oslo School of Architecture and Design 2010.

providing people with the perception of being close to nature and can be used to promote conservation.«⁷

Die Nähe zur Natur und zur Nachhaltigkeit erfolgt in Kobayashis Programmatik daher konsequent nach Maßgabe von Informationstechnologie. So soll in kleidergestützten Interventionen, wie im Fall



Abb. 24

von Kobayashis Projekt *Wearable Forest-Feeling of Belonging to Nature*,⁸ der verlorengegangene Naturbezug aus der Ferne und damit ohne Schaden für die Umwelt hergestellt werden – ein Argumentationszug, der seine Arbeiten wie ein

roter Faden durchzieht. Und selbst in den urbanen Zentren Japans ist die Zugehörigkeit zur Natur im Modus der Vermittlung erfahrbar: »[T]he bioacoustical beauty of nature in its unique aesthetic appeal« wird in Echtzeit zugespielt und an den Hotspots der Entfremdung auf eine Weise präsent, die der Natur nicht abträglich ist und zugleich das für Kobayashi wichtige Argument einer nachhaltigen Zugehörigkeit umsetzt.⁹ »This novel interactive sound system can create a sense of unity between users and a remote soundscape, enabling users to feel a sense of belonging to nature even in the midst of a city.«¹⁰

7 Hiroki Kobayashi, »Research in Human-Computer-Biosphere Interaction«, in: *Leonardo* 48, 2 (2015), S. 186–187, hier S. 186.

8 Siehe ders. u. a., »Wearable Forest-Feeling of Belonging to Nature«, in: *MM '08: Proceedings of the 16th ACM international conference on Multimedia*, New York 2008, S. 1133–1134.

9 Ebd., S. 1133. Siehe auch ders. u. a., »Human Computer Biosphere Interaction: Towards a Sustainable Society«, in: *CHI EA '09*, S. 2509–2518. Das Feld der *playful interfaces* eröffnet auch die Möglichkeit eines *cosmetic computing*. Siehe dazu Christine Dierk u. a., »AlterNail: Ambient, Batteryless, Stateful, Dynamic Displays at your Fingertips«, in: *CHI '17*, S. 6754–6759.

10 Kobayashi u. a., »Wearable Forest-Feeling of Belonging to Nature«, in: *MM '08*, S. 1133. Siehe auch ders. u. Vicki Moulder, »HCI Interventions

Die Umsetzung eines solchen der Natur verpflichteten Interface (*Nature Interface* im Gegensatz zu den eingespielten *Natural User Interfaces* [NUI] aus dem Sektor der HCI) erfolgt im Fall des *Wearable Forest-Feeling of Belonging to Nature* über ein Kleid, das bioakustisch mit dem Leben im Wald interagiert.¹¹ Mikrofone und Lautsprecher, die aus der Ferne bedienbar sind und die sich selbst zuschalten, werden dazu mit einem Netzwerk verbunden. Die Verwendung von *wearables* ist dabei keineswegs zufällig und Effekt einer bloßen Kasuistik. Mit der Wahl eines Kleidungsstückes und der Nutzung smarter Textilien greift Kobayashi gezielt auf die Möglichkeiten des *Wearable Computing* zurück, das seinerseits neben allen nur denkbaren Verwendungszwecken zwischen Selbsttracking, Gesundheitsmonitoring und Kunstinstallation gerade auch den Theorie-sektor in Sachen Medien nachhaltig bestimmt. Mittels semantischer Anleihen an das Textile und unter Ausnutzung der Eigenschaft der Saumlosigkeit werden Medien als nicht mehr herauslösbarer Teil der Umwelt beschreibbar.¹² Die Beispielpalette, mit der Kobayashi das Anliegen seines den Naturbezug sichernden Kleides veranschaulicht, ist jedenfalls eindrucksvoll und beinhaltet neben Formen eines kleidergestützten Ausdrucksverhaltens wie im Fall einer *emotional wardrobe* besondere Kommunikationsstrategien etwa zwischen Familienmitgliedern und entfernt lebenden Angehörigen.¹³ Zum Verlust der Natur, so die untergründige Botschaft, gesellt sich der Verlust sozialer Bande und gemeinschaftsstiftender Routinen.

Bevor man zum Zentrum seiner unkonventionellen Kommunikationstheorie gelangt, tut man gut daran, die nun ihrerseits kulturrespektive zivilisationskritischen Untertöne ebenso auszublenden wie

for Monitoring Environmental Health«, in: *CHI EA '18*, Pap. Nr. D100 (DOI: 10.1145/3170427.3186486).

11 Siehe Kobayashi u. a., »Wearable Forest-Feeling of Belonging to Nature«, in: *MM '08*, S. 1133.

12 Siehe zu den aktuellen Möglichkeiten Stefan Schneegass u. Oliver Amft (Hg.), *Smart Textiles. Fundamentals, Design, and Interaction*, Cham 2017, sowie für die Medientheorie Stefan Rieger, »Anthrophilie. Der Medien neue Kleider«, in: *Das Mitsein der Medien. Prekäre Koexistenzen von Menschen, Maschinen und Algorithmen*, Paderborn 2018, S. 147–173.

13 Siehe Lisa Stead u. a., »The Emotional Wardrobe«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 8, 3–4 (2004), S. 282–290.

die esoterischen Anmutungen, die damit verbunden sind. Dazu zählt neben einer durch Naturbezug herzustellenden *emotional balance* der durch fernöstliches Personal (Buddha) unterstützte Rat zu Gelassenheit und Entschleunigung des Alltags. Jenseits solcher küchenpsychologisierenden Allgemeinplätze liegt dem Ganzen jedenfalls vor allem eine veränderte Vorstellung von Kommunikation zugrunde. Statt auf den gewohnten Ausdruck und Verkehr von Ideen, Gedanken, Vorstellungen, Theorien und Nachrichten durch die entsprechenden Kommunikationsmedien und ihre etablierten Kanäle (und damit ihrer Einschränkung auf die Wahrnehmungsqualitäten des Sehens und Hörens), setzt Kobayashi dezidiert auf das Implizite und auf das, was sich dem sprachlichen Ausdruck und seinen Konventionen entzieht. Dieser Bruch mit einer bestimmten Vorstellung von Kommunikation geht oft mit einer Preisgabe der Verallgemeinerbarkeit der Inhalte einher – befördert also eine Privatisierung und Intimisierung von Kommunikation, wie sie im bisherigen Verlauf immer wieder ihre Rolle spielte und sich in *MemoryReels* für die eigene Erinnerungspolitik, in *intimate objects* für Belange der Liebeskommunikation oder in Schmuckstücken zur Kompensierung von Wahrnehmungsbesonderheiten (*Interactive Jewellery for Deaf Women*) niederschlug.

Das eröffnet Möglichkeiten für den Einsatz und die Verschränkung anderer Sinne. Es sind Szenen, die wie im Fall von *LumiTouch* asymmetrisch angelegt sind, die unterschiedliche Grade der Komplexität und unterschiedliche Grade bewusster Teilhabe erlauben. Situationen aus dem Alltag und weniger die Vorgaben einer allgemeinen Kommunikationstheorie weisen Kobayashi dazu den Weg: »However, in our daily lives, we unconsciously exchange and share a great deal of implicit cue information and non-verbal expression, such as the presence and mood of others, to maintain social relationships.«¹⁴ Diese Verschiebung auf das Unbewusste und Implizite, auf das Selbstverständliche und Intuitive eröffnet Kommunikationen oder Interaktionen, die vom Ort ebenso unabhängig sind wie von der Art der Interagierenden (»a new field of interaction in non-linguistic and non-verbal expression among different species,

14 Kobayashi u. a., »Wearable Forest-Feeling of Belonging to Nature«, in: *MM '08*, S. 1133.

regardless of physical distance«).¹⁵ In eigens geschaffenen Agenten bricht sich das Außersprachliche und Nicht-Deklarative in einem breiten Feld von Anwendungen Bahn.¹⁶ Damit erschließt Kobayashi neue Betätigungsfelder, die das Selbstverständnis der entsprechenden Verwissenschaftlichungen unterlaufen und das Subliminale auf die eigene Agenda setzen.¹⁷

Die korrelativ zu der vor- und außersprachlichen Kommunikation vollzogene Hinwendung zu Formen von Sozialität, etwa der Trend zum technisch induzierten Familiensinn, ist kein Einzelfall, sondern folgt einer eigenen Systematik und integriert dazu die anderen Sinne. Im Zuge dessen verlagert sich die Aufmerksamkeit von Fragen der technischen Umsetzung hin zu sozialen Aspekten der damit einhergehenden Bedeutungskonstitution,¹⁸ geraten also vormalige Urszenen der Familiarität zunehmend in den Blick technischer Substitutionen, ganz so, als ob es Aufgabe der Technik wäre, nicht nur den verloren geglaubten Bezug zur Natur, sondern auch noch den zu brüchig gewordenen, weil räumlich oder anderweitig unter- oder gebrochenen Sozialformen wie der Familie wieder herzustellen. Den Ansatzpunkt dafür bilden Rituale wie die gemeinsam eingenommene Mahlzeit (»Let's have dinner together: evaluate the mediated co-dining experience«), deren Aus-der-Mode-gekommen-Sein als Kollateralschaden moderner Lebensgewohnheiten im Vorfeld

15 Ebd.

16 Siehe etwa Ben Goertzel u. a., »An Integrative Methodology for Teaching Embodied Non-Linguistic Agents, Applied to Virtual Animals in Second Life«, in: *Proceedings of the 2008 conference on Artificial General Intelligence 2008: Proceedings of the First AGI Conference*, New York 2008, S. 161–175.

17 Wieder sind es Überblicksdarstellungen, die den Eindruck des bloß Kasuistischen zerstreuen. Siehe dazu etwa Paolo Negri u. a., »A Review of the Research on Subliminal Techniques for Implicit Interaction in Symbiotic Systems«, in: *Symbiotic Interaction. Symbiotic 2015. Lecture Notes in Computer Science* 8820, Cham 2014, S. 47–58. Siehe ferner Christian Leichsenring, *Subliminal Copresence Systems*, Dissertation, Universität Bielefeld 2014.

18 Siehe Karen A. Cerulo, »Scents and Sensibility: Olfaction, Sense-Making and Meaning Attribution«, in: *American Sociological Review* 83, 2 (2018), S. 361–389.

entsprechender Arbeiten moniert wird. Natürlich wird dabei, wie in solchen Kontexten erwartbar, der förderliche Aspekt der Sozialisierung (*family bondage*) wortreich hervorgehoben und die Vorteile raumunabhängiger Freundschafts- und Familienrituale beschworen – mit Argumenten übrigens, die an anderer Stelle ausgerechnet für die Fernbetreuung von Haustieren bemüht werden.¹⁹ Der virtuelle Tisch wird zum Ort und zum Anlass, der leisten soll, was Richard Louv bezogen auf die Natur als *Reconnecting* beschrieben hat.²⁰ Und er entfesselt neben alten Sozialitäten die Fülle der Sinne. »Having dinner together is undoubtedly a kind of pleasurable experience, which involves various channels for mutual interactions, not only audio, vision and touch, but also smell and taste.«²¹

Die Rede von der gemeinsam eingenommenen Mahlzeit und somit der Teilhabe an Sozialität ist alles andere als metaphorisch zu verstehen. Auch findet sich inzwischen eine Palette von Arbeiten, die sich den technischen Aspekten im Umgang mit virtuellen Nahrungsmitteln verschrieben haben und die deutlich machen, dass es sich bei diesen auf den ersten Blick zunächst belanglos, weil verspielt wirkenden Bei-

19 Siehe dazu Heli Vääätäjä u. a., »Technology for Bonding in Human-Animal Interaction«, in: *ACI2017*, Art. Nr. 20 (DOI: 10.1145/3152130.3152153), sowie dies., »Animal Welfare as a Design Goal in Technology Mediated Human-Animal Interaction«, in: *ACE '14 Workshops*, Art. Nr. 6 (DOI: 10.1145/2693787.2693797).

20 Siehe dazu auch Felix Heidrich u. a., »roomXT: Advanced Video Communication for Joint Dining over a Distance«, in: *2012 6th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth) and Workshops* (2012), S. 211–214 (DOI: 10.4108/icst.pervasivehealth.2012.248679), sowie zum Tisch, der in diversen Szenarien der Virtualität eine regelrechte Renaissance erfährt, Kapitel IX sowie zum *smart table* stellvertretend Philipp Steurer u. Mani Srivastava, »System Design of Smart Table«, in: *Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, 2003 (PerCom 2003)*, S. 473–480 (DOI: 10.1109/PERCOM.2003.1192772), und Shuo Zhang u. Krisztian Balog, »EntiTables: Smart Assistance for Entity-Focused Tables«, in: *SIGIR '17: Proceedings of the 40th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, New York 2017, S. 255–264.

21 Jun Wei u. a., »Let's have dinner together: evaluate the mediated co-dining experience«, in: *ICMI '12: Proceedings of the 14th ACM international conference on Multimodal interaction*, New York 2012, S. 225–228, hier S. 225.

spielen nicht um Ausnahmen und keiner Verallgemeinerbarkeit fähigen Sonderbeispiele handelt.²² Vielmehr gewinnt man den Eindruck, als ob in den technischen Vermittlungen die Konservierung anthropologischer Grundbestände erfolgt – und das mit einer nur schwer zu überschauenden Vehemenz. Essen und Trinken, das Sitzen um den Tisch, der Austausch von Gesten und Gedanken, von Informationen und Handgreiflichkeiten, von Intimitäten und Erinnerungen, von Stimmungen und Befindlichkeiten – all das findet im Virtuellen statt.

Weniger kulinarisch, dafür semiotisch interessant wird dieser Fall mit Blick auf die Assemblage, in der das virtuelle Dinner eingenommen wird. Das System stellt dazu unter anderem ein Tischtuch zur Verfügung, das in der Lage ist, zwischenmenschlicher Wärme oder anderen emotionalen Befindlichkeiten der am Mahl Beteiligten Ausdruck zu verleihen. Darin ähnelt es den abstrakten Systemen synästhetischer oder multisensorischer Kommunikation, wie im Fall von *LumiTouch* oder bestimmten Verfahren, die Kobayashi selbst entworfen hat.²³ Es unterscheidet sich aber auch von ihnen. Denn statt mittels Abstraktion einer emotiven Privatsprache Raum zu geben, werden auf den Tischtüchern lediglich vorgefertigte Versatzstücke verwendet: Es sind konkret Emoticons, die als ornamentale Unterfütterung mit am Tisch sitzen und eine entsprechend heimelige Atmosphäre befördern sollen. Damit zeigt sich, dass selbst unscheinbare Versatzstücke wie das Tischtuch von ihrer reinen Ornamentik gelöst und als smartes Ausdrucksmedium oder direkt als Interface benutzt werden, ja: Nichts, was nicht Teil des Wohnens und damit Teil des Ambients ist, dient nicht zugleich auch als ein Medium. »In the near future, we also expect that meeting room tables and walls will act as computer displays. Eventually, virtually all the surfaces of the architectural space will function as computer displays.«²⁴

22 Siehe dazu Stefan Rieger, »Virtuelles Sushi«, in: Friedrich Balke, Natalie Binczek, Maren Haffke, Simon Rothöhler (Hg.), *Exzess und Entzug. Ferres vor Gursky, Ferres vor Immendorff*, Leipzig 2020, S. 53–56.

23 Siehe Petra Sundström u. a., »eMoto: Affectively involving both body and mind«, in: *CHI EA '05*, S. 2005–2008. Dort werden unter Verwendung entsprechender Muster *affective loops* hergestellt.

24 Jun Rekimoto u. Masanori Saitoh, »Augmented Surfaces: A Spatially Continuous Work Space for Hybrid Computing Environments«, in: *CHI '99*:

Virtualität wird im Zuge dessen zum Schauplatz und Verhandlungsort von Normalität – ein Befund, der sich von den Verheißungen von Alterität und Besonderheit zu Beginn der Entwicklungsgeschichte entsprechender Techniken deutlich abhebt. Um es beim Kulturthema Essen zu belassen: In einem Verfahren, bei dem an einem magnetischen Tisch mit magnetisierten Nahrungsmitteln und unter Zuhilfenahme von Besteck wie im Realen hantiert werden soll, wird die Erfahrung von Schwerkraft beim Essen mit gehörigem Aufwand simuliert. Das Angebot umfasst dabei nicht nur den Umgang mit virtuellen Cocktails (»Vocktail: A Virtual Cocktail for Pairing Digital Taste, Smell, and Color Sensations«), Limonaden (»Virtual Lemonade: Let’s Teleport Your Lemonade!«) sowie der Besonderheit einer bestimmten Rezeptionsform von Flüssigkeiten geschuldeter Interfaces – dem Strohhalm.²⁵ Sogar nicht flüssige Varianten wie ein Lollipop gelangen im Virtuellen zum Einsatz – auch wenn das Endprodukt unter dem Titel des Digitalen (*Digital Lollipop*) firmiert.²⁶ Zu beobachten ist dabei nicht nur ein neuer, auf Verzehr angelegter Schnittstellentypus, das so genannte *Edible Interface*, sondern auch eine Verschränkung unterschiedlicher Zuständigkeitsbereiche und Betätigungsfelder, die sich in der Rede von der *Gastroludology* verdichtet und damit einmal mehr dem Spielerischen Rechnung trägt. (Der sanktionierende Allgemeinplatz, bei Tisch und überhaupt mit

Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems, New York 1999, S. 378–385, hier S. 378.

- 25 Siehe Nimesha Ranasinghe u. a., »Vocktail: A Virtual Cocktail for Pairing Digital Taste, Smell, and Color Sensations«, in: *MM ’17: Proceedings of the 25th ACM international conference on Multimedia*, New York 2017, S. 1139–1147, ders. u. a., »Virtual Lemonade: Let’s Teleport Your Lemonade!«, in: *TEI ’17: Proceedings of the Eleventh International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2017, S. 183–190, sowie Yuki Hashimoto u. a., »Straw-like user interface: virtual experience of the sensation of drinking using a straw«, in: *ACE ’06*, S. 242–243.
- 26 Siehe dazu Nimesha Ranasinghe u. Ellen Yi-Luen Do, »Digital Lollipop: Studying Electrical Stimulation on the Human Tongue to Simulate Taste Sensations«, in: *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications* 13, 1 (2016), Art. Nr. 5 (DOI: 10.1145/2996462).

dem Essen nicht zu spielen, hat so seine Gültigkeit verloren.²⁷⁾ Auch darüber hinaus bringt die Allianz des Kulinarischen mit dem Technischen immer wieder ganz eigene Sprachfrüchte auf den Tisch – etwa die *Cornucopia* als Bezeichnung für ein zeitgemäßes Gastronomiekonzept.²⁸ Und wie zahlreiche Interventionen zeigen, wird der Essvorgang selbst zum Gegenstand unterschiedlicher Überwachungen (*EarBit*) und Sinnesoffensiven (*SoundBites*).²⁹

Eine Grunderfahrung zwischen Virtuellem und Realem (das Funktionieren der sozialen Erfahrung, das Verspüren von Intimität im Modus taktiler und/oder haptischer Nähe) macht sich schließlich ausgerechnet im Umgang mit einem noch dazu eingeschränkt tauglichen Möbelstück fest:³⁰ *Wobbly Table*, ein Tisch, der wackelt und der im Modus des Wackelns die an ihm Sitzenden zu unmerklichen Aus Handlungsprozessen nötigt, wird zum Mediator einer gesteigerten sozialen Erfahrung – und er wird als *Real-Virtual Table* zum Schauplatz einer Übergängigkeit, die zugleich Grundzüge von Sozialität, von Kommunikation und von Partizipation verhandelt, die nur schwerlich mit dem zu beschreiben sind, was Kobayashi gleichermaßen pauschal

27 Siehe Yoram Chisik u. a., »Gastronomy Meets Ludology: Towards a Definition of What it Means to Play with Your (Digital) Food«, in: *CHI PLAY '18 Extended Abstracts: Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts*, New York 2018, S. 155–168, sowie Jun Wei u. a., »FoodGenie: Play with your Food. Edible Interface for Communication and Entertainment«, in: *SA '11: SIGGRAPH Asia 2011 Emerging Technologies*, New York 2011, Art. Nr. 23 (DOI: 10.1145/2073370.2073392).

28 Siehe etwa Amit Zoran u. Marcelo Coelho, »Cornucopia: The Concept of Digital Gastronomy«, in: *Leonardo* 44, 5 (2011), S. 425–431.

29 Siehe Charles Spence u. a., »Sound bites«. Auditory contributions to the perception and consumption of food and drink«, in: *Art and the Senses*, Oxford 2011, S. 208–237, sowie Abdelkareem Bedri u. a., »EarBit: Using Wearable Sensors to Detect Eating Episodes in Unconstrained Environments«, in: *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies* 1, 3 (2017) (DOI: 10.1145/3130902).

30 Zu weiteren Beispielen einer solchen technisch vermittelten Intimkommunikation siehe die Arbeit von Sprenger, *Haptik am User Interface*. Er verweist etwa auf das Projekt *Tactilu* der polnischen Gruppe *PanGenerator*.

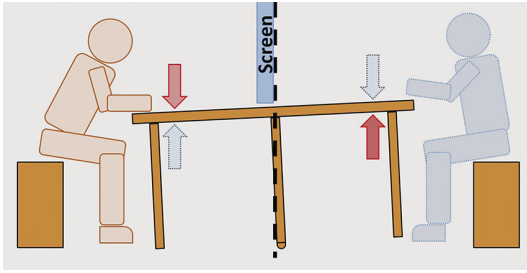


Abb. 25

wie despektierlich das Außersprachliche (*linguistic*) nennt.³¹ Wieder sind es also jene *cues* und das, was mit dem Eigenschaftswort *subtle* qualifiziert wird,

die eine andere Form des Austauschs begründen.³² Es sei in diesem Zusammenhang auch an die *mindless plates* erinnert, mit denen die Wahrnehmung dessen, was sich auf dem Teller befindet, unbewusst gesteuert wird. Die Sensibilisierung für die Beladung von Oberflächen im Allgemeinen und von Tischen (und Tellern) im Besonderen taugt zur Bereitstellung von Kontextwissen und wird von den Schauplätzen der industriellen Fertigung in die Wohnräume und in den Umgang mit Alltagsgegenständen verlagert.³³

Der um seine Stabilität gebrachte Tisch jedenfalls taugt als sichtbar gewordenes Argument gegen die eingangs skizzierte Position Richard Louvs. Denn statt das Virtuelle gegen das Reale auszuspielen, statt also ein *reconnecting* mit der durch Virtualität verloren geglaubten Natur als emphatischen Inbegriff des Realen zu betreiben, findet

31 Siehe Myungho Lee u. a., »The Wobbly Table: Increased Social Presence via Subtle Incidental Movement of a Real-Virtual Table«, in: *2016 IEEE Virtual Reality (VR)* (2016), S. 11–17 (DOI: 10.1109/VR.2016.7504683).

32 Solche Erfahrungen, die gerade im Modus ihres Entzugs stattfinden, suchen sich auch andere Orte und Anlässe. Einer davon ist neben dem Tisch ein weiteres, scheinbar unscheinbares Requisite des Alltags, nämlich der Fahrstuhl. Dieser ist für den Umgang mit Schwerkraft nachgerade prädestiniert. In der Vereinzelung einer schnöden Zelle zur Beförderung von Fahrgästen in der Vertikalen findet die Erfahrung der Unmerklichkeit ihre mustergültige Verkörperung. Siehe Rebekah Rousi, »The experience of no experience. Elevator UX and the role of unconscious experience«, in: *AcademicMindTrek '13: Proceedings of International Conference on Making Sense of Converging Media*, New York 2013, S. 289–292.

33 Siehe dazu Albrecht Schmidt u. a., »Context Acquisition Based on Load Sensing«, in: *UbiComp '02: Proceedings of the 4th international conference on Ubiquitous Computing*, New York 2002, S. 333–350.

im Modus des Virtuellen eine Art von *connecting* (oder von *pairing*, wie es in einem der Texte über die Erfahrung technisch vermittelter Geschmäcker heißt) statt, das im Selbstverständnis der Betreiber sogar als gesteigert beschrieben werden kann. Anders und mit dem Untertitel »Increased Social Presence via Subtle Incidental Movement of a Real-Virtual Table« gesagt: Nicht ein Verlust, sondern eine Form der Bereicherung ist für diese Art der Verbindung kennzeichnend. Der wacklige Tisch wird somit zum Emblem und auf eine bestimmte Weise auch zum Medium der Partizipation. Dabei wird der Begriff der Partizipation doppelt eingesetzt: Zum einen für das, was zwischen den Seinsarten passiert und im Modus einer nicht linguistischen, sondern alternativ dazu zu beschreibenden Kommunikation den Kreis der daran Beteiligten erweitert. Zum anderen taugt er zur Beschreibung dessen, was sich zwischen den Seinsmodalitäten des Realen und des Virtuellen ereignet. Beide Formen sind, wie noch zu zeigen sein wird, ihrerseits miteinander verschränkt. Das hat Folgen sowohl für eine darauf ausgerichtete Psychologie der Gemeinschaftsstiftung im Virtuellen und für Strategien, die das befördern sollen.³⁴ Die Übergängigkeit wird zur Herausforderung für das Design.³⁵

Im Übergangsbereich von Realem und Virtuellen werden Nähe und Intimität, werden Kontakt und Unmittelbarkeit in neue Konstellationen gebracht. Diese setzen am Körper an und setzen diesen in Szene: Das betrifft die Modalitäten seiner Wahrnehmungen und die ihr geschuldete Fülle seiner Praxeologien. Wie bauernschlau und realitätsnah diese zum Teil umgesetzt werden, zeigt ein Beispiel, das die Zubereitung einer Mahlzeit zur Therapie bei Dauerschmerzpatienten empfiehlt. Dabei wird der vorbereitende Gang in den virtuellen Garten zum Exerzitium realer und dem eigenen Befinden zuträglicher Körperbewegungen – vom Bücken beim Herausziehen von Karotten aus dem Erdboden bis hin zu den Streckbewegungen

34 Siehe Jumin Lee u. Ayoung Suh, »How do virtual community members develop psychological ownership and what are the effects of psychological ownership in virtual communities?«, in: *Computers in Human Behavior* 45, (2015), S. 382–391.

35 Siehe stellvertretend Jan vom Brocke u. a. (Hg.), *Design Science at the Intersection of Physical and Virtual Design. DESRIST 2013. Lecture Notes in Computer Science* 7939, Berlin, Heidelberg 2013.

beim Pflücken von Äpfeln wird ein gymnastisches Repertoire heilpädagogisch wertvoller Übungen durchlaufen.³⁶

Zudem und immer wieder wird in solchen Kontexten eine weitere Naturalisierungsgeste bemüht, die in den Entwicklungen von Computerschnittstellen und vorrangig mit Blick auf deren Akzeptanz als feste Größe gehandelt wird – auch oder wenn sie an einem ganz anderen Ort Verwendung findet. Ihr sind nicht nur eigene Interfacesparten gewidmet wie die sogenannten *Ecological Interfaces*, Schnittstellen, die vor allem bei der Steuerung technischer Großanlagen Verwendung finden (Atomkraftwerke, Kriegsschiffe) und die keinen Hehl daraus machen, dass die menschlichen Benutzer ob der Fülle der zur Verfügung stehenden Daten an Verarbeitungsgrenzen stoßen.³⁷ Weil Menschen ihre Ausstattung nicht beliebig vervielfältigen könnten, so heißt es dort mit Blick auf die aktuelle Verfasstheit des Menschen, müsse sich der Anzeigenbetrieb den natürlichen Gegebenheiten anpassen und Komplexität reduzieren.

Wie es aus dem Umfeld der militärischen Beforschung des Verhältnisses von Psychologie und Design, dem umtriebigen *U. S. Naval Research Laboratory* heißt, hat der Mensch mit seiner organischen Ausstattung keine Chance, mit der Komplexität der technischen Entwicklung überhaupt annähernd Schritt zu halten.³⁸ An seinem Kör-

36 Siehe Monique Tabak u. a., »Dinner is ready!<: Virtual Reality Assisted Training for Chronic Pain Rehabilitation«, in: *CHI PLAY '17 Extended Abstracts: Extended Abstracts Publication of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, New York 2017, S. 283–289.

37 Siehe Kim J. Vicente u. Jens Rasmussen, »Ecological Interface Design: Theoretical foundations«, in: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 22, 4 (1992), S. 589–606 (DOI: 10.1109/21.156574). Siehe dazu allgemein Catherine Burns u. John R. Hajdukiewicz, *Ecological Interface Design*, Boca Raton 2004, sowie zum Ungenügen eines Einzelsinnes Randall J. Mumaw u. a., »There Is More to Monitoring a Nuclear Power Plant than Meets the Eye«, in: *Human Factors* 42, 1 (2000), S. 36–55. Zu einer ökologischen Ausrichtung von Interface und Display siehe Elaine M. Huang u. a., »Displays in the Wild: Understanding the Dynamics and Evolution of a Display Ecology«, in: *Pervasive Computing. Pervasive 2006. Lecture Notes in Computer Science* 3968, Berlin, Heidelberg 2006, S. 321–336.

38 Siehe dazu John G. Darley, »Psychology and the Office of Naval Research: A decade of development«, in: *American Psychologist* 12 (1957), S. 305–323.

per wird ein Mangel sichtbar und mit diesem, was der Kulturtheoretiker Günther Anders (1902–1992) anlässlich der Antiquiertheit des Menschen als dessen prometheische Scham beschrieben hat.³⁹ Doch wie defizitär der Körper in der Umwelt von Medien wirklich geworden ist, zeigt eine wundersame Formulierung aus dem Jahr 1957. Erhoben wird dieser Befund zum Nachteil des Menschen mit Blick auf die spezifischen Medientechniken und Apparaturen sowie die damit verbundenen Anforderungen, die mit der Entwicklung einer veränderten technischen Kriegsführung seit dem Zweiten Weltkrieg einhergehen. Die technischen Apparaturen stellen den Körper so sehr infrage, dass eine Allianz mit der Psychologie unumgänglich geworden ist:

Previous to this time, the only role played by psychologists relative to military mechanisms was that of doing research and giving advice on the selection and training of the operators. However, very early in the war, it became apparent that these Procrustean attempts to fit the man to the machine were not enough. Regardless of how much he could be stretched by training or pared down through selection, there were still many military equipments which the man just could not be moulded to fit. They required of him too many hands, too many feet, or in the case of some of the more complex devices, too many heads.⁴⁰

Dieser eklatante Hand-, Fuß- und Kopfmangel leistet einem Nachdenken über Schnittstellen Vorschub, im Zuge dessen mit dem Multitasking ein kulturell tief verwurzelter Topos der Leistungssteigerung und mit diesem eine eigene Bildgebung aufscheint.⁴¹ So findet im Optimierungsgeschäft die Ikonografie des vielgliedrigen Kraken ihren Platz. Der Tintenfisch stellt durch seinen Körperbau eine Alternative zur Verfügung, die dem konstatierten Mangel an Glied-

39 Siehe Günther Anders, *Die Antiquiertheit des Menschen. Bd. 1: Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution*, München 1983.

40 Franklin V. Taylor, »Psychology and the Design of Machines«, in: *American Psychologist* 12 (1957), S. 249–258, hier S. 249.

41 Siehe dazu Stefan Rieger, *Multitasking. Zur Ökonomie der Spaltung*, Berlin 2012.

maßen entgeht. Andere Lösungsansätze wiederum bedienen sich anderer Sinne und Sinnlichkeiten. So wird in einem entsprechenden Vorschlag zur Schnittstellengestaltung aus dem Jahr 2018 auf die Restwärme des Atems zurückgegriffen, um so die Hände aus dem Spiel zu nehmen und für andere Belange vorzuhalten: »Hands-Free Interface Using Breath Residual Heat«. Zu diesem Zweck wird die Atemluft zur kontrollierten Steuerung mit einer Art Strohhalm auf bestimmte Stellen von einer mittels Wärmebildkamera observierten Oberfläche gerichtet und auf diese Weise Interaktion ermöglicht.⁴² Und wieder andere Ansätze setzen auf die Möglichkeit der Substitution und setzen Füße an die Stelle von Händen. So heißt es programmatisch in einem dieser Vorgehensweise verpflichteten Text: »The foot is an underutilised resource as an interaction tool or peripheral manipulator.«⁴³ Pragmatisch führt das zu einer Indienstnahme der Füße für Tätigkeiten, die sonst den Händen vorbehalten waren – wie in einem Vorschlag zur fußbasierten Interaktion mit Computersystemen beim Operieren.⁴⁴

Im zivilen Bereich wird diese Rückführung, wie bereits angedeutet, an technischen Großanlagen wie Atomkraftwerken verhandelt, die ob ihrer Komplexität zum Schauplatz einer systemischen Überforderung bei den sie Bedienenden werden. Jedenfalls reicht die Adressierung des Sehsinnes alleine nicht aus, um den Anforderungen einer solchen Anlage gerecht zu werden: »There Is More to Monitoring a Nuclear Power Plant than Meets the Eye«.⁴⁵ So zwingt

42 Siehe dazu Kanghoon Lee u. a., »Hands-Free Interface Using Breath Residual Heat«, in: *Human Interface and the Management of Information. Interaction, Visualization, and Analytics. HIMI 2018. Lecture Notes in Computer Science* 10904, Cham 2018, S. 204–217.

43 Daniel Horodniczy u. Jeremy R. Cooperstock, »Free the Hands! Enhanced Target Selection via a Variable-Friction Shoe«. *CHI '17*, S. 255–259, hier S. 255.

44 Siehe dazu Till Fitzke u. a., »Fußbasierte Interaktion mit Computersystemen im Operationssaal«, in: *CURAC 2015. 14. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie: Tagungsband* (2015), S. 49–54.

45 Siehe Burns u. Hajdukiewicz, *Ecological Interface Design*. Zum Ungenügen eines Einzelsinnes Mumaw u. a., »There Is More to Monitoring a Nuclear Power Plant than Meets the Eye«, in: *Human Factors* 42, 1 (2000), S. 36–55.

das Versagen eines Einzelsinnes auch dort zu Überlegungen, die alternative Formen der Darstellung favorisieren. Ihnen unterliegt auch der Trend zur *Eco-Visualization* – wie es in einem Beispiel heißt, das sich der Bildgebung durch Korallen verschrieben hat, um auf diese Weise für die Belange des Ambienten zu sensibilisieren (und die Nähe zur Technik zu kaschieren).⁴⁶ Darüber hinaus finden auch selbstreflexive Kapriolen innerhalb der Bemühungen um andere Daten und im Rahmen alternativer Datendarstellung ihren Ort – etwa dort, wo die Ökologie nicht nur metaphorisch betroffen und belangt wird, wie im Fall von Darstellungen, die dem ökologisch bewussten Verbrauch von Wasser und Energie gelten und die, wie etwa die Dissertation *Combining art and technology to reduce energy consumption* der Medienkünstlerin Tiffany Holmes, konsequent auf die Verschränkung von Wissenschaft und Kunst setzen. Andere Daten gehen mit einer Veränderung des eigenen Verhaltens einher. Wiederum andere Daten helfen Ressourcen einsparen.⁴⁷

Diese Anschlüsse sind nicht zufällig, sondern folgen strategischen Vorgaben, die gerade auf dem Feld einer Kommunikation zwischen den Arten maßgeblich werden – in einer Bewegung, die auf dem Schauplatz einer sonst auf Steigerung angelegten Entwicklung genau gegenläufig ausgerichtet ist. Ihren für unsere Kultur sinnfälligen Ausdruck findet diese Steigerung in Zahlen. Ob die Taktraten von Prozessoren oder die Vervielfältigungslogik von Computerspeichern, für die es mit dem Mooreschen Gesetz gar eine eigene Formalisierung gibt, immer deuten die Verläufe steil nach oben. Es war einem frühen Text Friedrich Kittlers, »Über romantische Datenverarbeitung«, vorbehalten, die Verlaufsform solcher Kurven und Gra-

46 Siehe Tanyoung Kim u. a., »Designing for Persuasion: Toward Ambient Eco-Visualization for Awareness«, in: *Persuasive Technology. PERSUASIVE 2010. Lecture Notes in Computer Science* 6137, Berlin, Heidelberg 2010, S. 106–116.

47 Siehe dazu Yu-Min Fang u. Meng-Shien Sun, »Applying eco-visualisations of different interface formats to evoke sustainable behaviours towards household water saving«, in: *Behaviour & Information Technology* 35, 9 (2016), S. 748–757, und Tiffany Holmes, *Eco-visualisation: Combining art and technology to reduce energy consumption*, Dissertation, University of Plymouth 2009.

phen selbst zum Gegenstand einer Steigerungsgeschichte zu machen, die anlässlich des Buchdrucks und des Buchmarkts zwischen einem linearen und einem exponentiellen Wachstum unterscheidet.⁴⁸ Dieses quantitative Moment dominiert den Blick auf Medien und so wird das Erfolgsnarrativ in Form von Zahlen erzähl- und anschreibbar – als Geschichte eines unablässigen Erfolgs. Die oben beispielhaft aufgezeigte Unterbrechung des Erfolgsnarrativs durch die Unterschreitung technisch möglicher Komplexität ist umso bemerkenswerter, weil sie mit der strategischen Positionierung bestimmter und nicht nur menschlicher Agenten einhergeht: Im Modus der Reduktion überschreitet Partizipation die Artengrenzen.

Der Komplexitätsabbau spielt nicht nur bei der Steuerung und Überwachung technischer Großanlagen eine Rolle, bei denen technische Komplexität zur strukturellen Überforderung von Standardnormalnutzern führt. Im Zuge dieser Überforderungen geraten eben auch situationsbedingte Beeinträchtigungen systematisch in den Blick der Wissenschaft und werden unter der Formel SIID (*situationally induced impairments and disabilities*) auch für den Designbereich entdeckt.⁴⁹ In einem Rückblick auf die Entstehungsgeschichte der Formel SIID verweist Jacob O. Wobbrock, einer der maßgeblich mit dem Befund befassten Wissenschaftler, dass schon sehr einfach gehaltene Außenfaktoren in der Lage sind, die alltägliche Handlungsfähigkeit zu beeinträchtigen, auf einen Text, der zentrale Aspekte aktueller Medientheorie (und damit des Medienalltags) berührt: »When Computers Fade: Pervasive Computing and Situationally-Induced Impairments and Disabilities«, mit dem das Akronym SIID im Jahr 2003 Kontur gewinnt.⁵⁰ »The way situations affect our abilities has become known in the accessibility community as ›situationally

48 Siehe dazu Friedrich Kittler, »Über romantische Datenverarbeitung«, in: *Die Aktualität der Frühromantik*, Paderborn, 1987, S. 127–140.

49 Siehe Jacob O. Wobbrock u. a., »Ability-Based Design: Concept, Principles and Examples«, in: *ACM Transactions on Accessible Computing* 3, 3 (2011), Art. Nr. 9 (DOI: 10.1145/1952383.1952384).

50 Siehe Andrew Sears u. a., »When Computers Fade: Pervasive Computing and Situationally-Induced Impairments and Disabilities«, in: *Human – Computer Interaction: Theory and Practice (Part II)*, Mahwah, London 2003, S. 1298–1302.

induced impairments and disabilities,« or »SIIDs.« Andrew Sears and Mark Young were the first to coin this term.«⁵¹

Situationen, die den Gebrauch der Hände erschweren und somit dem gleichkommen, was man politisch unkorrekt als Teilzeitbehinderung beschreiben könnte, sind so vielfältig wie der Alltag reich an Gelegenheiten. Merkbar werden sie im Moment konfligierender Tätigkeiten (z. B. *carrying luggage*), durch die Anforderungen der Mobilität (Radfahren), durch das Tragen von Handschuhen oder durch niedrige Temperaturen. So vielfältig scheint das Problem der unzuhandenen, weil anderweitig okkupierten oder widerspenstig gemachten Hände, dass eine Plethora von Forschungen im Namen der von anderen Aufgaben emanzipierten Gliedmaßen handelt. Das *Hands-free* steht für die Kasuistik einer jedes mögliche Detailanliegen berücksichtigenden Designoffensive – ob für Kompensationsbemühungen bei Blinden, Tauben oder Taubblinden oder für die Optimierung von Astronauten oder Soldaten, die im Weltraum oder im Kriegseinsatz die Hände möglichst frei haben sollten, sogar Varianten einer nomadischen Datenverarbeitung während des Gehens finden anlässlich der Unzugänglichkeit der Hände eigens Beachtung.⁵² Die situationellen Besonderheiten werden nicht nur Gegenstand aufwendiger Systematiken und von den Theoretikern des SIID nach den Kategorien »Behavioral«, »Environmental«, »Attentional«, »Affective«, »Social« und »Technological« unterschieden, sie werden zudem positioniert zwischen nicht-situationellen Faktoren.⁵³

51 Jacob O. Wobbrock, *Situationally Aware Mobile Devices for Overcoming Situational Impairments*, in: *University of Washington*, [faculty.washington.edu/wobbrock/pubs/eics-19.02.pdf], letzter Zugriff: 14. Oktober 2019.

52 Siehe Min Lin u. a., »How do people tap when walking? An empirical investigation of nomadic data entry«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 65 (2007), S. 759–769.

53 Dabei findet eine sachdienliche Positionierung gegenüber nicht-situationellen Einschränkungen statt, die mit ihren Differenzierungen – etwa zwischen *handicap*, *impairment* und *disability* – den Vorwurf eines allzu leichtfertigen Umgangs mit solchen Kategorien zu entkräften sucht. Siehe dazu Jacob O. Wobbrock, »Situationally-Induced Impairments and Disabilities«, in: *Web Accessibility. A Foundation for Research*, London 2019, S. 59–92.

Neben allen Designoffensiven, die solchen Beeinträchtigungen begegnen und die dabei den veränderten Nutzungsbedingungen bei der Gestaltung Rechnung tragen, liegt der Zielpunkt in Gerätschaften, die eine bewusste Aufmerksamkeit auf die Spezifik solcher Situationen richten und zu deren Behebung beitragen.⁵⁴ Einmal mehr macht sich auf diese Weise ein Technopaternalismus breit, im Zuge dessen die Sorge um die Nutzer an die Geräte delegiert wird und deren Gestaltung bestimmt. Achtsamkeit und Bewusstheit haussen fortan in den Gegenständen des Alltags. Unaufdringlich und bedacht, umsichtig und unsichtbar, behutsam und sacht, still und saumlos, um es noch einmal in der Begrifflichkeit der Medientheorie zu beschreiben, vollziehen sie in der Assemblage anderer Dinge ihr Werk.

Die Geste der Reduktion trägt jedoch auch individuellen Besonderheiten und asymmetrischen Situationen Rechnung. Und dabei spielt es keine Rolle, ob entsprechende Asymmetrien technisch hergestellt werden und unterschiedliche Formen der Befähigung oder des Entzugs von Fähigkeiten zum Gegenstand haben – etwa in Virtual-Reality-Anordnungen, die entsprechende Einschränkungen kurzerhand simulieren, wie im Fall einer »Reverse Disability Simulation in a Virtual Environment«.⁵⁵ Das nun lenkt den Blick auf andere Kommunikationspartner und bringt unter anderem Kinder und Tiere als natürliche Agenten einer sachdienlichen Komplexitätsreduktion in Stellung. Zugleich ist die Aufmerksamkeit auf Schauplätze und Anlässe gerichtet, an und bei denen eingeschränkte Kommunikationsfähigkeit nicht Entwicklungsstufen entspricht, sondern einem Abbau bestimmter Leistungen geschuldet ist – etwa bedingt durch Alterungsprozesse und Krankheit, aber eben auch im Zuge einer ausgesprochenen Programmatik für einen anderen Technikumgang,

54 Siehe ders., »Situationally aware mobile devices for overcoming situational impairments«, in: *EICS '19: Proceedings of the ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems*, New York 2019, Art. Nr. 1 (DOI: 10.1145/3319499.3330292).

55 Siehe dazu Tanvir I. Chowdhury, »Towards Reverse Disability Simulation in a Virtual Environment«, in: *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)* (2018), S. 803–804 (DOI: 10.1109/VR.2018.8446146).

der seine Verdichtung in Formeln wie der *slow technology* findet.⁵⁶ Situationen wie die am Krankenbett setzen auf Symmetrie zielende Kommunikationsszenarien außer Kraft und werden so zur Herausforderung für alternative Modelle des Austauschs.

Die Relevanz einer Interaktion bei nicht vollständigem Bewusstsein erschließt sich mit Müdigkeit, Schläfrigkeit oder ähnlich in ihrer kognitiven Komplexität eingeschränkten Phänomenen eigene Aufmerksamkeiten und befördert die Entwicklung jeweiliger Interfaces. Selbst der Traum findet dabei Berücksichtigung. Unter dem Titel »Dormio: Interfacing with Dreams« werden Spielarten des Umgangs mit Bewusstheit sicht- und handhabbar – in Form einer regelrechten Skala. »During sleep onset, a window of opportunity arises in the form of Hypnagogia, a semi-lucid sleep state where we begin dreaming before we fall fully unconscious. To access this state, we developed Dormio, the first interactive interface for sleep, designed for use across levels of consciousness.«⁵⁷ Und wie in einem Lehrstück zur Annäherung an das Unbewusste wird sogar ein veritabler *Pillow-Talk* zum zwang- und saumlosen Umgang mit sich selbst arrangiert: Die Annäherung an den Traum erfolgt im Modus des Unobstrusiven und unter Verwendung haushaltstauglicher Gegenstände.⁵⁸

Verfahren, die auf solche Alternativen zum konventionellen Austausch abzielen, werden, wie ja an Kobayashi ersichtlich, in einer diffusen Gemengelage aus künstlerischer Installation und praktischen Anwendungsbemühungen entwickelt, verfeinert und in andere Kontexte übertragen. Und bei aller phänotypischen Vielfalt und der Notwendigkeit von Differenzierung in der Betrachtung gibt es dabei stets eine gemeinsame Fluchtlinie: Diese liegt in der Erschließung weiterer, die Komplexität reduzierender Sinneskanäle. Das holistische Konzept eines ganzen Körpers mit der Multisensorik dessen, was diesem Körper eigen und möglich ist, bildet in letzter

56 Siehe dazu noch einmal Fass, »Designing For Slow Technology«, in: *DIS '12*, oder Lars Hallnäs u. Johan Redström, »Slow Technology – Designing for Reflection«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 5, 3 (2001), S. 201–212.

57 Adam Haar Horowitz u. a., »Dormio: Interfacing with Dreams«, in: *CHI EA '18*.

58 Siehe dazu Edwina Portocarrero u. a., »Pillow-Talk: Seamless Interface for Dream Priming, Recalling and Playback«, in: *TEI '11*, S. 269–272.

Instanz die Schnittstelle zur Technik.⁵⁹ In dieser Bewegung ist der Körper zur Umwelt der Technik geworden und damit eine deutliche Absetzung zu einer Medientheorie der Extension, der Erweiterung und der unbewussten Organprojektion vollzogen. Das geschieht zum Teil unterschwellig, weil in einer kleinmaschigen Betriebsamkeit einzelner Produkte, und zum Teil durchaus explizit in den weit gespannten Entwürfen entsprechender Programmschriften.

Um dabei einem Missverständnis vorzubeugen: Diese Bewegung und das Positionieren neuer Agenten ist keine Geste der Technikverweigerung, sondern eine ihrer subtilen Optimierung – allerdings unter Zuhilfenahme anderer als der sonst gewohnten Vorgehensweisen. Ihr Schauplatz ist daher nicht, wie es der Blick auf Kinder und Kätzchen als Agenten der Schnittstellenoptimierung vielleicht nahelegen könnte, ein rousseauistisches Residuum technischer Unbelecktheit, sondern das Zentrum einer künftigen Technik selbst. Es ist ein Grundzug dieser Bewegung, dass im Zeichen des Partizipatorischen eine Ausdifferenzierung der Benutzer stattfindet: Um deren Besonderheiten adäquat berücksichtigen zu können, wird eine Neuausrichtung etablierter Modellierungen von Kommunikation notwendig. Statt einer Orientierung an den quantifizierbaren Aspekten wie der Kapazität von Kanälen finden kommunikationswissenschaftlich nur schwer zu erfassende Tatbestände wie das Lachen Beachtung.⁶⁰ Eine besondere Rolle kommt dabei auch Gegenständen

59 Dabei kommt es zu eigenwilligen Konstellationen, die sich auf ihre Weise von klassischen Formen der Kodierung und ihrer Visualisierung in so genannten Signalbäumen unterscheidet. Siehe dazu Larboulette u. Gibet, »I Am a Tree«, in: *MOCO '16*, Art. Nr. 18 (DOI: 10.1145/2948910.2948939).

60 Siehe dazu etwa Kimiko Ryokai u. a., »Celebrating Laughter: Capturing and Sharing Tangible Representations of Laughter«, in: *DIS '17 Companion: Proceedings of the 2017 ACM Conference Companion Publication on Designing Interactive Systems*, New York 2017, S. 202–206. Strategien einer informellen Kommunikation brechen sich etwa auch in der Kommunikation zwischen den Generationen Bahn und erschließen Möglichkeiten, die als *Multigenerational Design* verhandelt werden und den Austausch zwischen Großeltern und Enkel befördern sollen. Siehe Torben Wallbaum u. a., »Supporting Communication between Grandparents and Grandchildren through Tangible Storytelling Systems«, in: *CHI '18*, Pap. Nr. 12 (DOI: 10.1145/3173574.3174124).

zu, die sich im Alltag der Kommunizierenden befinden und die mit besonderen (Affekt-)Qualitäten aufgeladen sind – vergleichbar bestimmten Gegenständen, die Teil eines bestimmten um sie angelagerten Storytellings werden.⁶¹

Im Gegensatz zu den Vorgaben des *Ubiquitous* und *Seamless Computing*, die innerhalb von Wohnungen als Zimmerpflanzenarrangement ihre unauffällige Umsetzung finden, ist das Argument des Unmerklichen und des Störungsfreien in Kobayashis Überlegungen zur *Biosphere* und einer auf sie gerichteten HCBI (*Human-Computer-Biosphere Interaction*) dazu angetan, sich über alle Besonderheiten im Kommunikationsgeschäft hinaus nahtlos in eine Argumentationsreihe des Naturschutzes zu fügen und damit den Aspekt des Konservierenden zu befördern («without causing environmental destruction»).⁶² Damit soll es einem nachhaltigen Schutz Vorschub leisten, der sich im Fall territorialer Interventionen paradoxer- wie ironischerweise ausgerechnet gegen sich selbst richtet, wie sich an einem von Kobayashis Projekten zeigt, das sich der Abgeschlossenheit einer Insel und eines dort lebenden Tieres, der Iriomote Cat, widmet. An ihrem Beispiel werden unauflösbare Widersprüche des Ökotourismus sichtbar – wird die Wildkatze im Zuge von eigens angestellten Schutzmaßnahmen doch ums Leben gebracht. So ist unter dem Bild einer getöteten Katze in Kobayashis Dissertation zu lesen: »An Iriomote Cat killed by an eco-tourist driven car. Vehicles driven by eco-tourists have become a significant threat to the species«. ⁶³ Die vom Aussterben bedrohte Katzenart wird durch Maßnahmen zu ihrem Schutz im Wortsinn zur Strecke gebracht.⁶⁴

61 Siehe dazu Daniel Harley u. a., »Tangible VR: Diegetic Tangible Objects for Virtual Reality Narratives«, in: *DIS '17*, S. 1253–1263.

62 Hiroki Kobayashi, *Basic Research in Human-Computer-Biosphere Interaction*, Dissertation, Universität Tokio 2010.

63 Ebd., S. 4. Siehe ferner Val Plumwood, *The Eye of the Crocodile*, Canberra 2012, v. a. das Kapitel 6: »Animals and ecology: Towards a better integration«.

64 Neben solch kleinmaschigen Beobachtungen über das Schicksal einzelner Tierarten verfolgt Kobayashi mit dem Gebot der Neutralität gegenüber den Arten ein grundsätzliches Anliegen. Es ist nur folgerichtig, dass der *ecological neutrality* ein eigenes Kapitel seiner Dissertation gewidmet ist. Siehe dazu Kobayashi, *Basic Research in Human-Computer-Biosphere Interaction*, S. 93 ff.

Es sind solche Argumentationszüge, die in der Forderung nach umfassenden und nachhaltigen Schutzmaßnahmen münden – einer Forderung, die auch anderen Projekten zugrunde liegt und auf eine politische Veränderung zielt (*Sustainable Society*), durchzieht das Anliegen der *ecological neutrality* doch Kobayashis heterogene Aktivitäten wie ein roter Faden. So bemüht Kobayashi, während im Fall virtueller Raumüberwachung in der Viehwirtschaft mittels virtueller Zäune die Legitimität von Stromstößen als verhaltensregulierende Maßnahme für das Raumverhalten der Tiere diskutiert wird, vormalige Kulturtechniken wie das Musizieren.⁶⁵ Das geschieht mithilfe des Theremins, eines elektronischen Musikinstrumentes aus der Hochzeit der klassischen europäischen Moderne, dessen hohes Faszinationspotenzial nicht zuletzt in einer sehr grundsätzlichen Berührungslosigkeit begründet lag («Wild Theremin electronic music instrument for remote wildlife observation».)⁶⁶ Der phantasmatische Gehalt einer kontaktfreien Bedienung wird durch die Option verstärkt, diese vermeintliche Materiellosigkeit – denn natürlich bedarf es zur Aufführung einer entsprechenden Infrastruktur – für Belange der Überwachung zu nutzen, und zwar in Form einer Allianz zwischen Äthermusik und Nachrichtendiensten, zwischen Paternalismus und Panoptismus.⁶⁷

Während einige der Publikationen Kobayashis über den *wearable forest* den Naturbezug betonen, zielt der zugehörige Untertitel ins Große und hebt auf eine entsprechende Programmatik ab – über die Beschränkung auf den Menschen hinaus und damit in die Bereiche einer globalen Kommunikation mit Natur – *Beyond Human-Computer Interaction*.⁶⁸ Teil dieser Programmatik, deren Ziel im

65 Siehe Christina Umstätter u. a., »Could virtual fences work without giving cows electric shocks?«, in: *Precision Livestock Farming '09*, Wageningen 2009, S. 161–168.

66 Siehe Hiroki Kobayashi u. a., »Wild Theremin: electronic music instrument for remote wildlife observation«, in: *The Transaction of Human Interface Society* 12, 1 (2010), S. 15–22.

67 Siehe zu diesem Aspekt Albert Glinsky, *Theremin: Ether Music and Espionage*, Champaign 2000.

68 Siehe Hiroki Kobayashi u. a., »Wearable Forest Clothing System«, in: *Leonardo* 42, 4 (2009), S. 300–306.

Anschluss an das Reich der Biosphäre liegt, ist die Kommunikation zwischen Mensch und Tier, die in unterschiedlichen Varianten bereits Gegenstand früherer Kapitel war. Vielfältig waren die Beispiele, etwa über das Internet Nähe zu den eigenen Haustieren herzustellen oder aus der Ferne artenübergreifend zu interagieren. Neben dem erwähnten Beispiel Rover@home zur Kontaktwahrung mit Hunden (siehe Kap. II) und Hinweissystemen für Fische (»TalkingNemo: Aquarium Fish Talks Its Mind for Breeding Support«)⁶⁹ sticht dabei ein anderer Vorschlag heraus, der den engeren Haustierkreis verlässt und für den Fernumgang mit Federvieh plädiert – »A mobile pet wearable computer and mixed reality system for human-poultry interaction through the internet«. Kaum ein anderer Text ist in den Verweisstrukturen und Zitationen entsprechender Arbeiten so auffällig positioniert wie dieser kanonisch gewordene Text über das Zusammenleben mit Geflügel.⁷⁰ Die Kasuistik der Mensch-Tier-Beziehung produziert so ihre eigenen Klassiker.

Auch die Kommunikation zwischen Tieren wird ins Kalkül gezogen und selbst der Umgang mit Pflanzen findet angemessene Berücksichtigung. So versetzt ein System namens *Botanicall* die Pflanze etwa in die Lage, über einen zu geringen Wassergehalt zu informieren und somit einen aktiven Beitrag zu den eigenen Wachstumsbedingungen zu leisten.⁷¹ Dieses Verfahren hat es mit seinem Ziel (»to provide a new way for plants and people to interact in order to develop better, longerlasting relationships that go beyond physical and genetical distance«) und seinem eigenwilligen Slogan (*Botanicalls: The plants have your number*) sogar in den musealen Ausstel-

69 Siehe dazu Naohiro Isokawa u. a., »TalkingNemo: Aquarium Fish Talks Its Mind for Breeding Support«, in: *ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2016, Art. Nr. 11 (DOI: 10.1145/2995257.3012017).

70 Siehe Resner, *Rover@Home*, sowie noch einmal Lee u. a., »A mobile pet wearable computer and mixed reality system for human-poultry interaction through the internet«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 10, 5 (2006), S. 301–317. Siehe ferner für den Bereich des Wohnens Silke Förschler u. a. (Hg.), *Heim/Tier. Tier-Mensch-Beziehungen im Wohnen*, Bielefeld 2019.

71 Siehe Kate Hartman u. a., »Botanicalls: The Plants Have Your Number«, in: *Botanicalls*, {www.botanicalls.com/classic/}, letzter Zugriff: 19. Dezember 2017.

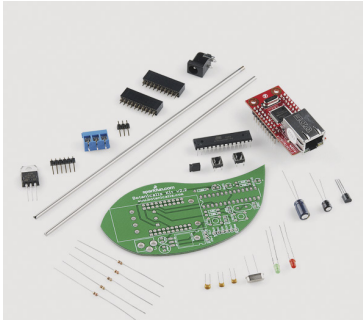


Abb. 27



Abb. 26

lungsbetrieb des MOMAs geschafft.⁷² Neben Bildgebungen, die einigermaßen plakativ eine telefonierende Pflanze ins Bild setzen, ist aber auch noch ein Detail der Formgebung von Belang. Der entsprechende Sensor des betriebsfähigen und im Handel zu erwerbenden Kits folgt nicht nur in der Farbgebung der Natur. Die grüne Platine ist auch der Form eines veritablen Pflanzenblatts nachgebildet. Das heißt, das Medienwerden von Pflanzen erfolgt in größtmöglicher epistemologischer wie performativer Stimmigkeit. Und was als Potenzial dem heimischen Betrieb von Zimmerpflanzen und Zierfischen inhärent ist, findet auch aushäusig Verwendung und wird in anderen Konstellationen um Perspektiven für die Landwirtschaft ergänzt («The PLANTS System: Enabling Mixed Societies of Communicating Plants and Artefacts«).

PLANTS is an EU-funded Research and Development project, which aims to investigate methods of creating »interfaces« between artefacts and plants in order to enable people to form mixed, interacting (potentially co-operating) communities. Amongst others the project aims to develop hardware and software components that should enable a seamless interaction between plants and artefacts in scenarios ranging from domestic plant care to precision agriculture.⁷³

72 Hiroki Kobayashi u. Hiromi Kudo, »Carrier Pigeon-like Sensing System: Beyond Human-Red Forest Interactions«, in: *CSIS Discussion Paper 118* (2013).

73 Christos Goumopoulos u. a., »The PLANTS System: Enabling Mixed Societies of Communicating Plants and Artefacts«, in: *Ambient Intelligence*.

Wieder kommt beim Austausch der Arten den Möglichkeiten der *wearables* eine zentrale Rolle zu, wieder spielen dabei Ausdrucksmöglichkeiten jenseits von artikulierter Sprache eine Rolle. »Thus, wearable computer systems have become an inter-medium to express the telepresence of various species in the biosphere in such a way that their non-linguistic expression is perceived and understood by each participant, which violates all the rules of linguistic science.«⁷⁴ Und noch etwas anderes macht sich bemerkbar: Wieder sind es die Spielarten eines Unbewussten, mit dem an der Intention der Betroffenen vorbei Wissen erhoben wird. Dabei erweist sich der Körper, dessen physiologische Erfassung einen zentralen Impuls für die Geschichte zeitkritischer Medien darstellte, als Einfallstor von nicht steuerbaren Datenerhebungen: »We developed *Hint*, a dynamic thermochromic t-shirt with ambiguous patterns that change color when its wearer's skin conductance increases, an indication of sudden arousal.«⁷⁵

Was sich in der zugehörigen Arbeit »Biosignals as Social Cues: Ambiguity and Emotional Interpretation in Social Displays of Skin Conductance« als eine künstlerische Performance zum selbstverfügbaren Austausch von *cues* darstellt, ist kategorial nur schwer zu trennen von systematischen Strategien zu einem Monitoring des biologischen Körpers, wie er in einem Verfahren namens *BodyBeat* vorliegt.⁷⁶ Im Gewand des Spielerischen wird ostentativ auf Datenschutz verzichtet und auch die Preisgabe von Regungen propagiert, die unbewusst und selbststunzugänglich sind. Das Prinzip datemäßiger Selbstentäußerung schafft sich seine eigenen Gadgets und seine eigene Infrastruktur – wie die Beispiele von der klugen Perücke *SmartWig* oder die Ver-

EUSAI 2004. Lecture Notes in Computer Science 3295, Berlin, Heidelberg 2004, S. 184–195, hier S. 184.

74 Kobayashi u. a., »Wearable Forest-Feeling of Belonging to Nature«, in: *MM '08*, S. 1133.

75 Noura Howell u. a., »Biosignals as Social Cues: Ambiguity and Emotional Interpretation in Social Displays of Skin Conductance«, in: *DIS '16*, S. 865–870, hier S. 865.

76 Siehe Tauhidur Rahman u. a., »BodyBeat: a mobile system for sensing non-speech body sounds«, in: *MobiSys '14: Proceedings of the 12th annual international conference on Mobile systems, applications, and services*, New York 2014, S. 2–13.

wendung von Hautwiderständen als soziale Hinweissysteme zeigen.⁷⁷ Die Allianz mit den Kleidern unterstellt den Körper mitsamt den unfreiwilligen Artikulationsformen dem Regime seiner Angreifbarkeit. Angesprochen ist damit eine Vulnerabilität durch Verdattung, die dem Faktum der schieren Körperlichkeit geschuldet ist. Gegen diese Befundlage formiert sich Widerstand – ein Widerstand von ganz unten, ein Widerstand, der beim Molekularen ansetzt.

It is the tracking of life itself by body heat, pulse, perspiration, and involuntary movement. It is the vulnerability we each face every day by the very situation of being human, by simply having a body. Biononymous.me fosters molecular resistance through the creation of a community to openly discuss, research, and develop potential solutions through art, science, technology, policy, and theory. Be Biononymous.⁷⁸

Mit der Ausrichtung auf Außersprachliches und Unzugängliches wird aber nicht nur die Weise der Kommunikation, sondern eben auch der Kreis der Aktanten verändert. Dieses Programm einer artenüberschreitenden Kommunikation, das ja im Zentrum der *Human-Computer-Biosphere Interaction* steht und das sich programmatisch als Erweiterung der in ihrem Anthropozentrismus befangenen HCI begreift, weiß ein eigentümliches Zahlen- oder Zählbarkeitsargument an seiner Seite: »HCBI extends the subject of Human Computer Interaction (HCI) from countable people, objects, pets, and plants into an auditory biosphere that is uncountable, complex, and non-linguistic.«⁷⁹ Es geht also neben der Preisgabe des anthropozen-

77 So ist es fast schon ein Treppenwitz der Mediengeschichte, dass ausgerechnet der Lügendetektor, also eine Vorrichtung, die auf das Engste mit der Entwicklung technischer Medien verbunden war, Einzug in die Freiwilligkeit von alternativen und das Bewusstsein umgehenden Kommunikationsszenarien hält. Der Polygraph wird von exponierten Schauplätzen der Wahrheitsfindung gelöst und stellt stattdessen seine Alltagsfähigkeit unter Beweis. Siehe Thomas Charlesworth u. a., »TellTale: Adding a Polygraph to Everyday Life«, in: *CHI EA '15*, S. 1693–1698.

78 »A hub for community research into biological privacy«, in: *Biononymous.me* (23.05.2015), {biononymous.me}, letzter Zugriff: 21. August 2019.

79 Kobayashi, *Basic Research in Human-Computer-Biosphere Interaction*.

trischen Standpunkts um eine Kollaboration mit Agenten, die sich dem Prinzip der Zählbarkeit entziehen und damit den Übergang zum Bereich des Amorphen nahelegen – mit entsprechenden Konsequenzen für die semiotischen Systeme.⁸⁰ Dort, wo Tiere amorph, unzählbar und nicht als Individuen funktionieren, verweigern sie, was der Soziologe Theodor Geiger (1891–1952) in den 1930er-Jahren einmal als Du-Evidenz beschrieben hat – mit gravierenden Folgen für die Soziologie des Mensch-Tier-Verhältnisses überhaupt.⁸¹ Die Karriere des Nicht-Deklarativen kennt stattdessen andere Schauplätze und Argumentationszüge, die das vermeintlich Kleinteilige solcher und ähnlicher Anliegen überschreiten – etwa in die Richtung einer *embodied simulation hypothesis*, die auf eine systematische Stärkung des Nicht-Deklarativen setzt und dazu ein spezifisches Körperwissen in Position bringt. Der Wille zur Deklaration unterscheidet ganze Kulturen des Wissens – wie es ein Text anlässlich der Bedeutungskonstitution durch Gerüche auf den Punkt bringt.

The embodied simulation hypothesis suggests that both nondeclarative and declarative culture – both »know how« knowledge and »know that« knowledge – are experienced through the body. This does not happen because experiences pass through the body to be written on the mind and semiotically processed (as, e. g., Alexander's [2010] notion of »iconic consciousness« suggests). Instead, nondeclarative and declarative culture reside in the body

80 Siehe Hiroki Kobayashi, »Human-Computer-Biosphere Interaction: Beyond Human – Centric Interaction«, in: *Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions. DAPI 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8530, Cham 2014, S. 349–358. Mit dem Entzug der Zählbarkeit treten neue Akteure und neue Verwendungen auf den Plan: Siehe dazu etwa Ina Bolinski, »Living Memory«, in: *Das verdatete Tier*, S. 109–121.

81 Siehe dazu Theodor Geiger, »Das Tier als geselliges Subjekt«, in: *Arbeiten zur biologischen Grundlegung der Soziologie*, Leipzig 1931, S. 283–307, sowie Martin Seeliger, »Aber die sind doch dazu da!«: Skizze einer Soziologie der Mensch-Tier-Verhältnisse«, in: *Das Mensch-Tier-Verhältnis*, S. 23–47, und Arnold Arluke u. a., »Mit Tieren denken: Die Soziologie der nicht-menschlichen Tiere in der Gesellschaft«, in: ebd., S. 79–105. Siehe zu dieser Formulierung auch Lorraine Daston u. Gregg Mitman (Hg.), *Thinking with Animals. New Perspectives on Anthropomorphism*, New York 2005.

as powerfully as they reside in the mind. In this way, the role of the body in embodied simulation creates a link – an interdependence between nondeclarative and declarative culture as meaning is constructed.⁸²

Es ist nicht immer einfach, das Grundsätzliche des Anliegens von Kobayashi und seine politische Agenda im Blick zu behalten. Die Fülle der Beispiele in ihrer doch sehr unterschiedlichen und zum Teil sehr kleinmaschig-selbstgenügsamen Ausrichtung scheint davon oftmals eher abzulenken. Zu vielfältig sind die einzelnen Vorhaben (*Cyberforest*, *AquaScape*, *Wild Theremin* u. a.), deren diffuse Projektförmigkeit zwischen Naturschutz und Nachhaltigkeitspolitik, zwischen Kunst und Lebenshilfe changiert.⁸³ Einer der Ansprüche Kobayashis aber ist es, mit der HCBI den Bereich der HCI zu überschreiten ebenso wie auch den der HCPI (*Human-Computer-Pet Interaction*) zu er-

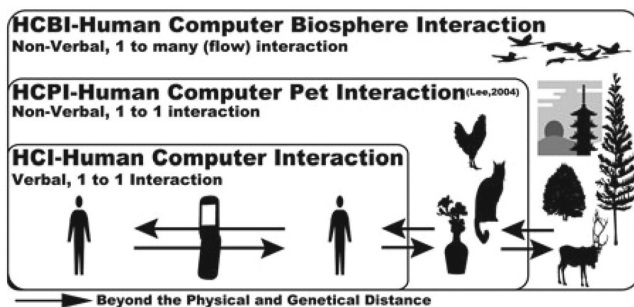


Abb. 28

weitern.⁸⁴ Und ein Schritt dorthin besteht darin, bestimmte Formen tierlichen Verhaltens als Auslöser für einen Datenaustausch, also

82 Cerulo, »Scents and Sensibility«, in: *American Sociological Review* 83, 2 (2018), S. 361–389, hier S. 367.

83 Dazu siehe Hiroki Kobayashi, »Hill Hiroki Kobayashi: Researcher«, in: *Hill Hiroki Kobayashi*, (hhkobayashi.com), letzter Zugriff: 19. Dezember 2017.

84 Siehe ebd. Zur HCI und ihrer Ausrichtung und Fixierung auf ein bestimmtes Modell von Benutzern siehe Christine Satchell u. Paul Dourish, »Beyond the User: Use and Non-Use in HCI«, in: *OZCHI '09: Proceedings of the 21st Annual Conference of the Australian Computer-Human Interaction Special Interest Group: Design: Open 24/7*, New York 2009, S. 9–16.



Abb. 29

etwa für die Auslösung von Aufzeichnungs- und Übertragungsvorrichtungen, zu benutzen. Eine die Archetypik der Brieftaubenära anspielende Form (*Carrier pigeon-like sensing system*) greift dazu auf Interaktionssequenzen zurück und wertet das spezifische Zeitverhalten der gezeigten Reaktionen aus. Die auf diese Weise gesammelten Daten erlauben die Unterscheidung zwischen einem verzögerten und einem weniger verzögerten Verhalten auf die exponierten Reize und lassen so Rückschlüsse auf das Interesse zu. Zur Veranschaulichung dieses Vorgehens, allerdings im Experimentalbetrieb, dient das Reaktionsverhalten eines Dackels auf einen ihm zugeworfenen Ball. (Die Wahl gerade dieses Hundes erfolgt, ähnlich wie in den Froschweckern Südamerikas, mit Blick auf physische Merkmale, sind Größe und Gewicht doch weitgehend mit denen eines üblicherweise wild lebenden Waschbären vergleichbar.) Die Reaktion wird mittels eines Messverfahrens als Zuwendung oder als Gleichgültigkeit gewertet. Opportunismus, ein Verhalten, das unterschwellig mit Interesse und Betroffensein (*concern*) gleichgesetzt wird und auf das der zugehörige Text jenseits seiner Verwendung im Titel keinen weiteren Bezug mehr nimmt, wird so über Beschleunigungsdaten handhabbar. »We can see each behavior and data of synthetic acceleration (x, y, and z-axis), based on the amount of interest shown [...], which distinguishes between concerned and unconcerned behaviors.«⁸⁵

Doch der Anspruch ist größer und geht über Ballspiele mit Dackeln deutlich hinaus. Das harmlose Experimentalsetting in unkontaminierter Atmosphäre dient lediglich der Veranschaulichung grundsätzlicher Verwendungsmöglichkeiten. Um die Opportunismen der

85 Keijiro Nakagawa u. a., »Carrier Pigeon-like Sensing system: Animal-Computer Interface Design for Opportunistic Data Exchange Interaction for a Wildlife Monitoring Application«, in: *AH '14*, S. Art. Nr. 27 (DOI: 10.1145/2582051.2582078).

Tiere als Trigger benutzen zu können und damit das große Ziel zu erreichen, müssen diese nur noch auf den Wildtierbereich übertragen werden. »By distinguishing behaviors based on the amount of interest shown in an object, animals can communicate more reliably between individuals of the same species. We need to implement this behavior-oriented trigger for data exchange into any application using wild animals.«⁸⁶ Was am Ende solcher Planspiele steht, sind Formen der Zuschaltung der Natur, sind Erfahrungen der Zugehörigkeit zur Natur, sind Formen der Symbiose mit der Natur – allerdings nicht auf der Ebene von Forderung und Theorie, sondern verbaut, oder genauer noch innerhalb der geplanten und vorweggenommenen Projektförderung künftiger Verbauungen und künftiger Gesellschaftsentwürfe. Zu diesem Behufe müssen die tierlichen Sensoren nicht einmal an bestimmte Orte verbracht und in starre Vorrichtungen eingepasst werden. Vielmehr gelten sie als in Freiheit geboren und verrichten ihre Arbeit entsprechend repressionsfrei. Und so scheinen menschliche Vorteilnahme, ökologische Achtsamkeit, tierliche Sensortätigkeit und artgerechte Datenverarbeitung in den verseuchten Arealen von Fukushima und Tschernobyl versöhnt. Der Opportunismus der Tiere organisiert den Austausch der Daten. Und die Symbiose zwischen den Arten, ihren Eigenarten und ihren Eigenzeiten, ihren Existenzweisen und ihren Affordanzen gegenüber einer auf Anfang gestellten Umwelt hat Einfluss auf das Denken über Medien. Wieder meldet sich dazu die inzwischen vertraute Stimme Kobayashis zu Wort. Sie listet einige der zentralen Punkte dieses Buches auf und landet in einer Zukunft der Medien, die eines sicherlich nicht ist: Sie ist nicht auf funktionale Gebräuche eingeschränkt und entzieht sich als Medientheorie dem Vorwurf der Landläufigkeit (siehe Kap VI).

The consideration of implicit (background) information opens up new possibilities for nonlinguistic interaction, wearable forms and for nonverbal, remote communication among different species. Wearable computing devices enable us to extend our spatial interactions, and to develop human-to-human communication beyond immediate physical distances. HCPI is a novel

86 Ebd.

type of physical interaction paradigm that proposes the creation of a symbiosis between humans and pets through computers and over the Internet, as a new form of media.⁸⁷

Mit der HCBI kommt mit der *Biosphere* als Faktor im artenübergreifenden Kommunikationsgeschäft etwas ins Spiel, das nicht nur eine Figur der Ausdehnung meint und eine Geste der Öffnung hin zu anderen Akteuren darstellt, sondern die mit der Kommunikation über die Artengrenzen hinweg einen gesellschaftsrelevanten Beitrag zur Nachhaltigkeit verbindet («Human Computer Biosphere Interaction: Towards a Sustainable Society«).⁸⁸ Auch hier steht im Zentrum der Programmatik eine Abkehr von einem personenzentrierten Kommunikationsmodell und einem vorsätzlichen Verletzen dessen, was die Autoren nicht müde werden, als die Regeln des linguistischen Wissens zu beschreiben.

Thus, computer systems became a medium through which a telepresence can be expressed among different species in the biosphere through nonlinguistic communication that is perceived and understood by individuals, thus violating the rules of linguistic science.⁸⁹

Vor dem Hintergrund einer hochgradig technischen Vermittlung zeichnen sich so alternative Formen der Kommunikation und der Kollaboration, des Austausches und der Interaktion ab. Und ein ganzes Maßnahmenbündel unterschiedliche Strategien (Lösung von symbolischen Codes, Körperhaftigkeit, Multimodalität, Affektbezug, strategischer Abbau von Komplexität, Playfulness) schafft die Voraussetzung, um die Artengrenzen zu überschreiten. Aber es gibt neben solchen Ansätzen auch solche, die, so der Tenor, einer technischen Teilhabe gar nicht bedürftig waren, seien die Dinge früher schließlich doch besser, die Verhältnisse zwischen Mensch und Umwelt auf eine

87 Ebd.

88 Siehe Kobayashi u. a., »Human Computer Biosphere Interaction«, in: *CHI EA '09*, S. 2509–2518.

89 Hiroki Kobayashi u. a., »Tele Echo Tube: Beyond Cultural and Imaginable Boundaries«, in: *MM '13: Proceedings of the 2013 ACM Multimedia Conference*, New York 2013, S. 173–182, hier S. 174.

gewisse Weise im Lot gewesen. Ein nostalgischer Rückblick macht einen Naturbezug sichtbar, dessen Verlust an den Prozess technischer Naturbeherrschung gekoppelt ist. Und ausgerechnet Kobayashi schwelgt in Erinnerungen an eine Zeit, in der die spirituelle Verbändelung mit Natur und damit deren Zauber noch in Geltung waren.

It sometimes seems that the best way to solve all of the world's environmental problems would be to destroy all civilizations. In ancient times, interactions between nature and human societies were significantly less frequent due to cultural and mythological reasons. Before human beings became capable of leveling mountains with heavy construction vehicles, humanity and nature were physically separated but spiritually and emotionally connected. Japanese farmers prayed to gods in seasonal festivals for the weather conditions needed to ensure successful crop production and the general population was taught to respect the gods that resided in and protected the mountains.⁹⁰

Anschlussfähiger als die saisonalen Götterdämmerungen japanischer Bauern ist jedoch allemal der Götterhimmel der griechischen Antike. Dessen Personal scheint jedenfalls bestens gerüstet, ein Argument einzuleiten, das bei aller Kontingenz nostalgischer Besetzungen, kultureller Stereotypen und historischer Distanzen in einen eigentümlichen Befund mündet: Die Rede ist vom Animismus und genauer noch von einem Neo- und Technoanimismus, in dem die Verbandlungen und *entanglements* mit dem Techno-Anderen zusammenlaufen. Anlass für diese Überlegung ist ein sogenannter *Tele Echo Tube*, eine Vorrichtung, die aus der Ferne akustische Signale in optische übersetzt, einspielt und dabei den Bezug zur mythologischen Figur Echo aufrechterhält.

Tele Echo Tube (TET) is a speaking tube installation that allows acoustic interaction with a deep mountain echo through the slightly vibrating lampshade-like interface. TET allows users to

90 Kobayashi u. Kudo, »Carrier Pigeon-like Sensing System: Beyond Human-Red Forest Interactions«, in: *CSIS Discussion Paper* 118 (2013).

interact with the mountain echo in real time through an augmented echo sounding experience with the vibration over satellite data network. This novel interactive system can create an imaginable presence of a mythological creature in undeveloped natural locations beyond our cultural and imaginable boundaries.⁹¹

Auch hier liegt in Form eines leicht vibrierenden lampenschirmähnlichen Interfaces eine Re-Mythologisierung von Erfahrung vor – Technik ermöglicht den Anschluss an andere Räume und andere Zeiten, eine gleichermaßen heterotope wie heterochrone Erfahrung, in der Natur und Kultur verschränkt sind. Im Selbstverständnis der Erfinder liegt damit ein weiterer Beitrag vor, die als zu eng gefassten Grenzen der HCI, aber eben auch Sonderanwendungen wie im Fall der *Human-Pet Interaction*, auf ein großes Ganzes hin zu überschreiten. In konzeptueller Unbescheidenheit entwirft Kobayashi geradezu den Archetypen eines neuen Interfaces und mit ihm eine Gesellschaft nicht nur *nach* dem Interface, sondern auch *nach* dem Menschen.⁹² Wie notwendig das aus seiner Sicht ist, zeigt die Sorge darum, dass der Beitrag des Menschen für die Gestaltung künftiger Umwelten gering ausfallen und er lediglich zu einem Bypass im Geschehen um geteilte Gesellschaftsentwürfe werden könnte.⁹³ Fast schon ein wenig trotzig im Ton erinnert diese Haltung an Bemühungen, den Menschen in seiner Antiquiertheit vor einer ihn überbordenden Technik schützen zu wollen, eine Haltung, die angesichts seiner mangelnden Organausstattung zutage tritt und die sich im Slogan von der Smartheit der Menschen verdichtet, die es etwa gegenüber einer grassierenden Smartheit der Häuser zu restituieren gilt (»The Goal: Smart People, Not Smart Homes«).⁹⁴

91 Hiroki Kobayashi, »Tele Echo Tube«, in: *Leonardo* 46, 5 (2013), S. 484–485, hier S. 484.

92 Siehe dazu noch einmal Michael Andreas u. a., *Unterwachen und Schlafen*.

93 Siehe Kobayashi u. Kudo, »Carrier Pigeon-like Sensing System: Beyond Human-Red Forest Interactions«, in: *CSIS Discussion Paper* 118 (2013).

94 Siehe dazu noch einmal Intille, »The Goal«, in: *Smart Homes and Beyond*, S. 3–6.

XVI. Das Pastorat der Dinge – und Daten

Der Archetypus eines künftigen, eines postanthropozentrischen Interfaces geht mit einem Wandel einher, den Kobayashi andersorts nachgezeichnet hat – in einer Wendung, die von einer Eigenschaft zu einer Substanz, die von einem Adjektiv zu einem Substantiv führt. Den Ausgangspunkt bilden dafür jene Natural User Interfaces (NUI), deren Anschlussbemühungen an die Natur immer wieder Gegenstand dieses Buches waren. Sie waren es, die das Tor öffnen sollten für andere Sinnesmodalitäten und Kommunikationsgepflogenheiten, sie sollten über die Grenzen des Hör- und Sehbaren hinaus den niederen Sinnen Beachtung schenken, sie sollten dem Spielerischen und dem Ephemeren die gebührende Aufmerksamkeit verschaffen. Sie sollten Freiräume der Gestaltung öffnen und neue Praxeologien nach sich ziehen – in Form von virtuellen Tischgemeinschaften und *Edible Interfaces*, von Pflanzen, die über die Reinheit der Luft informieren (*sniffy plant*), und solchen, die mittels unmerklicher Hinweise das Band zwischen verstreut lebenden Familienmitgliedern stärken (*Family Planter*), zwischen künstlerischen Installationen wie dem *JFO* und einem Gemüse, das in der Lage ist, Sprengstoffe zu detektieren und sich im Zuge dessen als Schnittstelle einer *plant to human communication* empfiehlt (*Bomb Detecting Nanobionic Spinach Plants Are The Ultimate Superfood*), zwischen *Olfactory Displays* und *ScentDesign*.¹ Und sie sollten dafür sorgen, dass Menschen ihre Hände frei haben – wie in jenem Beispiel, das die auf Oberfläche gerichtete Restwärme der Atemluft benutzt.

1 Siehe Andrea D. Steffen, »Bomb Detecting Nanobionic Spinach Plants Are The Ultimate Superfood«, in: *Intelligent Living Media* (08.02.2019), {www.intelligentliving.co/nanobionic-spinach/}, letzter Zugriff: 24. Januar 2020. In *ScentDesign* soll eine technisch-intime Aura in Form von Geruchsblasen Menschen umgeben werden, um so einen Austausch und eine Einflussnahme auf das Befinden ihrer Träger:innen zu ermöglichen.

(Und es ist nur konsequent, dass der Gebrauch von Medien und die Teilhabe an ihnen den Weg freigibt für all die Öffnungen hin auf Pflanzen und Tiere, die in so wunderbaren Akronymen versammelt sind – so als ob mit ACI (*Animal-Computer Interaction*) und PCI (*Plant-Computer Interaction*) die Buchstaben gegen den Menschen und die Fixierung auf eine HCI (*Human-Computer Interaction*) mobil machten oder ihn auf die Plätze verwiesen wie im größeren Kontext der HCBI (*Human-Computer-Biosphere Interaction*).)

Noch einmal könnte man die Beispiele in ihrer bunten Vielfalt aufrufen und einmal mehr könnte man versucht sein, sie in eine Systematik zu überführen und auf diese Weise zu sortieren – etwa zwischen Vorder- und Hintergründigkeit, zwischen Intimität und Öffentlichkeit, zwischen Implizitem und Ausgesprochenem, zwischen Gewusstem und Ungewusstem, zwischen Merklichem und Verwobenem, zwischen Markantem und Fluidem, zwischen Ephemerem und Dauerhaftem, zwischen Latentem und Manifestem, zwischen Verspieltem und Effizientem, zwischen Banalem und Exponiertem, zwischen Gefügigem und Widerspenstigem, zwischen der Neuentdeckung von Langsamkeit und dem Ideal stetiger Beschleunigung, zwischen funktionaler Gedankenlosigkeit und einer überbordenden Fürsorge, zwischen Zuhandenheit und Unbotmäßigkeit, zwischen technischer Komplexitätssteigerung und einer informationellen Abrüstung (*De-Computing*), zwischen Technopaternalismus und Aufdringlichkeit, zwischen Dezenz und Willfährigkeit, zwischen Faktischem und Vorweggenommenem, zwischen Belassenem und Augmentiertem, zwischen Virtuellem und Realem – zwischen all dem, was jenes Argument umspielt, das dem eigentümlich zurückgenommenen Modus der Zurücknahme gilt, der Anlass für dieses Buch ist: jener auf einen ersten Blick sicherlich nicht unmittelbar eingängige Befund, der *Reduktion und Teilhabe* ausgerechnet auf dem habituell auf Steigerung angelegten Feld der Technik eingeführt. Wer Teilhabe will, tut gut daran, sich in Fragen der Gestaltung an die Kleinen zu wenden – wie im Fall eines Partizipationsdesigns, das Kinder und Kätzchen zum Vorbild für Naturalisierungsgesten wählt. Der Archetypus künftiger Interfaces hingegen hat sich von der Natur bereits emanzipiert, indem er kurzerhand selbst Teil der Natur wurde. Er bedarf ihrer nicht mehr als einer Eigenschaft, die das In-

terface mit einem Adjektiv verspannt, um sie so auf eine Ebene mit anderen Akronymen zu stellen (GUI, TUI u. a.).² Aus dem Akronym NUI ist in Kobayashis Vision stattdessen endlich und vielmehr ein *Nature Interface* geworden.³

Mit dieser Geste ist die Naturalisierung der Technik zumindest sprachlich maximal vollzogen. Als solches ist die Schnittstelle Teil der Welt, genauer noch: Sie ist Teil einer Welt, die auch auf der Seite des Mediatisierten ganz den Status von Welthaftigkeit und Natur für sich in Anspruch nimmt. Die Differenz zwischen Natürlichem und Vermitteltem, die so nachhaltig auch das theoretische Geschäft eines Denkens über Medien und über Welt bestimmt hat, organisiert in Form eines Re-Entry die Seite, die vormals ausschließlich der Natur vorbehalten war. Vergleichbar mit jenen anderen Daten, die Big Data nicht nur visualisieren, sondern sie unmetaphorisch Gestalt werden lassen und die in den Produkten der *Data Physicalization* Teil der Welt und ihrer Praxeologien sind, haben sie die Grenze zwischen den Dingen und ihrer Darstellung aufgelöst.⁴ Ob als Fontänen oder Springbrunnen, ob als Sandkästen oder Zooide, ob als intime Objekte oder als persönliche Visualisierungen – die Daten behaupten bei all dem ihre eigene Welthaftigkeit. Oder um noch einmal den Schriftsteller Borges zu bemühen: Der Kontrakt mit der Repräsentation ist hin-fällig, weil Territorium und Karte eins geworden sind. Ähnlich wie in einem Argumentationszug anlässlich der empathiefördernden Eigen-

2 Siehe zum Angebot noch einmal stellvertretend George u. Blake, »Objects, Containers, Gestures, and Manipulations«, in: *CHI '10*.

3 Zu dieser terminologischen wie konzeptuellen Transformation siehe noch einmal Kobayashi u. a., »Wearable Forest-Feeling of Belonging to Nature«, in: *MM '08*, S. 1133.

4 Oftmals verweigern die Daten dabei ihre analytische Funktionalität. Siehe etwa Fernanda B. Viégas u. Martin Wattenberg, »Artistic Data Visualization: Beyond Visual Analytics«, in: *OCSC '07: Proceedings of the 2nd international conference on Online communities and social computing*, New York 2007, S. 182–191. Sie erschließen ganz eigene Verwendungsweisen, die vielfach im Schlagschatten einer hochgradigen Personalisierung stehen. Siehe etwa Dandan Huang u. a., »Personal visualization and personal visual analytics«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 21, 3 (2015), S. 420–433 (DOI: 10.1109/TVCG.2014.2359887).

schaften des Internets der Tiere erfolgt auch hier die Re-Mythologisierung des Naturbezugs durch den massiven Einsatz von Technik:

The missing factor is not knowledge or technology – it is an HCI interface by which interaction with remote animals and the environment can be facilitated, without actual physical interaction, in a manner analogous to people’s cultural interactions with mythological creatures.⁵

Der Umgang mit Natur wird mit dem kulturell sanktionierten Umgang mit mythologischen Figuren vergleichbar. Dieser Befund, der den Weg vom Mythos zum Logos als Großerzählung der abendländischen Geistesgeschichte auf den Kopf stellt, hält sich mit einer gewissen Hartnäckigkeit – ob im *Tele Echo Tube* bei Kobayashi selbst oder in Vorrichtungen wie dem bereits erwähnten *ichó*, das ebenfalls der mythologischen Figur des Echos folgt (siehe Kap. XIII). Das analogiestiftende Moment ist in beiden Fällen die Notwendigkeit einer Vermittlung. Damit wird eine Diskussion um Anthropomorphisierung und Animismus der vermittelnden Instanzen sowohl in Gang gesetzt als auch am Laufen gehalten. Im Zuge solcher Übergängigkeiten ist der Animismus nicht länger ein Privileg der Natur. Er erreicht auf unterschiedliche Weise die Welt der Technik – und das, was dieser zugehört. Er handelt vom Fetischcharakter unserer Technik («The Social Robot as Fetish?«), von der Rolle, die Details wie die Tragbarkeit für entsprechende Besetzungen zukommt («Digital Humanities and Techno-Animism in Wearables«) und stellt eine gänzlich neue Anthropologie in Aussicht (*Cannibal Metaphysics*).⁶ Er entscheidet darüber, wie es um das Verhältnis zu

5 Kobayashi, »Research in Human-Computer-Biosphere Interaction«, in: *Leonardo* 48, 2 (2015), S. 186.

6 Siehe etwa Timo Kaerlein, »The Social Robot as Fetish? Conceptual Affordances and Risks of Neo-Animistic Theory«, in: *International Journal of Social Robotics* 7, 3 (2015), S. 361–370, Doros Polydorou u. a., »Digital Humanities and Techno-Animism in Wearables: A Case-Study-Based Collaborative Design Framework for Digitally-Ensouled Jewellery«, in: *Design, User Experience, and Usability: Designing Pleasurable Experiences. DUXU 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10289, Cham 2017, S. 719–736,

Göttern, zu Robotern und zu anderen nichtmenschlichen Personen bestellt ist.⁷ Selbst die Übertragung der Psychoanalyse wird im Rahmen des Animismus diskutierbar («Human-robot interaction and psychoanalysis».)⁸

Dieser Animismus beschränkt sich nicht, wie man vielleicht erwarten würde, auf die Materialisierungen einer dienstfertigen und willfährigen Klugheit, wie sie in Robotern und Alltagsgegenständen Gestalt geworden ist. Vielmehr erstreckt er seinen Geltungsbereich auch auf die Infrastrukturen und macht im Zuge dessen selbst vor Algorithmen, vor Prozessierungsweisen und Daten nicht Halt. Diesen Besetzungen wurden durch bestimmte Affordanzen der Weg bereitet, die im Laufe dieser Arbeit immer wieder Gegenstand waren, wie etwa die Affektaufladung, Empathiefähigkeit oder die Akzeptanz als sozialer Akteur. Er bezieht sich aber eben auch auf Abstraktes, auf Datenstrukturen und Prozessierungen. In seinem Zeichen verklärt sich die Welt der Bits und der Algorithmen.⁹

Der Animismus oder das, was als solcher in den Blick gerät, kommt dabei nicht von ungefähr, entsprechen ihm doch gezielte Strategien der Animierung, die weit über den rein technischen Aspekt einer bloßen Bewegungsanimation hinausgehen.¹⁰ Vielmehr

sowie zum Animismus Eduardo Viveiros de Castro, *Kannibalische Metaphysiken. Elemente einer post-strukturalen Anthropologie*, Berlin 2019.

- 7 Siehe Denis Vidal, »Anthropomorphism or sub-anthropomorphism? An anthropological approach to gods and robots«, in: *The Journal of the Royal Anthropological Institute*, 13, 4 (2007), S. 917–933, und Kay Milton, »Anthropomorphism or egomorphism? The perception of non-human persons by human ones«, in: *Animals in Person: Cultural Perspectives on Human-Animal Intimacies*, Oxford 2005, S. 255–271.
- 8 Siehe Franco Scalzone u. Guglielmo Tamburrini, »Human-robot interaction and psychoanalysis«, in: *AI & Society. The Journal of Human-Centered Systems and Machine Intelligence* 28, 3 (2013), S. 297–307.
- 9 Siehe dazu noch einmal Marenko, »Algorithm Magic. Gilbert Simondon and Techno-Animism«.
- 10 Siehe etwa Ryuma Niiyama u. a., »Sticky Actuator: Free-Form Planar Actuators for Animated Objects«, in: *TEI '15*, S. 77–84, sowie Yuki Iotani u. a., »Scalable pneumatic actuator for easy creation of animated animal-shaped objects«, in: *2015 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO)* (2015), S. 2489–2494 (DOI: 10.1109/ROBIO.2015.7419713).

werden die Objekte und Dinge im Zuge der Animation zu Objekten und Dingen mit eigenen Verhaltensweisen, mit eigenen Motivationen und schlussendlich ausgestattet mit der Strahlkraft eigener Persönlichkeiten.¹¹ Ihre Eigenständigkeit erlaubt es ihnen sogar, sich dem Funktionalen zu verweigern und damit eigentümlich querstehende Formen von Handlungsmacht zu übernehmen. So wird die Verweigerung der Perfektion nachgerade Programm mit durchaus eigener Funktion – ähnlich wie im Fall des um seine Stabilität gebrachten *Wobbly Table*, bei dem gerade die Imperfektibilität zum Garanten der sozialen Interaktion wird. Imperfektibilität wird zum Vorsatz und als solcher programmatisch festgeschrieben («A manifest for digital imperfection«).¹² Es ist den Dingen möglich, aus der Rolle zu fallen, der Banalität des Erwartbaren zu entgehen, zu überraschen, sich schlecht zu benehmen und das auf eine Weise, die weit über das hinausgeht, was einmal in der Romanliteratur des 19. Jahrhunderts als Tücke des Objekts beschrieben wurde. Besagte Tücke ist, wie der Roman *Auch einer* von Friedrich Theodor Vischer (1807–1887) aus dem Jahre 1879 zeigt, keineswegs ein Privileg des Digitalen oder des technisch Komplexen.¹³ Manchmal genügen schon einfache Büroklammern oder bloße Jackenknöpfe, unverfügbare Brillen oder sperrige Kleidungsstücke, um den Menschen aus der Contenance und um den Verstand zu bringen. Die Dinge fügen sich nicht den Vorgaben dessen, was man von willfähigen Werkzeugen und dienstbaren Dingen erwartet – sie behaupten Autonomie in der Weise, wie sie in ihrer Welt sind und wie sie sich zu dieser Welt und den dort Versammelten verhalten. Damit werden sie in die Lage versetzt, auf Verhaltensweisen ihres nicht objekthaften Gegenübers mehr oder weniger subtil Einfluss zu nehmen. Statt durch eine Demut der Dinge zeichnen sie sich durch autonome Entdecker-

11 Siehe Samuel Bianchini u. a., »Towards Behavioral Objects: A Twofold Approach for a System of Notation to Design and Implement Behaviors in Non-anthropomorphic Robotic Artifacts«, in: *Dance Notations and Robot Motion*, Cham 2016, S. 1–24.

12 Siehe dazu Amit Zoran, »A manifest for digital imperfection«, in: *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students* 22, 3 (2016), S. 22–27.

13 Friedrich Theodor Vischer, *Auch einer. Eine Reisebekanntschaft*, Frankfurt a. M. 1987.

freude, durch die Preisgabe eines verfestigten Anthropozentrismus und schlussendlich auch durch die Möglichkeit eines neuen Sozialvertrags mit anderen Partnern aus. Die Zeiten, in denen sich die Beziehungen zum Techno-Anderen auf die Logik von Herrschaft und Knechtschaft beschränken ließen, erscheinen damit selbst nur als eine Episode in der Ordnung der Dinge.

Alternatively to humble domestic robotic development (such as autonomous vacuum cleaner), animated objects might legitimately investigate our habitat from the perspective of their learning/adapting behavior's sophistication, their non-anthropomorphic character and their autonomous status moving from a master-servant relationship to a social contract relationship model.¹⁴

Gerade die Verweigerung von Willfährigkeit und Passung wird zum Zeichen einer Eigenständigkeit, die in einem der Texte mit dem programmatischen Titel »The misbehavior of animated object« über die Ungezogenheit der animierten Dinge bis zu deren Quasi-Subjekthaftigkeit verlängert wird. Aus der oftmals beschworenen Tücke des Objekts ist eine Heimtücke der Objekte geworden. Die Verwendung belebter Objekte hat Tradition und so verweisen die Verfasser der Studie über verhaltensauffällige Objekte auf die künstlichen Schildkröten des Roboterforschers William Grey Walter oder die Floats des Animationsfilmemachers Robert Breer (1926–2011). Gleichwohl sind solche Objekte immer noch in der Lage, das Imaginäre des Menschen zu beschäftigen (»to catch our ›imaginaire‹ [imaginary]«).¹⁵ Diese Wirkmacht eignet ihnen unbeschadet der jeweiligen Komplexität ihrer technischen Ausprägung und auch unabhängig von der jeweiligen Konstellation, in die sie eingelassen sind.¹⁶

14 Samuel Bianchini u. a., »The misbehavior of animated object«, in: *TEI '14: Proceedings of the 8th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction*, New York 2014, S. 381–384, hier S. 382.

15 Ebd.

16 Siehe Florian Leitner, »On Robots and Turtles: A Posthuman Perspective on Camera and Image Movement after Michael Snow's *La région centrale*«, in: *Discourse* 35, 2 (2013), S. 263–277.

Um es noch einmal zu betonen: Die Annäherung orientiert sich auch hier fast überhaupt nicht an der Gestaltung von Oberflächen, betreibt also keine Anähnlichung an die natürliche Gestalt. Gerade Verhaltensweisen und vor allem Fehlverhaltensweisen dienen als eine Art Königsweg der sozialen Integration, den nicht aufwendige Mustererkennung und technische Komplexität, sondern Emotion, Empathie oder gar Feindseligkeit bahnen – und werden, wie es in einem der zugehörigen Projekte dezidiert heißt, von der Gestaltähnlichkeit (Anthropomorphismus wie Zoomorphismus) gelöst und auf einfache Verhaltensweisen übertragen. Im Umfeld dieser Achtsamkeit auf das Verhaltenspotenzial der Dinge finden Aktivitäten statt, die sich nicht mit Beschreibungen und Reflexionen begnügen, sondern die auf eigene Formen der Gestaltung abzielen und diese auch material befördern. Mit einfachen Mitteln, mit dem Selbstverständnis einer DIY-Kultur, an der Grenze von Kunst und Wissenschaft und am Sachverstand von Informatik und Ingenieurswissen vorbei wird so im Umfeld eines größeren Forschungsprojekts ausgerechnet ein *Misbehavior Kit* auf den Weg gebracht. Warum gerade das Fehlverhalten zum Anlass genommen wird, ist dabei äußerst erklärungsbedürftig und verweist in einen Kosmos entsprechender Forschungen, die den Dingen des Alltags gelten.

WHY A MISBEHAVIOR KIT?

The kit has been developed in the frame of a bigger research project entitled *The Behavior of Things* conducted by Emanuele Quinz and Samuel Bianchini. This project is interested by the ways everyday objects (tables, chairs or lamps) or simple abstract shapes (cubes, spheres, cylinders) can express a certain behavior through movement. How to give the impression that such objects hold a certain personality and act on their own and/or according to the surroundings? How to design objects that disobey and misbehave?¹⁷

17 »MISB KIT«, in: *EnsadLab*, {misbkit.ensadlab.fr/misb-what/}, letzter Zugriff: 15. Oktober 2019. Die Autoren erklären auch, warum sich der Gestaltungsbereich nicht nur auf die Dinge des Alltags, sondern auch auf geometrische Formen übertragen lässt. Die Bedeutungszuweisung von abstrakten Formen hat ihrerseits eine Tradition, auf die auch entsprechend re-



Abb. 30

Das *MisB KIT*, das als »prototyping toolkit to experiment with behavioral objects«¹⁸ eingeführt wird, stellt die sehr einfachen Voraussetzungen zur Verfügung, um den Dingen des Alltags schlechte Umgangsformen und den Formen der Geometrie den zivilen Un-

gehorsam nahezubringen.¹⁹ Das Werkzeugförmige ist dabei alles andere als eine Metapher. Bilder zeigen das Kit in Form von aufgereihten Koffern – standardisierte Musterkoffer, die nur darauf warten, auf Workshops zum Einsatz zu gelangen. In der Verschränkung von Fehlverhalten und Unbotmäßigkeit, von Selbstbewegung und Reaktion auf die Umwelt zeichnet sich so die Option auf eine regelrechte Persönlichkeitsbildung der Dinge ab, die wiederum zur Voraussetzung für animistische Besetzungen wird. Dabei ist zu beobachten, dass (und wie) die Frage nach der Eigenbewegung von Artefakten mit der Tradition von Bewegungsnotationssystemen verbunden wird, wie sie etwa für den Tanz Verwendung fanden und finden.²⁰ Selbst der Anschluss an historische Bewegungsnotationen wie die des ungarischen Choreografen und Tanztheoretikers Rudolf von Laban (1879–1958) ist zu verzeichnen: Das Akronym *LOL* (*Laban On Lisp*) hält den Bezug zu avancierten Konzepten der klassischen Moderne aufrecht und

kurriert wird – etwa in Form einer klassischen Studie aus dem Jahr 1924, die den Gefühlswerten von Linien nachstellt: Siehe Albert T. Poffenberger u. B. E. Barrows, »The Feeling Value of Lines«, in: *Journal of Applied Psychology* 8, 2 (1924), S. 187–205.

18 »MISB KIT«, in: *EnsadLab*, { misbkit.ensadlab.fr/misb-what/}, letzter Zugriff: 03. September 2020.

19 Siehe dazu Samuel Bianchini, »Towards Organogenesis: For an Instrumental Approach in Research in Art«, in: *Media-N: Journal of the New Media Caucus* 11, 3 (2015), S. 22–31.

20 Siehe dazu Bianchini u. a., »Towards Behavioral Objects«, in: *Dance Notations and Robot Motion*, S. 1–24.

stellt dabei die Roboter neben andere Wesen in seinem Nahbereich: »Laban Movement Analysis and Affective Movement Generation for Robots and Other Near-Living Creatures«. ²¹ Solche Bezugnahmen auf historische Konzepte sind kein Einzelfall und so ist es nur konsequent, die Notation Labans für die Beschreibung von Baumbewegungen heranzuziehen, die ihrerseits menschlichen Stimmungslagen geschuldet sind und damit der Verkörperung von Bäumen gelten: »I Am a Tree: Embodiment Using Physically Based Animation Driven by Expressive Descriptors of Motion«. ²² Für die Autoren der Arbeit über das *Misbehavior* wird die Verschränkung von Animismus und Animosität, Unbotmäßigkeit und Ungehorsam jedenfalls zur Frage ihrer Umsetzung.

How to create & animate an object of simple, abstract form which movement would confer a behavior? How to give the impression that such an object have a personality allowing to be proactive, with self-motivated behavior, not directly responding to our expectations, or even challenging them through the demonstration of mis-behavior?²³

Jene Reinigungsarbeit, mit deren Hilfe Richard Louv im Zuge seiner Sorge um eine *Nature Deficit Disorder* die Natur wieder in ihr vermeintlich angestammtes Recht setzen und sie vor Verunreinigung durch Technik schützen wollte, hat ihren Gegenstandsbereich vertauscht und ist ihrerseits theoriefähig geworden. Die Technik hat sich an die Stelle der Natur gesetzt und ist zur legitimen Instanz

21 Siehe Sarah J. Burton u. a., »Laban Movement Analysis and Affective Movement Generation for Robots and Other Near-Living Creatures«, in: *Dance Notations and Robot Motion*, S. 25–48.

22 Siehe Larboulette u. Gibet, »I Am a Tree«, in: *MOCO '16*. Im Zeichen einer animistischen Technik kann die Handlungsmacht nichtmenschlicher Agenten sogar mit unterschiedlichen Traditionen und Erklärungsansätzen verbunden werden – siehe Casper B. Jensen u. Andreas Blok, »Technoanimism in Japan: Shinto Cosmograms, Actor-network Theory, and the Enabling Powers of Non-human Agencies«, in: *Theory, Culture & Society* 30, 2 (2013), S. 84–115.

23 Bianchini u. a., »The misbehavior of animated object«, in: *TEI '14*, S. 381.

ihrer Vermittlung geworden. Dementsprechend ist die Wiederverzauberung der Welt durch Technik allgegenwärtig. Sie tritt auf in einem semantischen Feld des *Enchantment*, des Intimen, des Persönlichen, des Exklusiven und nicht zuletzt des Magischen. Die Rede vom Magischen ist selbst dort zu finden, wo es um vermeintlich triviale Alltagsgepflogenheiten geht – so werden anlässlich einer Überblicksdarstellung über »Natural Walking in Virtual Reality« mit der Unterscheidung »Mundane and Magical Travel Techniques« Urlaubspräferenzen magiefähig.²⁴

Die Ausdehnung des Animismus und einer entsprechenden Semantik entzieht sich einer Verallgemeinerung und bindet unterschiedliche Benutzergruppen ein. So wird die Begegnung von Kindern und Robotern dem Animismus angenähert (»Understanding how children understand robots: Perceived animism in child-robot interaction«) und nach den Faktoren einer solchen Belebtheit in deren spezifischer Wahrnehmung gefragt (»Children's Perceptions of Animacy in a Humanoid Robot«).²⁵ Die Beseeltheit ist so allgegenwärtig wie die Orte und Anlässe, an denen Dinge sich begegnen, an denen alte Dinge neu oder neue Dinge überhaupt erst gestaltet werden.²⁶ Er verspricht eine Neufassung von Objekttheorie (»Neo-Animism and Design: A New Paradigm in Object Theory«) und im Zeichen des Digitalen eine artenübergreifende Vermittlung (»Animistic design: how to reimagine digital interaction between the human and the nonhuman«).²⁷ Der

24 Siehe Niels C. Nilsson u. a., »Natural Walking in Virtual Reality: A Review«, in: *Computers in Entertainment* 16, 2 (2018), S. 1–22.

25 Siehe Tanya N. Beran u. a., »Understanding how children understand robots: Perceived animism in child-robot interaction«, in: *International Journal of Human-Computer Studies*, 69 7–8 (2011), S. 539–550, sowie David Cameron u. a., »You Made Him Be Alive: Children's Perceptions of Animacy in a Humanoid Robot«, in: *Biomimetic and Biohybrid Systems. Living Machines 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10384, Cham 2017, S. 73–85.

26 Siehe übergreifend Judith Dörrenbächer u. Kerstin Plüm (Hg.), *Beseelte Dinge. Design aus Perspektive des Animismus*, Bielefeld 2016, sowie Brenda Laurel, »Designed Animism«, in: *(Re)Searching the Digital Bauhaus*, London 2008, S. 251–274.

27 Siehe dazu Betti Marenko, »Neo-Animism and Design: A New Paradigm in Object Theory«, in: *Design and Culture* 6, 2 (2014), S. 219–241, und

Animismus wird gar in einem Dreischritt über die Stationen Handlungsmacht und Subjektivität etabliert und als legitimer Gegenstand der Beforschung techno-sozialer Großsysteme in den Blick genommen («From agency and subjectivity to animism: phenomenological and Science Technology Studies [STS] approach to design of large techno-social systems«).²⁸

Im Zuge des Animismus entstehen eigens neue Dinge wie im Fall jener *AniThings*, die das geläufige *any* durch die Abkürzung *ani* ersetzen und damit durch einen blo-

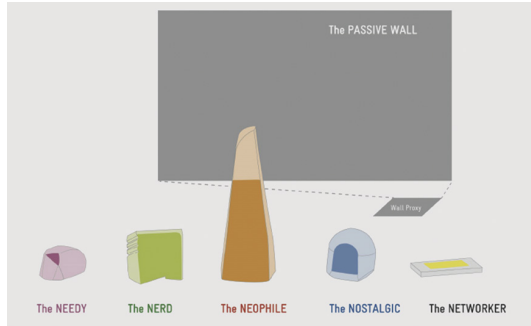


Abb. 31

wechsel die Option eröffnen, sämtliche Dinge, für die das Pronomen *anything* steht, auf die Seite des Animismus zu buchen. Entsprechende Programmatiken verweigern in ihrer heterogenen Vielfalt die abschließliche Vereinnahmung durch Rationalität und Nützlichkeit. Gefordert wird vielmehr deren strategische und intentionale Zurücknahme, gefordert wird eine Dezenz des Dienlichen. So heißt es anlässlich der *AniThings*: »This proposal is a challenge for designers to create beyond the frameworks of strict rationality, usability, and proscriptive experience design.«²⁹ Stattdessen gerät das innere Leben der Dinge auf die Agenda und damit Theorielagen wie die eines Neomaterialismus (*vibrant matter*).

dies. u. Philip van Allen, »Animistic design: how to reimagine digital interaction between the human and the nonhuman«, in: *Digital Creativity* 27, 1 (2016), S. 52–70.

28 Siehe Jan Rod u. Denisa Kera, »From agency and subjectivity to animism: phenomenological and Science Technology Studies (STS) approach to design of large techno-social systems«, in: *Digital Creativity* 21, 1 (2010), S. 70–76.

29 Philip van Allen u. a., »AniThings: animism and heterogeneous multiplicity«, in: *CHI EA '13*, S. 2247–2256, hier S. 2255.

Animism can make valuable contributions within ubiquitous computing contexts, where objects with designed behaviors tend to evoke a perception that they have autonomy, intention, personality and an inner life. Furthermore, animism that supports heterogeneous multiplicity offers unique opportunities to stimulate human creativity through embodied engagement with an ecology of things. To demonstrate the concept of heterogeneous multiplicity, the authors present a speculative design project, *AniThings*, that intertwines multiple animistic collaborators to position activities of digital resource discovery and curation beyond the narrow domain of recommendation engines and personal feeds. The project illustrates an ecology of six tangible, interactive objects that, respectively, draw from a variety of digital resources and inhabit a range of variously positioned stances towards their human collaborators.³⁰

Auch der Bezug des Animismus zum Mythos im Allgemeinen und zu der mythenbildenden Kraft des menschlichen Geistes im Besonderen wird eigens hergestellt. Damit ist die Bühne bereitet für die mit sechs Persönlichkeiten ausgestatteten Dinge, die prototypisch für die *AniThings* stehen. Diese sind in eine Mikroökologie eingebunden, die auf die Bedürfnisse einer möglichen Benutzerin namens Stella zugeschnitten ist.³¹ Abgestellt ist der kleine und überschaubare Kosmos der *AniThings* auf Formen der Kollaboration, die sich nicht auf Prinzipien wie Willfährigkeit und Funktionalität beschränken lassen. Das »team of sorts« ist, anders ausgedrückt, nicht zwangsläufig nur auf die Harmonie einer geschlossenen Mannschaftsleistung ausgerichtet.

Their personalities are Needy, Nerd, Neophile, Nostalgic, Networker, and Passive Wall. Each has different life-experiences and knowledge, and offer unique perspectives and ways of helping Stella. They are a team of sorts, and as such, work with (and some-

30 Ebd., S. 2247.

31 In der Zurücknahme der Gestaltung erinnern die *AniThings* ein wenig an jenen *ambient bot* in *jelly-fish*-Gestalt, der sich im Modus dezenter Zurückhaltung gegenüber möglichen Interaktionspartnern positioniert und erst auf ein Zeichen von diesen tätig wird und Informationen zur Verfügung stellt (siehe Kap. I).

times against) each other as well as interacting with Stella in a creative process.³²

Die Dinge oder genauer gesagt die abstrakten Figuren, die als Dinge behandelt werden, dürfen vor dem Hintergrund ihrer jeweiligen Lebenserfahrung gelegentlich auch ihren eigenen Kopf durchsetzen. In jedem Fall befördern sie kreative Formen eines Austauschs, dessen Status zumindest ungewöhnlich ist. Damit leiten sie über zum Umgang mit anderen Gebilden, die ebenfalls für eine animistische Bezugnahme taugen. Der Befund von der Wiederverzauberung der Welt durch jene Technik, der gleichermaßen obstinat wie nachhaltig die Verantwortung für die Entzauberung zugeschrieben wurde, gilt damit nicht nur für einen grobschlächtig veranlagten Technikbegriff, der diese auf die Äußerlichkeiten von Apparaten, also auf das technische Dispositiv und dessen animistisches Potenzial, beschränken würde. Er gilt vielmehr auch für die Daten und die Algorithmen selbst, die auf ihre Weise Gegenstand veränderter Bezugnahmen werden, die ansonsten anderen Phänomenbereichen vorbehalten bleiben: Daten und Algorithmen, Informationseinheiten und Prozessierungsweisen werden, was ja für sich genommen nicht selbstverständlich ist, als Gegenstand ästhetischer Besetzungen und Bezugnahmen entdeckt, die unter Stichworten wie *Data Aesthetics* eigens verhandelt werden.³³ Damit erschließen sie der Welt neue symbolische Formen – wie im Fall von Lev Manovich, der die *Database* als symbolische Form verhandelt.³⁴ In großer Eigenständigkeit behauptet sich die *Database* ohne direkte Bezugnahme auf historische oder systematische Bezüge, also etwa ohne Referenz auf Ernst Cassirer (1874–1945) und dessen Philosophie der symbolischen Formen.³⁵

32 Ebd., S. 2252.

33 Siehe Lucas Evers u. Frank Nack, »Data Aesthetics: The Ethics and Aesthetics of Big Data Gathering seen from the Artists Eye«, in: *MM '16: Proceedings of the 24th ACM international conference on Multimedia*, New York 2016, S. 779–780.

34 Siehe Lev Manovich, »Database as Symbolic Form«, in: *Database Aesthetics: Art in the Age of Information Overflow*, Minneapolis 2007, S. 39–60.

35 Siehe dazu Ernst Cassirer, *Die Philosophie der symbolischen Formen*, Berlin 1923–1931.

Die Grundelemente und Operationseinheiten der Datenverarbeitung leisten darüber hinaus einem Animismus Vorschub und führen zu Bewegungen einer nachgerade spirituellen Supernaturalisierung. Es sind die Daten selbst, die das ermöglichen, die ihre Welthaftigkeit unter Beweis stellen, und es sind nicht technische Infrastrukturen wie das Internet und das, was man sich auf deren Grundlage an Transzendenz, an Weltenflucht oder gar an Unsterblichkeitsszenarien erhofft. Die Spiritualisierung der Daten unterscheidet sich damit signifikant von Bewegungen wie der Cybergnosis und ihrer Vergöttlichung des World Wide Web.³⁶

Und noch eine andere Bewegung sticht ins Auge, die auf ihre Weise die Figuren der Reduktion und der Teilhabe sowie ihre natürlichen Agenten im Spiel hält. Denn was immer man über Tiere und Kinder, was immer man über Datenkörper zum Anfassen und intuitive Praxeologien hat lernen können, was immer die Lebenswelt geteilter und hybrider Gesellschaftsformen (und anderer Sozialverträge) mit ihren unterschiedlichen Akteuren jenseits von Taxonomie und Ontologie bereichert, was immer neue soziale Bänder mit dem Techno-Anderen als Teil jener Critter ermöglicht, mit denen verwandt zu machen ein nicht zuletzt auch politisches Gebot der Stunde scheint – all diese Bestrebungen münden in eigentümlichen Formen eines Existenzialismus, die auf ihre Weise den veränderten Ausprägungen der Lebenswelt und damit nicht zuletzt dem Prozess der Datafizierung Rechnung tragen.³⁷ Die Rede von der »heterogeneous multiplicity« anlässlich der *AniThings* ist Programm und sie versteht sich mit ihrem Anspruch auf neue Lebens- und Kollaborationsverhältnisse auch so.

36 Siehe dazu Oliver Krüger, »Gaia, God, and the Internet: The History of Evolution and the Utopia of Community in Media Society«, in: *Numen. International Review for the History of Religions* 54 (2007), S. 138–173.

37 Diese politisch wirksame Gemengelage ist geprägt, um das noch einmal zu wiederholen, durch eine Lösung von der Zentrierung auf den Menschen und durch einen Multinaturalismus. Siehe zu beiden Aspekten Richard Grusin (Hg.), *The Nonhuman Turn*, Minneapolis, London 2015, und Nick Bingham u. Steve Hinchliffe, »Reconstituting natures: Articulating other modes of living together«, in: *Geoforum*, 39, 1 (2008), S. 83–87.

Denn neben der theoretischen Beschreibung transhumaner und posthumanistischer Gemengelagen, neben dem Vorschlag für neue Epochenbildungen und den Versuchen von Rückdatierungen und Vorbeleihungen wie im Fall der romantischen Materie, wie sie anlässlich von Fouqués Kunstmärchen *Undine* verhandelt wird, mit Blick auf die Fülle dessen, was neben den Ausprägungen der Natur auf Augenhöhe an Artefakten sich wie selbstverständlich in das Geschehen um Kollaborationen fügt, eröffnet der Horizont vielschichtiger technischer Vermittlungen neue Erfahrungen, neue Existenzformen und Lebensweisen.³⁸ Diese sind dem nüchternen Konzept des Datums geschuldet, das eine sehr eigene Wissensgeschichte zu verzeichnen hat.³⁹ Ähnlich wie in der Diskussion um die Physikalisierung der Daten und ihrer unterschiedlichen Elaborate, etwa den Skulpturen, die das individuelle Laufverhalten, oder den Gebilden, die das Bevölkerungswachstum von Großstädten encodieren, und nicht zuletzt mit Blick auf die dadurch induzierten Praxeologien, aber eben auch vergleichbar mit den personalisierten *AniThings*, verändert sich unter der Hand das Konzept *Datum*. Es erlaubt eine gewisse Personalisierung der Daten, die sich in der Verwendung von Datenzugehörigkeit personalisierenden Personalpronomen niederschlägt (*My Data*). Dem entspricht die Praxeologie einer *Data Physicalization*, die sich neben allgemeinverbindlichen Datenkörpern, wie sie etwa im Bereich der Vermittlung eines allgemeinen Wissens und als Notwendigkeit im Umgang mit Big Data zu finden ist, eben auch auf hochgradig intimisierte und gerade nicht auf Breitenkommunikation abzielende Objekte kapriziert – wie die oben angeführten Beispiele gezeigt haben (*data sculptures, intimate objects, Meshu.io, ichó* und all die anderen Gestaltnahmen zum Teil hochgradig privater Anlässe).⁴⁰ Damit stehen

38 Zur Romantik und ihrer spezifischen Naturaffinität als Bezugsfigur siehe noch einmal Kramer, »Elementargeister und die Grenzen des Menschlichen«, in: *Mensch – Maschine – Materie – Tier*, S. 104–124.

39 Zur historischen Verortung im Aufschreibesystem 1800 siehe Stefan Rieger, »Be the Data«. Von Schnürbrüsten, Halsketten und der Dokumentation der Daten«, in: *Durchbrochene Ordnungen. Das Dokumentarische der Gegenwart*, Bielefeld 2020, S. 191–215.

40 Zu den Anwendungen etwa im Bereich der Wissensvermittlung siehe G. Elisabeta Marai u. a., »Immersive Analytics Lessons From the Elec-

veränderte Umgangsweisen mit Daten ins Haus, die sich nicht auf Aspekte des Quantitativen beschränken lassen. In der Rede von der *Immersive Analytics* finden diese eine Verdichtung, die in ihrer Selbstbeschreibung einige der zentralen Punkte dieses Buches aufgreift.

Immersive Analytics investigates how new interaction and display technologies can be used to support analytical reasoning and decision making. The aim is to provide multi-sensory interfaces for analytics approaches that support collaboration and allow users to immerse themselves in their data. Immersive Analytics builds on technologies such as large touch surfaces, immersive virtual and augmented reality environments, haptic and audio displays and modern fabrication techniques.⁴¹

Was im Umfeld der *Immersive Analytics* von sich reden macht, sind Strategien, die statt auf die Vorstellung, Daten würden Welt repräsentieren, eine regelrechte Welthaftigkeit der Daten einfordern. Die Gebilde der Datenverarbeitung werden so Teil der Umwelt und begründen damit eine *ecology of things*, von der anlässlich der *AniThings* die Rede ist. Aus dem, was als *Immersive Analytics* reüsiert, was unter diesem Label die Lektionen des *Ecological Interface Design* zur Kenntnis genommen, auf die Überforderung menschlicher Nutzer reagiert und einen neuen Umgang mit Daten zum Programm erklärt hat (und das auf den ersten Blick ein wenig notgedrungen, weil als Reaktion auf Big Data und unter dem Zugzwang, adäquate Umgangsweisen mit den Datenfluten zu entwickeln) – aus alldem ist eine Form der Unmittelbarkeit geworden, eine Form, in der sich Reduktion und Komplexität begegnen, in der Reduktion und Komplexität aufgehoben sind oder aufgehoben scheinen. Es ist der Körper und es sind Figuren eines Embodiment, in denen Körper und Datenkörper in der Erfahrung einer Unmittelbarkeit verschmel-

tronic Visualization Laboratory: A 25-Year Perspective», in: *IEEE Computer Graphics and Applications* 39, 3 (2019), S. 54–66 (DOI: 10.1109/MCG.2019.2901428).

41 Tom Chandler u. a., »Immersive Analytics«, in: *2015 Big Data Visual Analytics (BDVA)* (2015), S. 1–8 (DOI: 10.1109/BDVA.2015.7314296).

zen, die es erlauben, in den Körper eines Baumes, eines Tieres oder eben in den eines bloßen Datensatzes einzutauchen.⁴² Sie erlauben also auf eine nicht metaphorische Weise eine Unmittelbarkeit, die dazu beitragen soll, Komplexität zu reduzieren, um so an der Komplexität von Wissen teilzuhaben. Der Umgang mit Daten gipfelt in einem veritablen Appell zur Lebensführung: *Be the Data!*⁴³ Mit dieser Aufforderung ist zugleich eine distanzierende Bewegung zu Bezugnahmen auf Daten vorgezeichnet, die sich unverdrossen an Aspekten der Datensicherheit, des Privatsphärenschutzes und der ubiquitären Überwachung abarbeiten (*dataveillance*).⁴⁴ Es ist dieser Datenexistenzialismus, der Projekten zu entsprechen und mit diesen Allianzen zu schließen scheint, die wie etwa im Veröffentlichungsumfeld der Designtheoretikerin Betti Marenko eine regelrechte Spiritualisierung der Daten betreiben und sie zum legitimen Teil einer hybriden Ökologie erklären.

Hybride Ökologien sind vor allem eines: Sie sind Versammlungsorte, die in ihrer speziesübergreifenden Gesamtanlage weder taxonomisch noch ontologisch gehegt sind und die sich mit dem Umweltwerden von Daten und den diesen geschuldeten Operationen auf eine bestimmte Weise dem Prinzip der Repräsentation entziehen. Mischgesellschaften sind somit ein Konglomerat von unterschiedlichen Arten und Seinsweisen, von Körpererfahrungen und Praxeologien, von Verfasstheiten und Übertragungen, von Anleihen und Partizipationen, von Strukturen und Funktionen, von Äquivalenzbeziehungen und Plausibilisierungsgesten, von Bildgebungsstrategien und Darstellungsformen, von als natürlich geltenden Alteritäten und technischen Über-

42 Um gar nicht davon zu reden, dass als Vorstufe des Datenwerdens eine datenvermittelte Selbstreflexion steht. Siehe dazu Ian Li u. a., »Understanding My Data, Myself: Supporting Self-Reflection with Ubicomp Technologies«, in: *UbiComp '11: Proceedings of the 13th international conference on Ubiquitous computing*, New York 2011, S. 405–414.

43 Siehe dazu Chen u. a., »Be the Data: Embodied Visual Analytics«, in: *IEEE Transactions on Learning Technologies* 11, 1 (2018), S. 81–95 (DOI: 10.1109/TLT.2017.2757481).

44 Zum semantischen Spektrum einer entsprechenden Terminologie siehe etwa José van Dijck, »Datafication, dataism and dataveillance: Big Data between scientific paradigm and ideology«, in: *Surveillance & Society* 12, 2 (2014), S. 197–208.

gängigkeiten, von Subjektivierungsformen und Sozialisierungsoffer-ten, von Verletzlichkeiten und Solidaritäten, von Besetzungen und Benutzungen, von Animismen und Gebräuchen, von Verantwortlichkeiten und Rücksichtnahmen, von vermittelter Nähe und Empathie, von augmentierten Umwelten und virtuellen Realitätserfahrungen, von Daten und Operationen – so als ob in der Dynamik der vielfältigen Bewegungen die Verwandtschaftsbeziehungen aus dem Zustand einer epistemischen Latenz in den einer Manifestation überführt würden.

Zur Beschreibung dessen, was dort versammelt wird, bietet sich einmal mehr die Liste an, von der dieses Buch so freizügig Gebrauch machte. Diese verzeichnet technische Artefakte und widerspenstige Dinge, Pflegeroboter und virtuelle Haustiere, partizipatorische Interfaces, die den tierlichen Sinnen ebenso Rechnung tragen wie veränderten Umgangsweisen und flexiblen Eingabegeräten, künstliche Blumen, die sich direkt ins Geschehen mischen und sogar Einfluss auf das Interaktionsverhalten in einer Gesprächsrunde nehmen,⁴⁵ Regenschirme, die sich um ihr Nicht-Vergessenwerden sorgen, Hundeleinen, die eine Organisation der Ausführaktivitäten zwischen Familienmitgliedern erlauben, und Pflanzendisplays, die über die Mülltrennungsbereitschaft in einer Cafeteria informieren.

Besonders eindrucksvoll sind jene Dinge, die gewöhnlich als schnöde Haushaltsgegenstände und Möbel beschrieben werden. Sie verlagern das Moment der Sorge in den Bereich des Häuslichen und tragen damit den Aspekt des Technopaternalismus dorthin, wo früher einmal eine betulich daherkommende Sorge von Hausvätern herrschte (ob tief verankert in der entsprechenden Tradition der Hausväterliteratur als einem ausgewiesenen Genre oder flüchtig aufscheinend bei Kafka in der Erzählung »Die Sorge des Hausvaters«, in der ein son-

45 Warum das gelingt? Die Autoren verweisen dazu auf ihren Status als Objekt, als Alltagsgegenstand: »We believe the quick integration of Laughing-Lily resulted mainly from having a physical object as a display itself. An object can be moved around in space and be placed amidst people. In this way the display is adapted to the situation instead of having the people adapt to the display.« Stavros Antifakos u. Bernt Schiele, »LaughingLily: Using a Flower as a Real World Information Display«, in: *UbiComp '03: Adjunct Proceedings of the 5th International Conference on Ubiquitous Computing*, New York 2003, S. 161–162.

derbares Ding sein Wesen treibt.) Die Arrangements sind gleichermaßen beeindruckend wie allumfassend. Sie sind auf Haltung bedacht wie jene auf Rückenschonung achtenden Stühle, deren autonome Fürsorge des Ausschaltens, also einer gezielten Intervention, bedarf und damit auf die Agenda setzt, was als Technopaternalismus die Gemengelage zwischen Autonomie und Fremdbestimmung beherrscht.⁴⁶ Und natürlich dürfen all jene Roombots nicht fehlen, die jegliche Vorstellung der Starrheit von Einrichtungsgegenständen zunichtemachen und Flexibilisierungsanforderungen an deren Stelle setzen.⁴⁷ Eine solche Flexibilität erlaubt über das Arrangieren einzelner Möbelstücke hinaus die Rekonfigurierbarkeit ganzer Räume.⁴⁸

In ihrer ambienten Verfassung sind Möbel zugleich bestens geeignet, jene Momente der Personalisierung und Intimisierung umzusetzen, die im Zuge dieser Arbeit immer wieder aufschienen. Den Möbeln werden regelrecht eigene Umgangsweisen zuteil, die das Erwartbare überschreiten und unterlaufen: So erlauben etwa schöne

46 Siehe dazu Sarah Spiekermann u. Frank Pallas, »Technology Paternalism – Wider Implications of Ubiquitous Computing«, in: *Poiesis and Praxis* 4, 1 (2006), S. 6–18.

47 Siehe dazu in der genannten Reihenfolge Yitong Huang, »How to Design Internet of Things to Encourage Office Workers to Take More Regular Micro-Breaks«, in: *ECCE '16: Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics*, New York 2016, und Keng-hao Chang u. a., »The Diet-Aware Dining Table: Observing Dietary Behaviors over a Tabletop Surface«, in: *Pervasive Computing. Pervasive 2006*, S. 366–382. Siehe ferner Christine Bauer u. Anne-Marie Mann, »SleepCompete: A Smart Bedside Device to Promote Healthy Sleeping Habits in Children«, in: *BLEED 2014 Proceedings*, Atlanta 2014, und Shijian Luo u. a., »A Preliminary Study of Smart Seat Cushion Design«, in: *Distributed, Ambient and Pervasive Interactions*, S. 427–443, sowie Marc Hesse u. a., »A Connected Chair as Part of a Smart Home Environment«, in: *2017 IEEE 14th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)* (2017), S. 47–50 (DOI: 10.1109/BSN.2017.7936004), sowie Alexander Spröwitz u. a., »Roombots: reconfigurable robots for adaptive furniture«, in: *IEEE Computational Intelligence Magazine* 5, 3 (2010), S. 20–32 (DOI: 10.1109/MCI.2010.937320).

48 Siehe Shunichi Kasahara u. a., »exTouch: Spatially-Aware Embodied Manipulation of Actuated Objects Mediated by Augmented Reality«, in: *TEI '13: Proceedings of the 7th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction*, New York 2013, S. 223–228.

Schubladen eigene Formen der Kommunikation (»Peek-a-drawer: Communication by Furniture«).⁴⁹ Oder Möbel sollen mittels Vibrationen auf das Gefühlsleben Einfluss nehmen und als *Affective Haptic Furniture* zum Wohlbefinden beitragen.⁵⁰ In Form einer *Digital Keepsake Box* wiederum sollen sie einen hochgradig personalisierten Austausch mit entfernt lebenden Menschen ermöglichen.⁵¹ Und in der Verschränkung von *Exploratory Design* und *Augmented Furniture* soll die Wichtigkeit einer Präsenz der Dinge in der Unmittelbarkeit des Wohnens beschworen werden.⁵²

Die Sorge um den Menschen beschränkt sich jedoch nicht auf Segmente des Wohnens und auf vereinzelte Materialisierungen. Vielmehr nimmt sie operativ den ganzen Raum ein und verschreibt sich semantisch den Funktionen des umsorgten Körpers. Der Wohnraum als Techno-Environment ist somit sprachlich verlebendigt: Aus dem Gehäuse des Wohnens ist ein *Breathing Room* geworden – ausgestattet mit den Möglichkeiten, Atmung und Herzschlag berührungslos zu überwachen und zu kontrollieren.⁵³ In der Physiologie und in der Semantik des Atmens, einer Körperfunktion, deren Anleitung als schwierig gilt (»You Can't Force Calm: Designing and Evaluating Respiratory Regulating Interfaces for Calming Technology«), sind Raum und Mensch einander angenähert.⁵⁴ An die Stelle von

49 Siehe Itiro Siio u. a., »Peek-a-drawer: Communication by Furniture«, in: *CHI EA '02*, S. 582–583.

50 Siehe Yurike Chandra u. a., »Affective Haptic Furniture: Directional Vibration Pattern to Regulate Emotion«, in: *UbiComp '18*, S. 25–28.

51 Siehe Yuichiro Kinoshita u. Kento Shirakawa, »Digital Keepsake Box: Sharing Items and Memories to Enhance Communications among Remote Persons«, in: *Entertainment Computing – ICEC 2011. ICEC 2011. Lecture Notes in Computer Science 6972*, Berlin, Heidelberg 2011, S. 387–390.

52 Siehe Lira Nikolovska u. Edith Ackermann, »Exploratory Design, Augmented Furniture. On the Importance of Objects' Presence«, in: *Interactive Artifacts and Furniture Supporting Collaborative Work and Learning*, New York 2009, S. 147–166.

53 Siehe dazu Heikki Sjöman u. a., »The Breathing Room: Breathing Interval and Heart Rate Capturing through Ultra Low Power Radar«, in: *CHI EA '18*, Paper No. D207 (DOI: 10.1145/3170427.3186473).

54 Siehe noch einmal Kanit Wongsuphasawat u. a., »You Can't Force Calm«, in: *UIST Adjunct Proceedings '12*, S. 69–70.

Atemlehrern und Verhaltenstherapeuten sind intelligente Haushaltstrainingssysteme getreten (»The Interaction Design of Household Intelligent Breathing Training System«).⁵⁵ Selbst im Virtuellen ist der Umgang mit Körperfunktionen als unabdingbarer Bestand möglicher Interventionen erkannt und so kann auch dort die Atmung getrost an Avatare verwiesen werden (»Respiration Entrainment in Virtual Reality by Using a Breathing Avatar«).⁵⁶

Neben all diesen Dingen und Möbeln, Alltagsgegenständen und alternativen Informationsanzeigen, neben all den Vorrichtungen, die Daten anders und die andere Daten darstellen, gelangen, wie gezeigt, schlussendlich auch die Informationsstrukturen und damit die Daten selbst auf die Agenda. Sie gehören neben den gewachsenen oder hergestellten, simulierten oder vorgestellten, virtuellen oder mit unterschiedlichen Realitätsgraden versehenen Gegenständen zur hybriden Spezies jener Critter, die in der generösen Lesart Haraways alle und alles verwandt werden lässt. In ihrem Zeichen vollzieht sich die Transformation einer Lebenswelt, die zu ihrer Teilhabe den Pfad der Komplexitätssteigerung verlässt und im Namen der (fast ist man versucht zu sagen: ausgerechnet) Natur Wege der Reduktion erschließt. *FamilyPlanter* und *EmotiPlant*, *LaughingLily* und *Plantio*, aber auch Verschränkungen von Robotern und Pflanzen, sei es, um neue Displaytypen in die Welt zu entlassen wie im oben erwähnten Projekt »Infotropism: Living and Robotic Plants as Interactive Displays«, oder sei es, um lebendige und situativ angepasste Mauern autonom wachsen zu lassen wie in der Vision von *flora robotica* – all diese Verschränkungen und Strategien sind Teil dieser veränderten Lebenswelt. Die Figur der Pflanzendaten könnte ihr erspriessliches Emblem werden, verbindet sie doch die Naturalisierung mit einer eigenen Welthaftigkeit von Datenstrukturen. In diesem Gestus sind *Reduktion und Teilhabe* funktional verschränkt.

55 Siehe Zhanxun Dong u. a., »The Interaction Design of Household Intelligent Breathing Training System«, in: *Design, User Experience, and Usability: Technological Contexts. DUXU 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9748, Cham 2016, S. 309–318.

56 Siehe Marcin Czub u. Marta Kowal, »Respiration Entrainment in Virtual Reality by Using a Breathing Avatar«, in: *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 22, 7 (2019), S. 494–499.

Es mag vielleicht wie ein letzter Manierismus dieses Buches wirken, auch diesen Befund nicht einfach nur stehen zu lassen, sondern ihm selbst noch eine Geschichte mit auf den Weg zu geben und ihn in Form einer Vorrichtung zu kommentieren. Diese Geschichte soll hier nicht wegen der Praktikabilität des dort Vorgeschlagenen, sondern wegen ihres diagnostischen Potenzials abschließend berichtet werden. Sie handelt davon, das jedenfalls ist ihr Ausgangspunkt, wie schlecht es um die natürliche Wahrnehmung der Natur durch den Menschen bestellt ist und wie bedürftig gerade er doch einer solchen wäre. Der viel bemühte Allgemeinplatz, sich in und durch die Natur von Zivilisationsleiden zu kurieren und in der Achtsamkeit auf die Natur die innere Mitte zu finden, hat bei aller küchenpsychologischen Beschwörung nur einen Haken: Die Leute scheinen schlicht das Gespür verloren zu haben und nicht (mehr) zu wissen, welche Natur ihnen denn überhaupt zuträglich ist. Dieses Nicht-Wissen ist symptomatisch und eröffnet den zahlreichen Hantierungen hinter dem Rücken der Betroffenen Tür und Tor. Viele der hier geschilderten Beispiele sind dem geschuldet. Ihren Niederschlag finden die verstreuten Beispiele um die Sorge des Menschen in der Semantik des Unterschwelligen, des Hintergründigen und Unbewussten, die hier als Folie des latenten Operierens manifest wurde. So soll das unmerkliche Verändern von Umweltfaktoren unterschwellig zur Entspannung beitragen und Wege zu einer *Deep Reality* erschließen – wie es anlässlich des Manipulierens von ambienten Faktoren wie Licht, Ton und Bewegung in virtuellen Realitäten heißt.⁵⁷

Aber auch für das Problem einer Unkenntnis dessen, was einem an Natur denn überhaupt zuträglich sein könnte, gibt es inzwischen eine probate Lösung. Unter dem Titel *EnviroPulse* schickt eine App sich an, dem Menschen aus genau dieser Bredouille zu helfen. Der Untertitel »Providing Feedback about the Expected Affective Valence of the Environment« bringt das Anliegen auf den Punkt. Wenn es etwa bei der Planung eines Laufes darum zu tun ist, dasjenige Stück Natur ausfindig zu machen, das sich positiv auf die

57 Siehe dazu Judith Amores u. a., »Deep Reality: Towards Increasing Relaxation in VR by Subtly Changing Light, Sound and Movement Based on HR, EDA, and EEG«, in: *CHI '19*.

Affektlage des Laufenden auswirkt, muss die App *EnviroPulse* an den Start:

a system for automatically determining and communicating the expected affective valence (EAV) of environments to individuals. We describe a prototype that allows this to be used in real-time on a smartphone, but *EnviroPulse* could easily be incorporated into GPS systems, mapping services, or image-based systems. Our work differs from existing work in affective computing in that, rather than detecting a user's affect directly, we automatically determine the EAV of the environment through visual analysis.⁵⁸

Diese Analyse koppelt die Passung eines Stückes Natur mit der automatisch erschlossenen Befindlichkeit des sich vielleicht in diese Passung Begebenden zurück – indem sie, im Gegensatz zu anderen

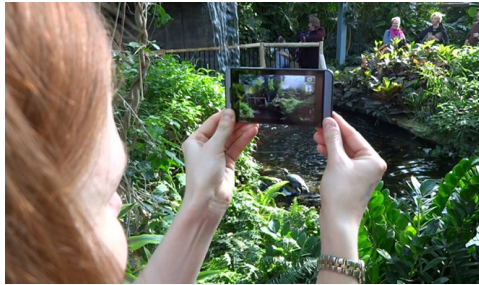


Abb. 32

Verfahren des *Affective Computing*, nicht auf den aktuellen, sondern den oder auf einen in der Zukunft zu erwartenden Gefühlszustand abzielt (EAV).⁵⁹ Der Bezug zur Natur wird damit temporalisiert, er wird zu einer Angelegenheit der Probabilistik und vor allem wird er den Beteiligten abgenommen. Die Wahl der Bezugnahme auf die Natur wird mit dem rückgekoppelt, was an potenziellen Gefühlslagen in einer Zukunft stattfindet. Es zählt nicht das, was ist, sondern das, was in einem Möglichkeitsraum der Befindlichkeiten zu erwarten ist. Ein kluges Fenster steuert den Blick in die Natur, oder genauer: den Blick in einen vom Algorithmus für den Betroffenen zuträglichen Ausschnitt von Natur.

58 Deltcho Valtchanov u. Mark Hancock, »EnviroPulse: Providing Feedback about the Expected Affective Valence of the Environment«, in: *CHI '15*, S. 2073–2082, hier S. 2073.

59 Ebd.

Our prototype provides information about the expected affective valence (EAV) of visual data, allowing the smartphone to be used as a »smart window« into the environment [...] by panning the camera around to find environments that are psychologically positive, and potentially photo-worthy. In order to communicate the EAV score of the environment to the user, we implemented four types of visual feedback.⁶⁰

Mit der Wahl der Darstellungsmittel erweist sich die App dabei auf eigentümliche Weise performativ stimmig. Sie stellt den numerischen Skalierungen Alternativen an die Seite, die sich ihrerseits in einer Geste der Reduktion der Natur annähern und damit die Lektionen des Natural User Interfaces, des partizipatorischen Designs und der *Ecological Interface Design* internalisiert haben. Im Zeichen von unterschiedlich gestalteten Amöben erfährt der Mensch, durch welches Fenster er eine Natur erfahren soll, die ihm in einer bestimmten Situation zuträglich und für seinen Affekthaushalt von Nutzen ist.⁶¹ Die flüchtige Gestalt der Wechseltierchen weist den Weg zur Natur. Die Affektsteuerung wird zur Sache des Kalküls, ist die Biophilie doch hinter dem Rücken der Benutzer berechenbar. Pastorale und Probabilistik sind in ihrer Sorge um den Menschen vereint.

60 Ebd., S. 2074.

61 Zur Funktion und zur Topik des Fensters siehe Gaia Scagnetti u. Federico Casalegno, »Social Sustainability in Design: The Window as an Interface for Social Interaction«, in: *Cross-Cultural Design. CCD 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8528, Cham 2014, S. 321–330.

Literaturverzeichnis

- »[iAnimal]«, in: *Animal Equality*, {animal.de}.
- »A hub for community research into biological privacy«, in: *Biononymous.me* (23.05.2015), {biononymous.me}.
- Abdai, Judit u. a., »Methodological Challenges of the Use of Robots in Ethological Research«, in: *Animal Behavior and Cognition* 5, 4 (2018), S. 326–340.
- Abend, Pablo u. a. (Hg.), *Playful Participatory Practices. Theoretical and Methodological Reflections*, Wiesbaden 2020.
- Abid, Saad Hameed u. a., »Anaglyph video smell presentation using micro-porous piezoelectric film olfactory display«, in: *Displays* 39 (2015), S. 55–67.
- Abram, David, *Becoming Animal. An Earthly Cosmology*, New York 2010.
- Ackerman, Evan, »Rat Robot Beats on Live Rats to Make Them Depressed«, in: *IEEE Spectrum* (13.02.2013), {spectrum.ieee.org/automaton/robotics/medical-robots/ratbot-beats-on-live-rats-to-make-them-depressed}.
- Ackerman, Evan, »RoboBonobo: Giving Apes Control of their Own Robot«, in: *IEEE Spectrum* (29.03.2012), {spectrum.ieee.org/automaton/robotics/robotics-software/robonobo-giving-apes-control-of-their-own-robot}.
- Adams, Alexander T., »Mindless computing: designing technologies to subtly influence behavior«, in: *UbiComp '15: Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, New York 2015, S. 719–730.
- Aggleton, John P. u. Louise Waskett, »The ability of odours to serve as state-dependent cues for real-world memories: Can Viking smells aid the recall of Viking experiences?«, in: *British Journal of Psychology* 90 (1999), S. 1–7.
- Ahn, Sun Joo Grace u. a., »Experiencing Nature: Embodying Animals in Immersive Virtual Environments Increases Inclusion of Nature in Self and Involvement With Nature«, in: *Journal of Computer-Mediated Communication* 21 (2016), S. 399–419.
- Ahn, Sun Joo Grace u. a., »Using Virtual Pets to Increase Fruit and Vegetable Consumption in Children: A Technology-Assisted Social Cognitive Theory Approach«, in: *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 19, 2 (2016), S. 86–92.
- Ahn, Sun Joo Grace u. a., »Short- and long-term effects of embodied experiences in immersive virtual environments on environmental locus of control and behavior«, in: *Computers in Human Behavior* 39 (2014), S. 235–245.
- Ahn, Sun Joo Grace u. a., »The Effect of Embodied Experiences on Self-Other Merging, Attitude, and Helping Behavior«, in: *Media Psychology* 16, 1 (2013), S. 7–38.
- Aiken, Mary P. u. Mike J. Berry, »Posttraumatic stress disorder: Possibilities for olfaction and virtual reality exposure therapy«, in: *Virtual Reality* 19, 2 (2015), S. 95–109.
- Albouys-Perrois, Jérémy u. a., »Towards a Multisensory Augmented Reality Map for Blind and Low Vision People: a Participatory Design Approach«, in: *CHI '18: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Com-*

- puting Systems, New York 2018, Pap. Nr. 629 (DOI: 10.1145/3173574.3174203).
- Alcock, Celena u. a., »Barriers to Using, Customizing, and Printing 3D Designs on Thingiverse«, in: *GROUP '16: Proceedings of the 19th International Conference on Supporting Group Work*, New York 2016, S. 195–199.
- Allen, Matthew, »Are we Yet Cyborgs? University Students and the Practical Consequences of Human-Machine Subjectivity«, in: *Computer Networks and ISDN Systems* 30 (1998), S. 597–600.
- Allison, Don u. a., »The Virtual Reality Gorilla Exhibit«, in: *IEEE Computer Graphics and Applications* 17, 6 (1997), S. 30–38 (DOI: 10.1109/38.626967).
- Al-Sada, Mohammed u. a., »HapticSerpent: A Wearable Haptic Feedback Robot for VR«, in: *CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Pap. Nr. LBW624 (DOI: 10.1145/3170427.3188518).
- Ambient Devices – All Products*, {ambientdevices.myshopify.com/collections/all-products}.
- Amores, Judith, *Essence: Olfactory Interfaces for Unconscious Influence of Mood and Cognitive Performance*, Masterarbeit, Massachusetts Institute of Technology, 2016.
- Amores, Judith u. Pattie Maes, »Essence: Olfactory Interfaces for Unconscious Influence of Mood and Cognitive Performance«, in: *CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 28–34.
- Amores, Judith u. a., »Deep Reality: Towards Increasing Relaxation in VR by Subtly Changing Light, Sound and Movement Based on HR, EDA, and EEG«, in: *CHI '19 Extended Abstracts: Proceedings of CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts*, New York 2019.
- Amores, Judith u. a., »BioEssence: A Wearable Olfactory Display that Monitors Cardio-respiratory Information to Support Mental Wellbeing«, in: *Conference Proceedings IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (2018), S. 5131–5134 (DOI:10.1109/EMBC.2018.8513221).
- Anders, Günther, *Die Antiquiertheit des Menschen. Bd. 1: Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution*, München 1983.
- Andreas, Michael u. a., *Unterwachen und Schlafen. Anthropophile Medien nach dem Interface*, Lüneburg 2018.
- Andreas, Michael u. a., »Unterwachen und Schlafen: Einleitung«, in: *Unterwachen und Schlafen. Anthropophile Medien nach dem Interface*, Lüneburg 2018, S. 7–31.
- Andreasen, Anastassia u. a., »What Is It Like to Be a Virtual Bat?«, in: *Interactivity, Game Creation, Design, Learning, and Innovation. ArtsIT 2018, DLI 2018. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering* 265, hg. v. Anthony L. Brooks u. a., Cham 2019, S. 532–537.
- Andry de Boisregard, Nicolas, *Orthopädie, oder die Kunst, Bey den Kindern die Ungestaltlichkeit des Leibes zu verhüten und zu verbessern Alles durch solche Mittel, welche in der Väter und Mütter, und aller der Personen Vermögen sind, welche Kinder zu erziehen haben*, Berlin 1744.
- Angelini, Leonardo u. a., »Internet of Tangible Things (IoTT): Challenges and Opportunities for Tangible Interaction with IoT«, in: *Informatics* 5, 1 (2018) (DOI: 10.48550/arXiv.1708.02664).

- Angelini, Leonardo u. a., »EmotiPlant: Human-Plant Interaction for Older Adults«, in: *TEI '16: Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2016, S. 373–379.
- Angelini, Leonardo u. a., »Multi-sensory EmotiPlant: multimodal interaction with augmented plants«, in: *UbiComp '16: Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct*, New York 2016, S. 1001–1009.
- Angelini, Leonardo u. a., »Towards an Anthropomorphic Lamp for Affective Interaction«, in: *TEI '15: Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2015, S. 661–666.
- Antifakos, Stavros u. Bernt Schiele, »LaughingLily: Using a Flower as a Real World Information Display«, in: *UbiComp '03: Adjunct Proceedings of the 5th International Conference on Ubiquitous Computing*, New York 2003, S. 161–162.
- Antifakos, Stavros u. a., »Proactive Instructions for Furniture Assembly«, in: *UbiComp 2002: Ubiquitous Computing, UbiComp 2002. Lecture Notes in Computer Science 2498*, hg. v. Gaetano Borriello u. Lars Erik Holmquist, Berlin, Heidelberg 2002, S. 351–360.
- Anusas, Mike u. Tim Ingold, »Designing Environmental Relations: From Opacity to Textility«, in: *Design/Issues* 29, 4 (2013), S. 58–69.
- Araujo, Bruno u. a., »Snake Charmer: Physically Enabling Virtual Objects«, in: *TEI '16: Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2016, S. 218–226.
- Arenson, Melanie u. John D. Coley, »Anthropocentric by Default? Attribution of Familiar and Novel Properties to Living Things«, in: *Cognitive Science. A Multidisciplinary Journal* 42, 1 (2018), S. 253–285.
- Arluke, Arnold u. a., »Mit Tieren denken: Die Soziologie der nicht-menschlichen Tiere in der Gesellschaft«, in: *Das Mensch-Tier-Verhältnis. Eine sozialwissenschaftliche Einführung*, hg. v. Renate Brucker u. a., Wiesbaden 2015, S. 79–105.
- Arroyo, Ernesto u. a., »Interruptions as Multimodal Outputs: Which are the Less Disruptive?«, in: *Proceedings. Fourth IEEE International Conference on Multimodal Interfaces* (2002), S. 479–482 (DOI: 10.1109/ICMI.2002.1167043).
- Ascott, Roy, »The Moist Manifesto«, in: *Kunst – Wissenschaft – Kommunikation*, hg. v. Helmut Konrad u. Richard Kriesche, Wien 2000, S. 44–49.
- Asdal, Kristin u. a. (Hg.), *Humans, Animals and Biopolitics. The more-than-human condition*, London, New York 2017.
- Ashall, Vanessa u. Pru Hobson-West, »Doing good by proxy: human animal kinship and the 'donation' of canine blood«, in: *Sociology of Health & Illness* 39, 6 (2017), S. 908–922.
- Aspling, Fredrik, »Animals, plants, people and digital technology: exploring and understanding multispecies-computer interaction«, in: *ACE '15: Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York 2015, Art. Nr. 55 (DOI: 10.1145/2832932.2837010).

- Aspling, Fredrik u. Oskar Juhlin, »Theorizing animal-computer interaction as machinations«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2016), S. 135–149.
- Aspling, Fredrik u. a., »Understanding animals: a critical challenge in ACI«, in: *NordiCHI '18: Proceedings of the 10th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, New York 2018, S. 148–160.
- Aspling, Fredrik u. a., »Plant-Computer Interaction, Beauty and Dissemination«, in: *ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2016, Art. Nr. 5 (DOI: 10.1145/2995257.2995393).
- Aupers, Stef u. a., »Cybergnosis: Technology, Religion, and the Secular«, in: *Religion: Beyond a Concept*, hg. v. Hent de Vries, New York 2008, S. 687–703.
- B., J. »Die künstliche Schildkröte«, in: *Radiotechnik* 2 (1955), S. 75–76.
- Badman-King, Alexander, *Growing in Goodness. Towards a Symbiotic Ethics*, Dissertation, University of Exeter, 2016.
- Balke, Friedrich, *Mimesis zur Einführung*, Hamburg 2018.
- Banakou, Domna u. a., »Virtually Being Einstein Results in an Improvement in Cognitive Task Performance and a Decrease in Age Bias«, in: *Frontiers in Psychology* 9 (2018), Article 917.
- Banakou, Domna u. a., »Virtual Embodiment of White People in a Black Virtual Body Leads to a Sustained Reduction in Their Implicit Racial Bias«, in: *Frontiers in Human Neuroscience* 10 (2016), Article 601.
- Banda-Chavez, Juan Manuel u. a., »Intelligent Wireless Sensor Network for Ornamental Plant Care«, in: *IECON 2018 – 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, 2018, S. 2723–2728 (DOI: 10.1109/IECON.2018.8591644).
- Banks, Marian R. u. a., »Animal-Assisted Therapy and Loneliness in Nursing Homes: Use of Robotic versus Living Dogs«, in: *Journal of the American Medical Directors Association* 9, 3 (2008), S. 173–177.
- Bannon, Liam u. a., »Reimagining participatory design«, in: *Interactions* 26, 1 (2019), S. 26–32.
- Bardzell, Jeffrey u. Shaowen Bardzell, »Humanistic HCI«, in: *Interactions* 23, 2 (2016), S. 20–29.
- Bardzell, Jeffrey u. a., »The humanities and/in HCI«, in: *CHI EA '12: CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2012, S. 1135–1138.
- Barkan, Andrew u. a., »Variable Stiffness Treadmill (VST): A novel tool for the investigation of gait«, in: *2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, 2014, S. 2838–2843 (DOI: 10.1109/ICRA.2014.6907266).
- Barla, Josef u. Christoph Hubatschke, »Technoecologies of Borders: Thinking with Borders as Multispecies Matters of Care«, in: *Australian Feminist Studies* 32, 94 (2017), S. 395–410.
- Barlow, John Perry, »Unabhängigkeitserklärung des Cyberspace«, in: *Heise Medien* (29.02.1996), {www.heise.de/tp/artikel/1/1028/1/html}.
- Barricelli, Barbara R. u. a., »A Survey on Digital Twin: Definitions, Characteristics, Applications, and Design Implications«, in: *IEEE Access* 7 (2019), S. 167653–167671 (DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2953499).

- Bartels, Klaus, »Die Antiquiertheit der Prothese – McLuhan, das Spiel, die Avatare«, in: *McLuhau neu lesen. Kritische Analysen zu Medien und Kultur im 21. Jahrhundert*, hg. v. Derrick de Kerckhove u. a., Bielefeld 2008, S. 409–421.
- Bartlett, Brendan u. a., »Dogs or Robots: Why do Children see them as Robotic Pets rather than Canine Machines?«, in: *AUIC '04: Proceedings of the fifth conference on Australasian user interface* 28, New York 2004, S. 7–14.
- Bastian, Michelle u. a. (Hg.), *Participatory Research in More-than-Human Worlds*, London 2017.
- Bates, David, »Cartesian Robotics«, in: *Representations* 124, 1 (2013), S. 43–68.
- Bauer, Christine u. Anne-Marie Mann, »SleepCompete: A Smart Bedside Device to Promote Healthy Sleeping Habits in Children«, in: *BLED 2014 Proceedings*, Atlanta 2014.
- Baus, Oliver u. Stéphane Bouchard, »Exposure to an unpleasant odour increases the sense of Presence in virtual reality«, in: *Virtual Reality* 21, 2 (2017), S. 59–74.
- Beck, Susanne, »Über Sinn und Unsinn von Statusfragen zu Vor- und Nachteilen der Einführung einer elektronischen Person«, in: *Robotik und Gesetzgebung. Beiträge der Tagung vom 7. bis 9. Mai 2012 in Bielefeld*, hg. v. Eric Hilgendorf u. Jan-Philipp Günther, Baden-Baden 2013, S. 239–260.
- Bedri, Abdelkareem u. a., »EarBit: Using Wearable Sensors to Detect Eating Episodes in Unconstrained Environments«, in: *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies* 1, 3 (2017).
- Behbahani, Armaghan Behzad u. a., »A Multisensory Design Probe: An Approach for Reducing Technostress«, in: *TEI '19: Proceedings of the Thirteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2019, S. 459–466.
- Behn, Carsten u. a., »Animal Vibrissae: Modeling and Adaptive Control of Bio-inspired Sensors«, in: *Advances in Computational Intelligence. IWANN 2013. Lecture Notes in Computer Science* 7903, hg. v. Ignacio Rojas u. a., Berlin, Heidelberg 2013, S. 159–170.
- Békésy, Georg von, »Olfactory analog to directional hearing«, in: *Journal of Applied Physiology* 19 (1964), S. 369–373.
- Bell, Alexander Graham, »Discovery and Invention«, in: *National Geographic Magazine* (Juni 1914), {www.loc.gov/resource/magbell.37500401}.
- Bell, Gordon u. Jim Gemmell, »A Digital Life. New systems may allow people to record everything they see and hear – and even things they cannot sense – and to store all these data in a personal digital archive«, in: *Scientific American* 296, 3 (2007), S. 58–65.
- Bell, Gordon u. Jim Gray, »Digital Immortality«, in: *Communications of the ACM* 44, 3 (2001), S. 29–32.
- Bendel, Oliver (Hg.), *Pflegroboter*, Wiesbaden 2018.
- Bendel, Oliver, »Das Tier als Objekt der Moral der Maschine«, in: *Heise Medien* (02.01.2014), {www.heise.de/tp/artikel/40/40684/1.html}.
- Bendel, Oliver, *300 Keywords Informationsethik. Grundwissen aus Computer-, Netz- und Neue-Medien-Ethik sowie Maschinenethik*, Wiesbaden 2016.
- Bendel, Oliver, »Considerations about the relationship between animal and machine ethics«, in: *AI & Society. The Journal of Human-Centred Systems and Machine Intelligence* 31, 1 (2013), S. 103–108.

- Bender, Hendrik, »The New Aerial Age. Die wechselseitige Verfertigung gemeinsamer Raum- und Medienpraktiken am Beispiel von Drohnen-Communities«, in: *Kollaboration. Beiträge zur Medientheorie und Kulturgeschichte der Zusammenarbeit*, hg. v. Nacim Ganbari u. a., Paderborn 2015, S. 121–146.
- Benjamin, Walter, »Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit [Zweite Fassung]«, in: ders., *Gesammelte Schriften*, Bd. 1.2, Frankfurt am Main 1980, S. 471–508.
- Bennke, Johannes u. a. (Hg.), *Das Mitsein der Medien. Prekäre Koexistenzen von Menschen, Maschinen und Algorithmen*, Paderborn 2018.
- Bense, Max, »Auto und Information. Das Ich, das Auto und die Technik«, in: ders., *Ausgewählte Schriften*, Bd. 4: *Poetische Texte*, Stuttgart 1998, S. 291–293.
- Bense, Max, »Kybernetik oder die Metatechnik einer Maschine«, in: ders., *Ausgewählte Schriften*, Bd. 2: *Philosophie der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik*, Stuttgart 1998, S. 429–446.
- Bensky, Miles K. u. a., »The World from a Dog's Point of View: A Review and Synthesis of Dog Cognition Research«, in: *Advances in the Study of Behavior* 45 (2013), S. 209–406.
- Benson, Etienne, »Trackable Life: Data, Sequence, and Organism in Movement Ecology«, in: *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 57 (2016), S. 137–147.
- Benson, Etienne, »Minimal Animal: Surveillance, Simulation, and Stochasticity in Wildlife Biology«, in: *Antennae: the Journal of Nature in Visual Culture* 30 (2014), S. 39–53.
- Benson, Etienne, »Autonomous Biological Sensor Platforms«, in: *Cabinet: A Quarterly of Art and Culture* 41 (2011), S. 74–78.
- Benson, Etienne, *Wired Wilderness: Technologies of Tracking and the Making of Modern Wildlife*, Baltimore 2010.
- Bentley, Christopher u. Steve Alsop, »Life After the Fact(ory): Pedagogy of Care at an Animal Sanctuary«, in: *Animals and Science Education. Ethics, Curriculum and Pedagogy*, hg. v. Michael Mueller u. a., Cham 2017, S. 69–84.
- Benz-Schwarzburg, Judith, *Verwandte im Geiste – Fremde im Recht. Sozio-kognitive Fähigkeiten bei Tieren und ihre Relevanz für Tierethik und Tierschutz*, Erlangen 2012.
- Beran, Tanya N. u. a., »Understanding how children understand robots: Perceived animism in child-robot interaction«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 69, 7–8 (2011), S. 539–550.
- Bergemann, Lutz u. Andreas Frewer (Hg.), *Autonomie und Vulnerabilität in der Medizin: Menschenrechte – Ethik – Empowerment*, Bielefeld 2019.
- Berger, Arne u. a., »The Stories People Tell About The Home Through IoT Toolkits«, in: *DIS '19: Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference*, New York 2019, S. 7–19.
- Bergman, Mark u. a., »Boundary Objects in Design: An Ecological View of Design Artifacts«, in: *Journal of the Association for Information Systems* 8, 11 (2007), S. 546–568.
- Bergström, Jenny u. a., »Becoming Materials: Material Forms and Forms of Practice«, in: *Digital Creativity* 21, 3 (2010), S. 155–172.
- Bernardos, Ana M. u. a., »Special issue on »Personalization and situation aware-

- ness in smart environments«, in: *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 6 (2015), S. 151–152.
- Berreby, David, *Us and Them: The Science of Identity*, Chicago 2008.
- Bhattacharya, Tanusri u. a., »Behaviour-based Intelligent Power Management of the eShepherd Virtual Fencing Collar for Cattle«, in: *UbiComp '18: Proceedings of the 2018 ACM International Joint Conference and 2018 International Symposium on Pervasive and Ubiquitous Computing and Wearable Computers*, New York 2018, S. 13–16.
- Bianchini, Samuel, »Towards Organogenesis: For an Instrumental Approach in Research in Art«, in: *Media-N: Journal of the New Media Caucus* 11, 3 (2015), S. 22–31.
- Bianchini, Samuel u. a., »Towards Behavioral Objects: A Twofold Approach for a System of Notation to Design and Implement Behaviors in Non-anthropomorphic Robotic Artifacts«, in: *Dance Notations and Robot Motion*, hg. v. Jean-Paul Laumond u. Naoko Abe, Cham 2016, S. 1–24.
- Bianchini, Samuel u. a., »(Mis)behavioral Objects, Empowerment of Users vs. Empowerment of Objects«, in: *Empowering Users Through Design. Interdisciplinary Studies and Combined Approaches for Technological Products and Services*, hg. v. David Bihanic, Cham 2015, S. 129–152.
- Bianchini, Samuel u. a., »The misbehavior of animated object«, in: *TEI '14: Proceedings of the 8th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction*, New York 2014, S. 381–384.
- Bick, Alexander, »Becoming a Virtual Organism to Learn about Genetics«, in: *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students* 13, 1 (2006) (DOI: 10.1145/1217666.1217673).
- Biebert, Martina F. u. Simon Egbert, »Spürhunde im ›war on terror‹. Praeemptive Praxis humananimalischer Sicherheitsproduktion«, in: *Tierstudien* 12 (2017), S. 71–82.
- Biehl, João u. Peter Locke, »Deleuze and the Anthropology of Becoming«, in: *Current Anthropology* 51, 3 (2010), S. 317–351.
- Billard, Aude, »On the mechanical, cognitive and sociable facets of human compliance and their robotic counterparts«, in: *Robotics and Autonomous Systems* 88 (2017), S. 157–164.
- Bingham, Nick u. Steve Hinchliffe, »Reconstituting natures: Articulating other modes of living together«, in: *Geoforum* 39, 1 (2008), S. 83–87.
- Bippus, Elke (Hg.), *Kunst des Forschens. Praxis eines ästhetischen Denkens*, Zürich, Berlin 2009.
- Bischof, Andreas, *Soziale Maschinen bauen: Epistemische Praktiken der Sozialrobotik*, Bielefeld 2017.
- Bizon, Jennifer L. u. Alisa G. Woods (Hg.), *Animal Models of Human Cognitive Aging*, Totowa 2009.
- Bjelica, Milan Z., »How Much Smart Is Too Much?: Exploring the Slow Adoption of New Consumer Technology«, in: *IEEE Consumer Electronics Magazine* 7, 6 (2018), S. 23–28 (DOI: 10.1109/MCE.2018.2816179).
- Black, Daniel, »Where bodies end and artefacts begin: tools, machines and interfaces«, in: *Body & Society* 20, 1 (2014), S. 31–60.
- Bodnar, Adam u. a., »AROMA: Ambient AwaReness through Olfaction in a Messaging Application«, in: *ICMI '04: Proceedings of the 6th international conference on Multimodal interfaces*, New York 2004, S. 183–190.

- Böhlen, Marc u. Michael Mateas, »Office Plant # 1: Intimate space and contemplative entertainment«, in: *Leonardo* 31, 5 (1998), S. 345–348.
- Bogost, Ian, *Alien Phenomenology, or What It's Like to Be a Thing*, Minneapolis 2012.
- Bolinski, Ina, »Animal Tagging. Zur Ubiquität der smarten Tiere«, in: *Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt*, Bielefeld 2015, S. 205–221.
- Bolinski, Ina, *Von Tierdaten zu Datentieren. Eine Mediengeschichte der elektronischen Tierkennzeichnung und des datengestützten Herdenmanagements*, Bielefeld 2020.
- Bolinski, Ina, *Get chipped! Zur Mediengeschichte der elektronischen Tierkennzeichnung und des digitalen Herdenmanagements*. Dissertation, Ruhr-Universität Bochum, 2019.
- Bolinski, Ina, »Living Memory. Bakterien als Datenspeicher«, in: *Das verdatete Tier. Zum Animal Turn in den Kultur- und Medienwissenschaften*, hg. v. ders. u. Stefan Rieger, Stuttgart 2019, S. 109–121.
- Bolinski, Ina, »Cat Content. Zur Intimität der Mensch-Haustier-Beziehung in digitalen Medien«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 15, 2 (2016), S. 73–82.
- Bolinski, Ina u. Stefan Rieger (Hg.), *Multispecies Communities. Navigationen – Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaft*, Jg. 21, Heft 1 (2021).
- Bolton, Sharon C. u. Maeve Houlihan, »Are we having fun yet? A consideration of workplace fun and engagement«, in: *Employee Relations* 31, 6 (2009), S. 556–568.
- Bont, Raf de, *Stations in the Field: A History of Place-Based Animal Research, 1870–1930*, Chicago 2015.
- Borgards, Roland, »Der virtuelle Zoo. Unterwegs zum zoologischen Datengarten«, in: *Das verdatete Tier. Zum Animal Turn in den Kultur- und Medienwissenschaften*, hg. v. Ina Bolinski u. Stefan Rieger, Stuttgart 2019, S. 139–150.
- Borgards, Roland, »Tentakuläres Rappen. Käptn Peng und die Tiere des Oikos«, in: *Tierstudien* 13 (2018), S. 85–99.
- Borgards, Roland, »»Eintauchen!« Ozeanium versus Vision NEMO«, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 7, 2 (2016), S. 125–136.
- Borges, Jorge Luis, »Von der Strenge der Wissenschaft«, in: ders., *Gesammelte Werke*. Bd. 6: *Borges und ich*, München, Wien 1982, S. 121.
- Boukricha, Hana u. Ipke Wachsmuth, »Empathy-Based Emotional Alignment for a Virtual Human: A Three-Step Approach«, in: *Künstliche Intelligenz* 25 (2011), S. 195–204.
- Brade, Marius u. a., »Immersive Data Grasping Using the explore Table«, in: *TEI '11: Proceedings of the fifth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction*, New York 2010, S. 419–420.
- Braidotti, Rosi, *Posthumanismus. Leben jenseits des Menschen*, Frankfurt am Main, New York 2014.
- Brandt, Reinhard, *Können Tiere denken? Ein Beitrag zur Tierphilosophie*, Frankfurt am Main 2009.
- Braun, Holger, »Soziologie der Hybriden. Über die Handlungsfähigkeit technischer Artefakte«, in: *TUTS-WP-4-2000*, Berlin 2000.
- Braun, Marius H. u. Adrian D. Cheok, »Towards an olfactory computer-dream interface«, in: *ACE '14: Proceedings of the 11th Conference on Advances in*

- Computer Entertainment Technology*, New York 2014, Art. Nr. 54 (DOI: 10.1145/2663806.2663874).
- Braun-Thürmann, Holger, »Agenten im Cyberspace: Soziologische Theorieperspektiven auf die Interaktionen virtueller Kreaturen«, in: *Soziologie des Cyberspace. Medien, Strukturen und Semantiken*, hg. v. Udo Thiedecke, Wiesbaden 2004, S. 70–96.
- Brereton, Margot u. a., »Design participation lab«, in: *Interactions* 25, 2 (2018), S. 14–17.
- Brewster, Stephen u. a., »Olfoto: designing a smell-based interaction«, in: *CHI '06: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2006, S. 653–662.
- Brocke, Jan u. a. (Hg.), *Design Science at the Intersection of Physical and Virtual Design. DESRIST 2013. Lecture Notes in Computer Science 7939*, Berlin, Heidelberg 2013.
- Bröckling, Ulrich, *Gute Hirten führen sanft. Über Menschenregierungskünste*, Berlin 2017.
- Brown, Scott A. u. a., »The case for conversation: a design research framework for participatory feedback from autistic children«, in: *OzCHI '16: Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction*, New York 2016, S. 605–613.
- Bruns, Wilhelm, »Hyper-bonds – distributed collaboration in mixed reality«, in: *Annual Reviews in Control* 29, 1 (2005), S. 117–123.
- Bruns, Wilhelm, »Zur Rückgewinnung von Sinnlichkeit. Eine neue Form des Umgangs mit Rechnern«, in: *Technische Rundschau* 29/30 (1993), S. 14–18.
- Bruns, Wilhelm u. Volker Brauer, »Bridging the Gap between Real and Virtual Modeling – A New Approach to Human-Computer Interaction«, in: *artec Paper* 46 (1996).
- Bryson, Joanna J., »Robots should be slaves«, in: *Close Engagements with Artificial Companions: Key Social, Psychological, Ethical and Design Issues*, hg. v. Yorick Wilks, Amsterdam 2010, S. 63–74.
- Bühler, Benjamin, »Bioreaktor«, in: *Kultur. Ein Machinarium des Wissens*, hg. von dems. u. Stefan Rieger, Berlin 2014, S. 31–45.
- Bühler, Benjamin, »Zecke«, in: *Vom Übertier. Ein Bestiarium des Wissens*, hg. v. dems. u. Stefan Rieger, Frankfurt am Main 2006, S. 250–264.
- Burger, Joanna, »Bioindicators: Types, Development, and Use in Ecological Assessment and Research«, in: *Environmental Bioindicators* 1, 1 (2006), S. 22–39.
- Burghardt, Gordon M., *The Genesis of Animal Play. Testing the Limits*, Cambridge, MA, 2005.
- Burns, Catherine u. John R. Hajdukiewicz, *Ecological Interface Design*, Boca Raton 2004.
- Burton, Sarah J. u. a., »Laban Movement Analysis and Affective Movement Generation for Robots and Other Near-Living Creatures«, in: *Dance Notations and Robot Motion*, hg. v. Jean-Paul Laumond u. Naoko Abe, Cham 2016, S. 25–48.
- Butler, Declan, »The web-wide world«, in: *Nature* 439 (2006), S. 776–778.
- Byrne, Ceara u. a., »A method to evaluate haptic interfaces for working dogs«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 196–207.
- Calverley, David J., »Android science and animal rights, does an analogy exist?«, in: *Connection Science* 18, 4 (2006), S. 403–417.

- Cameron, David u. a., »You Made Him Be Alive: Children's Perceptions of Animacy in a Humanoid Robot«, in: *Biomimetic and Biohybrid Systems. Living Machines 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10384, hg. v. Michael Mangan u. a., Cham 2017, S. 73–85.
- Campanot, Robert B., *Animal Electricity: How We Learned That the Body and Brain Are Electric Machines*, Cambridge, MA, 2016.
- Caon, Maurizio u. a., »Towards Multisensory Storming«, in: *DIS '18 Companion: Proceedings of the 2018 ACM Conference Companion Publication on Designing Interactive Systems*, New York 2018, S. 213–218.
- Caprari, Gilles u. a., »Animal and Robot Mixed Societies. Building Cooperation Between Microrobots and Cockroaches«, in: *IEEE Robotics & Automation Magazine* 12, 2 (2005), S. 58–65 (DOI: 10.1109/MRA.2005.1458325).
- Caprari, Gilles u. a., »InsBot: Design of an Autonomous Mini Mobile Robot Able to Interact with Cockroaches«, in: *IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04, 2004*, S. 2418–2423 (DOI: 10.1109/ROBOT.2004.130742).
- Caraban, Ana u. a., »On the Design of Subly: Instilling Behavior Change During Web Surfing Through Subliminal Priming«, in: *Persuasive Technology: Development and Implementation of Personalized Technologies to Change Attitudes and Behaviors. PERSUASIVE 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10171, hg. v. Peter W. de Vries u. a., Cham 2017, S. 163–174.
- Carol Pontes de França, Ana u. a., »We Are All Cyborgs: Body-Machine and Body-Information in Virtual Reality Systems«, in: *Design, User Experience, and Usability: Technological Contexts. DUXU 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9748, hg. v. Aaron Marcus, Cham 2016, S. 287–293.
- Carter, Marcus u. a., »Naturalism and ACI: Augmenting Zoo Enclosures with Digital Technology«, in: *ACE '15: Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York 2015, Art. Nr. 61 (DOI: 10.1145/2832932.2837011).
- Cassirer, Ernst, *Die Philosophie der symbolischen Formen*, Berlin 1923–1931.
- Catlin, Dave u. Mike Blamires, »Designing Robots for Special Needs Education«, in: *Technology, Knowledge and Learning* 24, 2 (2019), S. 291–313.
- Cauchard, Jessica R. u. a., »Emotion Encoding in Human-Drone Interaction«, in: *2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, 2016, S. 263–270 (DOI: 10.1109/HRI.2016.7451761).
- Cenoli, Leurre, *Artificial Life Control in Mixed Societies*, in: CENOLI – Center for Nonlinear Phenomena and Complex Systems, {cordis.europa.eu/project/id/IST-2001-35506/de}.
- Cerulo, Karen A., »Scents and Sensibility: Olfaction, Sense-Making and Meaning Attribution«, in: *American Sociological Review* 83, 2 (2018), S. 361–389.
- Cerulo, Karen A., »Nonhumans in Social Interaction«, in: *Annual Review of Sociology* 35 (2006), S. 531–552.
- Cha, Kyung-Ho, *Humanmimikry. Poetik der Evolution*, München 2010.
- Cha, Kyung-Ho, »Transparente Insekten. Für eine Mediengeschichte der Biologie«, in: *Hide & Seek. Das Spiel von Transparenz und Opazität*, hg. v. Markus Rautzenberg u. Andreas Wolfsteiner, München 2010, S. 127–142.
- Chandler, Tom u. a., »Immersive Analytics«, in: *2015 Big Data Visual Analytics (BDVA)*, 2015, S. 1–8 (DOI: 10.1109/BDVA.2015.7314296).
- Chandra, Yurike u. a., »Affective Haptic Furniture: Directional Vibration Pattern to

- Regulate Emotion«, in: *UbiComp '18: Proceedings of the 2018 ACM International Joint Conference and 2018 International Symposium on Pervasive and Ubiquitous Computing and Wearable Computers*, New York 2018, S. 25–28.
- Chang, Angela u. a., »LumiTouch: an emotional communication device«, in: *CHI EA '01: CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2001, S. 313–314.
- Chang, Keng-hao u. a., »The Diet-Aware Dining Table: Observing Dietary Behaviors over a Tabletop Surface«, in: *Pervasive Computing. Pervasive 2006. Lecture Notes in Computer Science* 3968, hg. v. Kenneth P. Fishkin u. a., Berlin, Heidelberg 2006, S. 366–382.
- Charbonneau, Rickee u. a., »Exploring Downloadable Assistive Technologies Through the Co-fabrication of a 3D Printed Do-It-Yourself (DIY) Dog Wheelchair«, in: *Universal Access in Human-Computer Interaction. Methods, Techniques, and Best Practices. UAHCI 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9737, hg. v. Constantine Stephanidis u. Margherita Antona, Cham 2016, S. 242–250.
- Charlesworth, Thomas u. a., »TellTale: Adding a Polygraph to Everyday Life«, in: *CHI EA '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2015, S. 1693–1698.
- Chen, Bing-Yu u. a., »MemoIcon: using everyday objects as physical icon«, in: *SIGGRAPH ASIA '09: ACM SIGGRAPH ASIA 2009 Art Gallery & Emerging Technologies: Adaptation*, New York 2009.
- Chen, Jiahong u. Paul Burgess, »The boundaries of legal personhood: how spontaneous intelligence can problematise differences between humans, artificial intelligence, companies and animals«, in: *Artificial Intelligence and Law* 27, 1 (2019), S. 73–92.
- Chen, Kan u. Henry Johan, »Interactive authoring of bending and twisting motions of short plants using hand gestures«, in: *Computer Animation and Virtual Worlds* 28, 6 (2017) (DOI: 10.1002/cav.1747).
- Chen, Min u. a., »Smart Home 2.0: Innovative Smart Home System Powered by Botanical IoT and Emotion Detection«, in: *Mobile Networks and Applications* 22, 6 (2017), S. 1159–1169.
- Chen, Xin u. a., »Be the Data: Embodied Visual Analytics«, in: *IEEE Transactions on Learning Technologies* 11, 1 (2018), S. 81–95 (DOI: 10.1109/TLT.2017.2757481).
- Chen, Yang, »Olfactory display: development and application in virtual reality therapy«, in: *16th International Conference on Artificial Reality and Telexistence-Workshops (ICAT'06)*, 2006, S. 580–584 (DOI: 10.1109/ICAT.2006.95).
- Chen, Zhi-Hong u. a., »Animal companions: Fostering children's effort-making by nurturing virtual pets«, in: *British Journal of Educational Technology* 42, 1 (2011), S. 166–180.
- Cheng, Josephine, »Smarter Planet: Empower People with Information Insights«, in: *Database Systems for Advanced Applications. DASFAA 2011. Lecture Notes in Computer Science* 6587, hg. v. Jeffrey Xu Yu u. a., Berlin, Heidelberg 2011, S. 1.
- Cheng, Lung-Pan u. a., »Haptic Turk: a Motion Platform Based on People«, in: *CHI '14: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2014, S. 3463–3472.

- Cheok, Adrian D. u. a., »Metazoa Ludens: Mixed-Reality Interaction and Play for Small Pets and Humans«, in: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans* 41, 5 (2011), S. 876–891 (DOI: 10.1109/TSMCA.2011.2108998).
- Cheok, Adrian D. u. a., »Empathetic Living Media«, in: *DIS '08: Proceedings of the 7th ACM conference on Designing interactive systems*, New York 2008, S. 465–473.
- Cheok, Adrian D. u. Kasun Karunanayaka, *Virtual Taste and Smell Technologies for Multisensory Internet and Virtual Reality*, Cham 2018.
- Chernyshov, George u. a., »Ambient Rhythm: Melodic Sonification of Status Information for IoT-enabled Devices«, in: *IoT '16: Proceedings of the 6th International Conference on the Internet of Things*, New York 2016.
- Chesher, Chris, »Colonizing Virtual Reality. Construction of the Discourse of Virtual Reality, 1984–1992«, in: *Cultronix* 1, 1 (1994).
- Chesney, Thomas u. Shaun Lawson, »The illusion of love. Does a virtual pet provide the same companionship as a real one?«, in: *Interaction Studies* 8, 2 (2007), S. 337–342.
- Cheung, Tobias, *Organismen. Agenten zwischen Innen- und Außenwelten 1780–1860*, Bielefeld 2014.
- Cheung, Tobias (Hg.), *Transitions and Borders between Animals, Humans and Machines 1600–1800*, Leiden, Boston 2010.
- Chisik, Yoram u. a., »Gastronomy Meets Ludology: Towards a Definition of What it Means to Play with Your (Digital) Food«, in: *CHI PLAY '18 Extended Abstracts: Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts*, New York 2018, S. 155–168.
- Chisik, Yoram u. Clara Mancini, »Of Kittens and Kiddies: Reflections on Participatory Design with Small Animals and Small Humans«, in: *PDC '16: Proceedings of the 14th Participatory Design Conference: Short Papers, Interactive Exhibitions, Workshops. Volume 2*, New York 2016, S. 123–124.
- Cho, Hyun Sang u. a., »Tea Table Mediator: A Multimodal Ambient Display on the Table Exploiting Five Senses Convergence«, in: *Entertainment Computing – ICEC 2007. ICEC 2007. Lecture Notes in Computer Science* 4740, hg. v. Lizhuang Ma u. a., Berlin, Heidelberg 2007, S. 16–21.
- Choi, Yongsoo u. a., »Ring*U: A Wearable System for Intimate Communication using Tactile Lighting Expressions«, in: *ACE '14: Proceedings of the 11th Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York 2014, Art. Nr. 63 (DOI: 10.1145/2663806.2663814).
- Choi, Yongsoo u. a., »Light Perfume: Designing a Wearable Lighting and Olfactory Accessory for Empathic Interactions«, in: *Advances in Computer Entertainment. ACE 2012. Lecture Notes in Computer Science* 7624, hg. v. Anton Nijholt u. a., Berlin, Heidelberg 2012, S. 182–197.
- Choi, Yoon-Seok u. a., »Immersive Real-Acting Virtual Aquarium with Motion Tracking Sensors«, in: *International Journal of Distributed Sensor Networks* 10, 5 (2014), S. 1–7.
- Chowdhury, Tanvir I., »Towards Reverse Disability Simulation in a Virtual Environment«, in: *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)* (2018), S. 803–804 (DOI: 10.1109/VR.2018.8446146).
- Chu, Jean Ho u. a., »Sensing History: Contextualizing Artifacts with Sensory Interactions and Narrative Design«, in: *DIS '16: Proceedings of the 2016*

- ACM Conference on Designing Interactive Systems, New York 2016, S. 1294–1302.
- Chu, Simon u. John J. Downes, »Odour-Evoked Autobiographical Memories: Psychological Investigations of Proustian Phenomena«, in: *Chemical Senses* 25, 1 (2000), S. 111–116.
- Chu, Vivian u. a., »Robotic learning of haptic adjectives through physical interaction«, in: *Robotics and Autonomous Systems* 63, 3 (2015), S. 272–292.
- Chung, Hyemin u. a., »Lover's Cups: Drinking Interfaces as New Communication Channels«, in: *CHI EA '06: CHI '06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2006, S. 375–380.
- Clay, Andrea W. u. a., »The use of technology to enhance zoological parks«, in: *Zoo Biology* 30, 5 (2011), S. 487–497.
- Clubb, Orville L., »Human-to-Computer-to-Human Interactions (HCHI) of the communications revolution«, in: *Interactions* 14, 2 (2007), S. 35–39.
- Coeckelbergh, Mark, »The Moral Standing of Machines: Towards a Relational and Non-Cartesian Moral Hermeneutics«, in: *Philosophy and Technology* 27, 1 (2014), S. 61–77.
- Coeckelbergh, Mark, »Pervasion of what? Techno-human ecologies and their ubiquitous spirits«, in: *AI & Society. The Journal of Human-Centred Systems and Machine Intelligence* 28, 1 (2013), S. 55–63.
- Coeckelbergh, Mark, »Humans, animals, and robots: A phenomenological approach to human-robot relations«, in: *International Journal of Social Robotics* 3, 2 (2011), S. 197–204 (DOI: 10.1007/s12369-010-0075-6).
- Coeckelbergh, Mark, »Vulnerable Cyborgs: Learning to Live with our Dragons«, in: *Journal of Evolution and Technology* 22, 1 (2011), S. 1–9.
- Coeckelbergh, Mark, »Artificial Companions: Empathy and Vulnerability Mirroring in Human-Robot Relations«, in: *Studies in Ethics, Law, and Technology* 4, 3 (2010) (DOI: 10.2202/1941-6008.1126).
- Colter, Aubrey u. a., »SoundFORMS: Manipulating Sound Through Touch«, in: *CHI EA '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2016, S. 2425–2430.
- Computational Anthrozoology*. University of Exeter. College of Social Sciences and International Studies, {socialsciences.exeter.ac.uk/ease/research/}.
- Constantin, Aurora u. Juan Pablo Hourcade, »Toward a Technology-based Tool to Support Idea Generation during Participatory Design with Children with Autism Spectrum Disorders«, in: *ASSETS '18: Proceedings of the 20th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, New York 2018, S. 385–387.
- Cornelio Martinez, Patricia u. a., »Agency in Mid-air Interfaces«, in: *CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 2426–2439.
- Crabtree, Andy u. Tom Rodden, »Hybrid ecologies: understanding cooperative interaction in emerging physical-digital environments«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 12 (2008), S. 481–493.
- Culbertson, Heather u. Katherine J. Kuchenbecker, »Importance of Matching Physical Friction, Hardness, and Texture in Creating Realistic Haptic Virtual Surfaces«, in: *IEEE Transactions on Haptics* 10, 1 (2017), S. 63–74 (DOI: 10.1109/TOH.2016.2598751).

- Cuntz, Michael, »Keine Synthese, kein Bauplan. Leben und (bio)technische Objekte in Simondons irreduktionistischer Philosophie der Individuation als Operation der Information«, in: *Synthesis. Zur Konjunktur eines philosophischen Begriffs in Wissenschaft und Technik*, hg. v. Gabriele Gramelsberger u. a., Bielefeld 2014, S. 147–169.
- Czub, Marcin u. Marta Kowal, »Respiration Entrainment in Virtual Reality by Using a Breathing Avatar«, in: *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 22, 7 (2019), S. 494–499.
- Dancu, Alexandru u. a., »Emergent Interfaces: Constructive Assembly of Identical Units«, in: *CHI EA '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2015, S. 451–460.
- Dang, Chi Tai u. a., »Theodor: A Step Towards Smart Home Applications with Electronic Noses«, in: *iWOAR '18: Proceedings of the 5th international Workshop on Sensor-based Activity Recognition and Interaction*, New York 2018, Art. Nr. 11 (DOI: 10.1145/3266157.3266215).
- Darley, John G., »Psychology and the Office of Naval Research: A decade of development«, in: *American Psychologist* 12 (1957), S. 305–323.
- Daston, Lorraine u. Gregg Mitman (Hg.), *Thinking with Animals. New Perspectives on Anthropomorphism*, New York 2005.
- »Data-Fountain: Money Translated to Water«, in: *Koert.com*, {www.koert.com/work/datafountain/}.
- Davide, Fabrizio u. a., »Virtual olfactory interfaces: Electronic noses and olfactory displays«, in: *Communications Through Virtual Technology: Identity, Community and Technology in the Internet Age*, hg. v. Giuseppe Riva u. Fabrizio Davide, Amsterdam 2001, S. 193–220.
- Davies, Char, »Changing Space: Virtual Reality as an Arena of Embodied Being«, in: *The Virtual Dimension: Architecture, Representation, and Crash Culture*, hg. v. John Beckmann, New York 1998, S. 144–155.
- Davis, Diane, »Autozoography: Notes Toward a Rhetoricity of the Living«, in: *Philosophy and Rhetoric* 47, 4 (2014), S. 533–553.
- Davis, Heather, »Art in the Anthropocene«, in: *Posthuman Glossary*, hg. v. Rosi Braidotti u. Maria Hlavajova, London, Oxford 2018, S. 63–65.
- Davis, Heather, »Molecular Intimacy«, in: *Climates: Architecture and the Planetary Imaginary*, hg. v. James Graham u. a., New York, Zürich 2016, S. 205–211.
- Davis, Heather, »Future Animals«, in: *Beastly/Tierisch*, hg. v. Duncan Forbes u. Daniela Janser, Leipzig 2015, S. 114–129.
- Davis, Heather u. Etienne Turpin (Hg.), *Art in the Anthropocene: Encounters Among Aesthetics, Politics, Environments and Epistemologies*, London 2015.
- De Kerckhove, Derrick, »Propriodezeption und Autonomation«, in: *Tasten*, hg. v. Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland, Göttingen 1996, S. 330–345.
- De Preester, Helena u. Manos Tsakiris, »Living Lines: Can We Discriminate between Traces of Movement by Animate and Non-Animate Agents«, in: *Bilder animierter Bewegung/Images of Animate Movement*, hg. v. Sigrid Leysen u. Pirkko Rathgeber, München 2013, S. 180–195.
- Debatty, Régine, *How to Become a Tree for Another Tree*, in: *We Make Money*

- Not Art (19.07.2019), {we-make-money-not-art.com/how-to-become-a-tree-for-another-tree/}.
- Debatty, Régine, *Animal Superpowers*, in: We Make Money Not Art (26.02.2008), {tinyurl.com/zfwddnp}.
- Debschitz, Uta von u. Thilo von Debschitz, *Fritz Kahn: Man Machine / Maschine Mensch*, Wien 2009.
- Degraen, Donald u. a., »Overgrown: Supporting Plant Growth with an Endoskeleton for Ambient Notifications«, in: *CHI EA '19: Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2019, Pap. Nr. LBW2116 (DOI: 10.1145/3290607.3312833).
- Deleuze, Gilles u. Félix Guattari, »Intensiv-Werden, Tier-Werden, Unwahrnehmbar-Werden«, in: *Texte zur Tiertheorie*, hg. v. Roland Borgards u. a., Stuttgart 2015, S. 191–215.
- Deleuze, Gilles u. Félix Guattari, *A Thousand Plateaus. Capitalism and Schizophrenia*, übers. v. Brian Massumi, London 1987.
- Delgado-Mata, Carlos u. a., »On the Use of Virtual Animals with Artificial Fear in Virtual Environments«, in: *New Generation Computing* 25, 2 (2007), S. 145–169.
- Delgado-Mata, Carlos, *Emotion Signalling in Multiple Intelligent Virtual Agents for Believable Artificial Animals*, Dissertation, University of Salford, 2004.
- Deng, Boer, »The Robot's Dilemma. Working out how to build ethical robots is one of the thorniest challenges in artificial intelligence«, in: *Nature* 523 (2015), S. 24–26.
- Derrida, Jacques, *Das Tier, das ich also bin*, Wien 2010.
- »Design participation lab«, in: *Interactions*, {interactions.acm.org/enter/view/design-participation-lab}.
- Desjardins, Audrey u. Aubree Ball, »Revealing Tensions in Autobiographical Design in HCI«, in: *DIS '18: Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference*, New York 2018, S. 753–764.
- Despret, Vinciane, »From secret agents to interagency«, in: *History and Theory* 52, 4 (2013), S. 29–44.
- Despret, Vinciane, »The Becomings of Subjectivity in Animal Worlds«, in: *Subjectivity* 23 (2008), S. 123–139.
- Di Lello, Enrico u. Alessandro Saffiotti, »The PEIS Table: An Autonomous Robotic Table for Domestic Environments«, in: *Automatika* 52, 3 (2011), S. 244–255.
- Di Lello, Enrico u. a., »Robotic Furniture in a Smart Environment: The PEIS Table«, in: *Workshops Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Environments. Ambient Intelligence and Smart Environments* 4, hg. v. Michael Schneider u. a., Amsterdam 2009, S. 185–192.
- Di Luca, Massimiliano (Hg.), *Multisensory Softness. Perceived Compliance from Multiple Sources of Information*, London 2014.
- Díaz Pier, Marissa u. Isaac Rudomín Goldberg, »Using water as interface media in VR applications«, in: *CLIHC '05: Proceedings of the 2005 Latin American conference on Human-computer interaction*, New York 2005, S. 162–169.
- Díaz, Marissa u. a., »Capturing Water and Sound Waves to Interact with Virtual Nature«, in: *ISMAR '03: Proceedings of the 2nd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, New York 2003.

- Dierk, Christine u. a., »AlterNail: Ambient, Batteryless, Stateful, Dynamic Displays at your Fingertips«, in: *CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 6754–6759.
- Dionisio, Mara u. a., »DreamScope Catcher: A Touch Sensitive Interface to Catch Dreams«, in: *ITS '15: Proceedings of the 2015 International Conference on Interactive Tabletops & Surfaces*, New York 2015, S. 417–420.
- Dirndorfer Anderson, Theresa u. a., »Data Play: Participatory Visualisation to Make Sense of Data«, in: *Proceedings of the Association for Information Science and Technology* 54, 1 (2017), S. 617–618.
- Dmitrenko, Dmitrijs u. a., »OSpace: Towards a Systematic Exploration of Olfactory Interaction Spaces«, in: *ISS '17: Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces*, New York 2017, S. 171–180.
- Dmitrenko, Dmitrijs u. a., »A Comparison of Scent-Delivery Devices and Their Meaningful Use for In-Car Olfactory Interaction«, in: *Automotive 'UI 16: Proceedings of the 8th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, New York 2016, S. 23–26.
- Dobbelstein, David u. a., »inScent: a Wearable Olfactory Display as an Amplification for Mobile Notifications«, in: *ISWC '17: Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers*, New York 2017, S. 130–137.
- Dobbins, Chelsea u. a., »A Lifelogging Platform Towards Detecting Negative Emotions in Everyday Life using Wearable Devices«, in: *2018 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*, 2018, S. 306–311 (DOI: 10.1109/PERCOMW.2018.8480180).
- Dodd, Adam, »The Trouble with Insect Cyborgs«, in: *Society & Animals* 22, 2 (2014), S. 153–173.
- Dodington, Edward M., *How to design with the animal: Constructing posthumanist environments*, Masterarbeit, Rice University, 2009.
- Dolins, Francine L. u. a. (Hg.), *Spatial Analysis in Field Primatology. Applying GIS at Varying Scales*, Cambridge 2021.
- Dolins, Francine L. u. a., »Using virtual reality to investigate comparative spatial cognitive abilities in chimpanzees and humans«, in: *American Journal of Primatology* 76, 5 (2014), S. 496–513.
- Donati, Elisa u. a., »aMussels: Diving and Anchoring in a New Bio-inspired Under-Actuated Robot Class for Long-Term Environmental Exploration and Monitoring«, in: *Towards Autonomous Robotic Systems. TAROS 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10454, hg. v. Yang Gao u. a., Cham 2017, S. 300–314.
- Dong, Zhanxun u. a., »The Interaction Design of Household Intelligent Breathing Training System«, in: *Design, User Experience, and Usability: Technological Contexts. DUXU 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9748, hg. v. Aaron Marcus, Cham 2016, S. 309–318.
- Döring, Tanja, *A Materials Perspective on Human-Computer Interaction: Case Studies on Tangible, Gestural, and Ephemeral User Interfaces*, Dissertation, Universität Bremen 2016.
- Döring, Tanja u. a., »Ephemeral User Interfaces: Valuing the Aesthetics of Interface Components That Do Not Last«, in: *Interactions* 20, 4 (2013), S. 32–37.

- Dörrenbächer, Judith u. Kerstin Plüm (Hg.), *Beseelte Dinge. Design aus Perspektive des Animismus*, Bielefeld 2016.
- Dragicevic, Pierre u. a., »Data Physicalization«, in: *Springer Handbook of Human Computer Interaction*, hg. v. Jean Vanderdonckt, Cham 2020.
- Driessen, Clemens u. a., »What could playing with pigs do to us? Game design as multispecies philosophy«, in: *Antennae: the Journal of Nature in Visual Culture* 30 (2014), S. 81–104.
- Druga, Stefania u. a., »Motif: A Wearable Sonic Cueing Device for Memory Support and Cognitive Intervention«, in: *ISWC '17: Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers*, New York 2017, S. 180–185.
- Druin, Allison (Hg.), *Mobile Technology for Children. Designing for Interaction and Learning*, Burlington 2009.
- Du Bois-Reymond, Emil, *Untersuchungen über thierische Elektrizität*, Berlin 1848.
- Duarte, Nuno u. a., »Action Anticipation: Reading the Intentions of Humans and Robots«, in: *IEEE Robotics and Automation Letters* 3, 4 (2018), S. 4132–4139 (DOI: 10.1109/LRA.2018.2861569).
- Düber, Dominik, »Überzeugen, Stupsen, Zwingen – Die Konzeption von Nudge und Libertärem Paternalismus und ihr Verhältnis zu anderen Formen der Verhaltenssteuerung«, in: *Zeitschrift für Praktische Philosophie* 3, 1 (2016), S. 437–486.
- DuMont, Maneksha u. Victor R. Lee, »Material pets, virtual spaces, isolated designers: how collaboration may be unintentionally constrained in the design of tangible computational crafts«, in: *IDC '12: Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children*, New York 2012, S. 244–247.
- Dusi, Andrea, »What does \$20 million burning smell like? Just ask DigiScents!«, in: *Startup Over* (19.01.2014), [web.archive.org/web/20190321124735/http://www.startupover.com/en/20-million-burning-smell-like-just-ask-digiscents].
- Eccles, David W. u. Paul T. Groth, »Wolves, football, and ambient computing: Facilitating collaboration in problem solving systems through the study of human and animal groups«, in: *NordiCHI '04: Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction*, New York 2004, S. 269–275.
- Edelman, Birgitta, »»Rats are people, too!« Rat-human relations re-rated«, in: *Anthropology Today* 18, 3 (2002), S. 3–8.
- Efe, Alper, »Using Olfactory Displays as a Nontraditional Interface in Human Computer Interaction«, in: *Journal of Learning and Teaching in Digital Age* 2, 2 (2017), S. 14–25.
- Eggen, Berry u. Koert van Mensvoort, »Making Sense of What Is Going on »Around«: Designing Environmental Awareness Information Displays«, in: *Awareness Systems. Human-Computer Interaction Series*, hg. v. Panos Markopoulos u. a., London 2009, S. 99–124.
- Eidenberger, Horst, »Smell and touch in the Virtual Jumpcube«, in: *Multimedia Systems* 24, 6 (2018), S. 695–709.
- Eiriksson, Eythor R. u. a., »Augmented Reality Interfaces for Additive Manufacturing«, in: *Image Analysis. SCIA 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10269, hg. v. Puneet Sharma u. Filippo Maria Bianchi, Cham 2017, S. 515–525.

- Eisapour, Mahzar u. a., »Participatory Design of a Virtual Reality Exercise for People with Mild Cognitive Impairment«, in: *CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Pap. Nr. CS15 (DOI: 10.1145/3170427.3174362).
- Emma-Ogbangwo, Chika u. a., »Enhancing User Immersion and Virtual Presence in Interactive Multiuser Virtual Environments through the Development and Integration of a Gesture-Centric Natural User Interface Developed from Existing Virtual Reality Technologies«, in: *HCI International 2014 – Posters' Extended Abstracts. HCI 2014. Communications in Computer and Information Science* 434, hg. v. Constantine Stephanidis, Cham 2014, S. 410–414.
- Emmeche, Claus, »Does a robot have an Umwelt? Reflections on the qualitative biosemiotics of Jakob von Uexküll«, in: *Semiotica* 134 (2001), S. 653–693.
- Emsenhuber, Bernadette, »The Olfactory Medium. Smell in Human-Computer Interaction«, in: *Science, Technology & Innovation Studies* 7, 1 (2011), S. 47–64.
- Emsenhuber, Bernadette, *Der riechende Computer. Geruch als altes/neues Medium*, Marburg 2011.
- Engel, Yoni u. a., »Supersensitive Detection of Explosives by Silicon Nanowire Arrays«, in: *Angewandte Chemie* 122, 38 (2010), S. 6982–6987.
- Engelbrecht, Dunja, »Die beste Weise Fische zu beobachten, besteht darin, selber zum Fisch zu werden.« *Die Entwicklung des Unterwasserdokumentarfilms*, Bachelorarbeit, Hochschule Mittweida – University of Applied Science (FH) 2010.
- Engell, Lorenz u. Bernhard Siegert (Hg.), FOCUS: Mediocene. *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung*, 9, 1 (2018).
- eScent. Personalised Scent Bubble*. Sensory Design & Technology Ltd, {www.escent.ai/the-scent-bubble}.
- Etzemüller, Thomas, »Social Engineering«, in: *Docupedia-Zeitgeschichte* (04.10.2017), {docupedia.de/zg/Etzemuller_social_engineering_v2_de_2017}.
- Evers, Lucas u. Frank Nack, »Data Aesthetics: The Ethics and Aesthetics of Big Data Gathering seen from the Artists Eye«, in: *MM '16: Proceedings of the 24th ACM international conference on Multimedia*, New York 2016, S. 779–780.
- Facebook: @Cyborgnest.net*, Titelbild (15.07.2016), {www.facebook.com/Cyborgnest.net/photos/a.1274696862545933/1368656709816614/?type=3}.
- Fang, Yu-Min u. Meng-Shien Sun, »Applying eco-visualisations of different interface formats to evoke sustainable behaviours towards household water saving«, in: *Behaviour & Information Technology* 35, 9 (2016), S. 748–757.
- Faria, Brígida Mónica u. a., »Intelligent Wheelchair Driving: Bridging the Gap Between Virtual and Real Intelligent Wheelchairs«, in: *Progress in Artificial Intelligence. EPIA 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9273, hg. v. Francisco Pereira u. a., Cham 2015, S. 445–456.
- Fass, John, »Designing For Slow Technology: Intent And Interaction«, in: *DIS '12: Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference*, New York 2012.
- Fass, John u. Kevin Walker, »De-computing the Pigeon Sensorium«, in: *ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York, ACM 2016, Art. 12 (DOI: 10.1145/2995257.3012022).
- Fass, John u. Kevin Walker, »De-Computation: Programming the world through design«, in: *NORDES* 6 (2015), S. 1–9.

- Fass, John u. Kevin Walker, »Robotic displays based on de-computation«, in: *CHI '13: Proceedings of the 2013 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2013.
- feelSpace. *taktile Information*, in: feelSpace GmbH, {www.feelspace.de}.
- Fernaues, Ylva u. a., »How do you Play with a Robotic Toy Animal? A long-term study of Pleo«, in: *IDC '10: Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children*, New York 2010, S. 39–48.
- Fernando, Owen N. u. a., »Babbage Cabbage: Biological Empathetic Media«, in: *ReVolution 2009 – Laval Virtual VRIC '09 Proceedings*, 2009, S. 20–23.
- Ferrari, Arianna, »Tiere und Technoscience«, in: *Tierstudien* 10 (2016), S. 17–26.
- Ferrari, Arianna, »Animal Disenhancement for Animal Welfare: The Apparent Philosophical Conundrums and the Real Exploitation of Animals. A Response to Thompson and Palmer«, in: *Nanoethics* 6 (2012), S. 65–76.
- Ferrari, Francesco u. Friederike Eyssel, »Toward a Hybrid Society – The Transformation of Robots, from Objects to Social Agents«, in: *ICSR 2016. Lecture Notes in Artificial Intelligence* 9979, hg. v. Arvin Agah u. a., Cham 2016, S. 909–918.
- Ferrari, Arianna u. Klaus Petrus (Hg.), *Lexikon der Mensch-Tier-Beziehungen*, Bielefeld 2015.
- Fiadotau, Mikhail, »Digital Games for Animals«, in: *Encyclopedia of Computer Graphics and Games*, hg. v. Newton Lee, Cham 2018.
- Filonik, Daniel u. a., »Collaborative Data Exploration Interfaces. From Participatory Sensing to Participatory Sensemaking«, in: *2015 Big Data Visual Analytics (BDVA)*, 2015, S. 1–2 (DOI: 10.1109/BDVA.2015.7314289).
- Fine, Aubrey H. (Hg.), *Handbook on Animal-Assisted Therapy. Foundations and Guidelines for Animal-Assisted Interventions*, San Diego 2015.
- Finkelstein, Gabriel, *Emil du Bois-Reymond: Neuroscience, Self, and Society in Nineteenth-Century Germany*, Cambridge, MA, London 2013.
- Fischer, Michael, »Differenz, Indifferenz, Gewalt: Die Kategorie ›Tier‹ als Prototyp sozialer Ausschließung«, in: *Das Mensch-Tier-Verhältnis. Eine sozialwissenschaftliche Einführung*, hg. v. Renate Brucker u. a., Wiesbaden 2015, S. 189–210.
- Fitzke, Till u. a., »Fußbasierte Interaktion mit Computersystemen im Operationsaal«, in: *CURAC 2015. 14. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie: Tagungsband* (2015), S. 49–54.
- Fleischmann, Kenneth R., »Frog and Cyberfrog are Friends: Dissection Simulation and Animal Advocacy«, in: *Society & Animals* 11, 2 (2003), S. 123–143.
- Fletcher, Robert, »Connection with nature is an oxymoron: A political ecology of ›nature-deficit disorder‹«, in: *The Journal of Environmental Education* 48, 4 (2017), S. 226–233.
- Flohr, Elena L. R. u. a., »The Fate of the inner nose: odor imagery in patients with olfactory loss«, in: *Neuroscience* 268 (2014), S. 118–127.
- Flusser, Vilém, *The Shape of Things: A Philosophy of Design*, London 1999.
- Flutura, Simon u. a., »Mobile Sensing for Wellbeing Estimation of Urban Green using Physiological Signals«, in: *GoodTechs '19: Proceedings of the 5th EAI International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good*, New York 2019, S. 249–254.

- Foerster, Heinz von, *Wissen und Gewissen. Versuch einer Brücke*, hg. von Siegfried J. Schmidt, Frankfurt am Main 1993.
- Forlano, Laura, »Posthumanism and Design«, in: *she ji. The Journal of Design, Economics, and Innovation* 3, 1 (2017), S. 16–29.
- Förschler, Silke u. a. (Hg.), *Heim/Tier. Tier-Mensch-Beziehungen im Wohnen*, Bielefeld 2019.
- Fortunati, Leopoldina u. a. »What happened to body-to-body sociability?«, in: *Social Science Research* 42, 3 (2013), S. 893–905.
- Foucault, Michel, *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften*, Frankfurt am Main 1990.
- Foucault, Michel, *Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses*, Frankfurt am Main 1977.
- Frank, Adam u. a., »Socially Intelligent Virtual Petz«, in: *Proceedings of the 1997 AAAI fall symposium on socially intelligent agents, Technical Report FS-97-02*, hg. v. Kerstin Dautenhahn, Menlo Park 1997, S. 43–45.
- Frawley, Jessica K. u. Laurel E. Dyson, »Animal personas: Acknowledging non-human stakeholders in designing for sustainable food systems«, in: *OzCHI '14: Proceedings of the 26th Australian Computer-Human Interaction Conference on Designing Futures: the Future of Design*, New York 2014, S. 21–30.
- French, Fiona u. a., »Exploring methods for interaction design with animals: A case-study with Valli«, in: *ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2016, Art. Nr. 3 (DOI: 10.1145/2995257.2995394).
- French, Fiona u. a., »Exploring Research through Design in Animal Computer Interaction«, in: *ACI2017: Proceedings of the Fourth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2017, Art. Nr. 2 (DOI: 10.1145/3152130.3152147).
- Fritzsche, Markus u. Norbert Elkmann, »Sensible Roboterhaut erlaubt sichere Zusammenarbeit von Mensch und Maschine«, in: *atp-edition* 56, 9 (2014), S. 20–21.
- Fröhlich, Torsten, *Dynamisches Objektverhalten in virtuellen Umgebungen*, Dissertation, Technische Universität Darmstadt 2002.
- Fröhlich, Torsten, »The Virtual Oceanarium«, in: *Communications of the ACM* 43, 7 (2000), S. 94–101.
- Frohnwieser, Anna u. a., »Using Marker-Based Motion Capture to Develop a Head Bobbing Robotic Lizard«, in: *From Animals to Animats 14. SAB 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9825, hg. v. Elio Tuci u. a., Cham 2016, S. 12–21.
- Frohnwieser, Anna u. a., »Using robots to understand animal cognition«, in: *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* 105, 1 (2016), S. 14–22.
- Fuchs, Christian u. Marianna Obrist, »HCI and Society: Towards a Typology of Universal Design Principles«, in: *International Journal of Human-Computer Interaction* 26, 6 (2010), S. 638–656.
- Fuentes, Carolina u. a., »A systematic literature review about technologies for self-reporting emotional information«, in: *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 8, 4 (2017), S. 593–606.
- Fuentes, Carolina u. a., »EmoBall: a study on a tangible interface to self-report emotional information considering digital competences«, in: *Ambient Intelligence for Health. AmiHEALTH 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9456, hg. v. José Bravo u. a., Cham 2015, S. 189–200.

- Fulton Suri, Jane, »The next 50 years: future challenges and opportunities for empathy in our science«, in: *Ergonomics* 44, 14 (2001), S. 1278–1289.
- Gabel, Lisa A. u. a., »Translating dyslexia across species«, in: *Annals of Dyslexia* 66, 3 (2016), S. 319–336.
- Gall Myrick, Jessica, »Emotion regulation, procrastination, and watching cat videos online: Who watches Internet cats, why, and to what effect?«, in: *Computers in Human Behavior* 52 (2015), S. 168–176.
- Gallacher, Sarah u. a., »Mood Squeezer: Lightening up the Workplace through Playful and Lightweight Interactions«, in: *CSCW '15: Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, New York 2015, S. 891–902.
- Gaver, William u. a., »Indoor Weather Stations: Investigating a Ludic Approach to Environmental HCI Through Batch Prototyping«, in: *CHI '13: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2013, S. 3451–3460.
- Gaver, William u. a., »Cultural probes and the value of uncertainty«, in: *Interactions* 11, 5 (2004), S. 53–56.
- Gayler, Thomas D. u. a., »User Perceptions of 3D Food Printing Technologies«, in: *CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Nr. LBW621 (DOI: 10.1145/3170427.3188529).
- Gehlbach, Hunter u. a., »Many ways to walk a mile another's moccasins: Type of social perspective taking and its effect on negotiation outcomes«, in: *Computers in Human Behavior* 52 (2015), S. 523–532.
- Geiger, Theodor, »Das Tier als geselliges Subjekt«, in: *Arbeiten zur biologischen Grundlegung der Soziologie*, hg. v. Richard Thurnwald, Leipzig 1931, S. 283–307.
- Geldard, Frank A., »Some Neglected Possibilities of Communication. For some kinds of messages the skin offers a valuable supplement to ears and eyes«, in: *Science* 131, 3413 (1960), S. 1583–1588.
- Geldard, Frank A., »Adventures in Tactile Literacy«, in: *American Psychologist* 12 (1957), S. 115–124.
- Gennari, Rosella u. a., »The Participatory Design Process of Tangibles for Children's Socio-Emotional Learning«, in: *End-User Development. IS-EUD 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10303, hg. v. Simone Barbosa u. a., Cham 2017, S. 167–182.
- Genske, Anna u. Marcel Mertz, *Roboterethik. Sie sind stark, klug, selbstständig. Und was wird aus uns?* Tagung (24.11.2015), [Tagungsbericht], in: {ceres.uni-koeln.de/fileadmin/user_upload/Bilder/Veranstaltungen/Tagungen/Roboterethik_Bericht_151208.pdf}.
- George, Ron u. Joshua Blake, »Objects, Containers, Gestures, and Manipulations: Universal Foundational Metaphors of Natural User Interfaces«, in: *CHI '10: Proceedings of the 2010 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2010.
- Giesen, Richard u. Jens Kersten, *Arbeit 4.0. Arbeitsbeziehungen und Arbeitsrecht in der digitalen Welt*, München 2017.
- Gil, Luisa Fernanda u. John J. Cardozo, »Development of Virtual Reality (VR) as an Affordable Learning Method with Species of Nature«, in: *Learning and Collaboration Technologies. LCT 2016. Lecture Notes in Computer Science*

- 9753, hg. v. Panayiotis Zaphiris u. Andri Ioannou, Cham 2016, S. 137–144.
- Gilbert, Frederic u. a., »Print Me an Organ? Ethical and Regulatory Issues Emerging from 3D Bioprinting in Medicine«, in: *Science and Engineering Ethics* 24, 1 (2018), S. 73–91.
- Gilbreth, Frank B., *Das ABC der wissenschaftlichen Betriebsführung. Primer of Scientific Management*, Berlin 1917.
- »Glanceable Information«, in: *ambient devices*, {www.ambientdevices.com/technology/glanceable-information}.
- Glinsky, Albert, *Theremin: Ether Music and Espionage*, Champaign 2000.
- Goertzel, Ben u. a., »An Integrative Methodology for Teaching Embodied Non-Linguistic Agents, Applied to Virtual Animals in Second Life«, in: *Proceedings of the 2008 conference on Artificial General Intelligence 2008: Proceedings of the First AGI Conference*, New York 2008, S. 161–175.
- Golbeck, Jennifer u. Carman Neustaedter, »Pet Video Chat: Monitoring and Interacting with Dogs over Distance«, in: *CHI EA '12: CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2012, S. 211–220.
- Gold, Rich, *The Plenitude: Creativity, Innovation, and Making Stuff*, Cambridge, MA, 2007.
- Gold, Rich, »Art in the Age of Ubiquitous Computing«, in: *American Art* 7, 4 (1993), S. 2–11.
- Gomes, Paulo F. u. a., »Migration Between Two Embodiments of an Artificial Pet«, in: *International Journal of Humanoid Robotics* 11, 1 (2014), S. 1–32.
- Gonçalves, Frederica u. a., »CreaSenses: Fostering Creativity Through Olfactory Cues«, in: *ECCE '18: Proceedings of the 36th European Conference on Cognitive Ergonomics*, New York 2018, Art. Nr. 12 (DOI: 10.1145/3232078.3232090).
- Gonçalves, Frederica u. a., »I Smell Creativity: Exploring the Effects of Olfactory and Auditory Cues to Support Creative Writing Tasks«, in: *Human-Computer Interaction – INTERACT 2017. INTERACT 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10514, hg. v. Regina Bernhaupt u. a., Cham 2017, S. 165–183.
- Goodchild, Michael F., »Citizens as sensors: the world of volunteered geography«, in: *GeoJournal* 69, 4 (2007), S. 211–221.
- Goodley, Dan, *Disability Studies: Theorising disablism and ableism*, London, New York 2014.
- Goodrich, Michael A. u. Alan C. Schultz, »Human-Robot Interaction: A Survey«, in: *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction* 1, 3 (2007), S. 203–275.
- Görgen, Arno, »Die Vulnerabilität des Anderen. Marginalisierungen des Non-Playable Characters in digitalen Spielen«, in: *Digitale Spiele. Interdisziplinäre Perspektiven zu Diskursfeldern, Inszenierung und Musik*, hg. v. Christoph Hust, Bielefeld 2018, S. 73–87.
- Gosling, Samuel D. u. B. Austin Harley, »Animal models of personality and cross-species comparisons«, in: *The Cambridge Handbook of Personality Psychology*, hg. v. Philip J. Corr u. Gerald Matthews, Cambridge 2009, S. 275–286.
- Goumopoulos, Christos u. a., »The PLANTS System: Enabling Mixed Societies of Communicating Plants and Artefacts«, in: *Ambient Intelligence. EUSAI*

2004. *Lecture Notes in Computer Science* 3295, hg. v. Panos Markopoulos u. a., Berlin, Heidelberg 2004, S. 184–195.
- Gramelsberger, Gabriele u. Suzana Alpsancar, »3D-Drucken als neuer technischer Weltbezug? Semiotisierung des Materialien und soziale Utopien der additiven Herstellung aus philosophischer Perspektive«, in: *Sprache und Literatur* 46, 1–2, Paderborn 2015, S. 52–84.
- Grandin, Temple, *Thinking in Pictures. And Other Reports from My Life with Autism*, New York 2006.
- Grandin, Temple, »Calming Effects of Deep Touch Pressure in Patients with Autistic Disorder, College Students, and Animals«, in: *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology* 2, 1 (1992), S. 63–72.
- Greenberg, Saul u. Chester Fitchett, »Phidgets: Easy development of physical interfaces through physical widgets«, in: *UIST '01: Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology*, New York 2001, S. 209–218.
- Grewe-Volpp, Christa u. Evi Zemanek (Hg.), *Mensch – Maschine – Materie – Tier. Entwürfe posthumaner Interaktionen, Philologie im Netz*, Beiheft 10 (2016).
- Gribovskiy, Alexey u. a., »Towards Mixed Societies of Chickens and Robots«, in: *2010 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, S. 4722–4728 (DOI: 10.1109/IROS.2010.5649542).
- Grillaert, Katherine u. Samuel Camenzind, »Unleashed enthusiasm: ethical reflections on harms, benefits, and animal-centered aims of ACI«, in: *ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2016, Art. Nr. 9 (DOI: 10.1145/2995257.2995382).
- Groenewegen, Saskia u. a., »Virtual world interfaces for special needs education based on props on a board«, in: *Computer & Graphics* 32, 5 (2008), S. 589–596.
- Groh, Rainer, »Technische Visualistik: Beiträge zur Überwindung der Desktop-Metapher«, in: *Informatik-Spektrum* 37, 5 (2014), S. 454–458.
- Grudin, Jonathan (Hg.), *From Tool to Partner: The Evolution of Human-Computer Interaction*, San Rafael 2017.
- Grusin, Richard (Hg.), *The Nonhuman Turn*, Minneapolis, London 2015.
- Guattari, Félix, *Die drei Ökologien*, Wien 2016.
- Guattari, Félix, »The Three Ecologies«, in: *New Formations: A Journal of Culture/Theory/Politics* 8 (1989), S. 131–147.
- Gullone, Eleonora, »The Biophilia hypothesis and life in the 21st century: Increasing mental health or increasing pathology?«, in: *Journal of Happiness Studies* 1 (2000), S. 293–321.
- Gupfnger, Reinhard u. Martin Kaltenbrunner, »Animal-Centred Sonic Interaction Design: Musical Instruments and Interfaces for Grey Parrots«, in: *ACI '19: Proceedings of the Sixth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2019.
- Gushima, Kota u. a., »Ambient Bot: Delivering Daily Casual Information through Eye Contact with an Intimate Virtual Creature«, in: *AcademicMindtrek '17: Proceedings of the 21st International Academic Mindtrek Conference*, New York 2017, S. 231–234.
- Gustafsson, Anton u. Magnus Gyllenswärd, »The Power-Aware Cord: Energy Awareness Through Ambient Information Display«, in: *CHI EA '05: CHI*

- '05 *Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2005, S. 1423–1426.
- Haar Horowitz, Adam u. a., »Dormio: Interfacing with Dreams«, in: *CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018.
- Haarmann, Anke, *Artistic Research. Eine epistemologische Ästhetik*, Bielefeld 2019.
- Hadler, Florian u. Daniel Irrgang, »Instant Sensemaking, Immersion and Invisibility. Notes on the Genealogy of Interface Paradigms«, in: *Punctum* 1, 1 (2015), S. 7–25.
- Hadler, Florian, »Beyond UX«, in: *Interface Critique Journal* 1 (2018), S. 2–9.
- Hagendorff, Thilo, »Animal Rights and Robot Ethics«, in: *International Journal of Technoethics* 8, 2 (2017), S. 61–71.
- Haid, Hans, *Das Schaf. Eine Kulturgeschichte*, Wien, Köln, Weimar 2010.
- Häkkinilä, Jonna u. a., »Reflections on the NatureCHI Workshop Series: Unobtrusive User Experiences with Technology in Nature«, in: *International Journal of Mobile Human Computer Interaction* 10, 3 (2018), S. 1–9.
- Hall, Carol u. Amanda Roshier, »Getting the measure of behavior ... is seeing believing?«, in: *Interactions* 23, 4 (2016), S. 42–46.
- Hall, Gary, »Toward a Postdigital Humanities: Cultural Analytics and the Computational Turn to Data-Driven Scholarship«, in: *American Literature* 85, 4 (2013), S. 781–809.
- Hallnäs, Lars u. Johan Redström, »Slow Technology – Designing for Reflection«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 5, 3 (2001), S. 201–212.
- Ham, Jaap u. a., »Can Ambient Persuasive Technology Persuade Unconsciously?: Using Subliminal Feedback to Influence Energy Consumption Ratings of Household Appliances«, in: *Persuasive '09: Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology*, New York 2009, Art. Nr. 29 (DOI: 10.1145/1541948.1541988).
- Hamann, Heiko u. a., »Flora robotica – An Architectural System Combining Living Natural Plants and Distributed Robots«, in: *arXiv:1709.04291v1 [cs.ET]* (2017) (DOI: 10.48550/arXiv.1709.04291).
- Hamann, Heiko u. a., »flora robotica – Mixed Societies of Symbiotic Robot-Plant Bio-Hybrids«, in: *2015 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence* (2015), S. 1102–1109 (DOI: 10.1109/SSCI.2015.158).
- Hamidi, Foad u. Melanie Baljko, »Inviting silence: an ambient digital living media system in the home«, in: *Interactions* 25, 2 (2018), S. 82–84.
- Hamilton-Fletcher, Giles u. a., »I Always Wanted to See the Night Sky: Blind User Preferences for Sensory Substitution Devices«, in: *CHI '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2016, S. 2162–2174.
- Hammeleff Jørgensen, Ida u. Hanna Wirman, »Multispecies methods, technologies for play«, in: *Digital Creativity* 27, 1 (2016), S. 37–51.
- Hammeleff Jørgensen, Ida u. Hanna Wirman. »Designing for intuitive use for non-human users«, in: *ACE '15: Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York 2015, Art. Nr. 58 (DOI: 10.1145/2832932.2837008).
- Hammerschmidt, Jan, *Ambient Displays Supporting Environmentally-Conscious Behavior*. Dissertation, Universität Bielefeld 2018.

- Haraway, Donna, *Unrubig bleiben. Die Verwandtschaft der Arten im Chthuluzän*, Frankfurt am Main, New York 2018.
- Haraway, Donna, »Training in the Contact Zone. Power, Play, and Invention in the Sport of Agility«, in: *Tactical Biopolitics: Art, Activism, and Technoscience*, hg. v. Beatriz da Costa u. Kavita Philip, Cambridge, MA, London 2008, S. 445–464.
- Haraway, Donna, *The Companion Species Manifesto: Dogs, People and Significant Otherness*, Chicago 2003.
- Harjunen, Ville J. u. a., »Persuaded by the machine: The effect of virtual nonverbal cues and individual differences on compliance in economic bargaining«, in: *Computers in Human Behavior* 87 (2018), S. 384–394.
- Harjuniemi, Emmi u. a., »Idle Stripes Shirt: Ambient Wearable Display for Activity Tracking«, in: *ISWC '18: Proceedings of the 2018 ACM International Symposium on Wearable Computers*, New York 2018, S. 254–259.
- Harley, Daniel u. a., »Sensory VR: Smelling, Touching, and Eating Virtual Reality«, in: *TEI '18: Proceedings of the Twelfth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2018, S. 386–397.
- Harley, Daniel u. a., »Tangible VR: Diegetic Tangible Objects for Virtual Reality Narratives«, in: *DIS '17: Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems*, New York 2017, S. 1253–1263.
- Harris, Michael u. a., »Natural and invisible human interfaces«, in: *SIGGRAPH '99: ACM SIGGRAPH 99 Conference Abstracts and Applications*, New York 1999, S. 127–129.
- Hartman, Kate u. a., »Botanicalls: The Plants Have Your Number«, in: *Botanicalls*, {www.botanicalls.com/classic/}.
- Hashimoto, Yuki u. a., »Straw-like user interface: virtual experience of the sensation of drinking using a straw«, in: *ACE '06: Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology*, New York 2006, S. 242–243.
- Hassib, Mariam, *Designing Communication Technologies Based On Physiological Sensing*, Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München 2018.
- Hauck, Thomas E. u. Wolfgang W. Weisser, *AAD. Animal Aided Design*, Freising 2015.
- Hauser, Jens, »Molekulartheater, Mikroperformativität und Plantamorphisierungen«, in: *Wahrnehmung, Erfahrung, Experiment, Wissen. Objektivität und Subjektivität in den Künsten und den Wissenschaften*, hg. v. Susanne Stemmler, Zürich, Berlin 2014, S. 173–189.
- Hauser, Jens, »Schaltkreislogik kurzgeschlossen. Lebenskunst, die Wissen schafft?«, in: *ArteFakte: Wissen ist Kunst – Kunst ist Wissen. Reflexionen und Praktiken wissenschaftlich-künstlerischer Begegnungen*, hg. v. Hermann Parzinger u. a., Bielefeld 2014, S. 183–195.
- Hauser, Marc D. u. Mark Konishi (Hg.), *The Design of Animal Communication*, Cambridge, MA, 1999.
- Hayles, Katherine, *Unthought. The Power of the Cognitive Nonconscious*, Chicago, London 2017.
- Hayles, Katherine »RFID: Human Agency and Meaning in Information-Intensive Environments«, in: *Theory, Culture & Society* 26, 2–3 (2009), S. 47–72.
- He, Ziran u. a., »A Heart Rate Measurement System Based on Ballistocardiogram for Smart Furniture«, in: *2018 IEEE Asia Pacific Conference on*

- Circuits and Systems (APCCAS)* (2018), S. 151–154 (DOI: 10.1109/APCCAS.2018.8605567).
- Heaphy, Emily D. u. Jane E. Dutton, »Positive social interactions and the human body at work: Linking organizations and physiology«, in: *Academy of Management Review* 33, 1 (2008), S. 137–162.
- Hebblewhite, Mark u. Daniel T. Haydon, »Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology«, in: *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365 (2010), S. 2303–2312.
- Heidegger, Martin, *Gesamtausgabe Abt. 2 Vorlesungen Bd. 29/30. Die Grundbegriffe der Metaphysik. Welt, Endlichkeit, Einsamkeit. Freiburger Vorlesung Wintersemester 1929/30*, hg. v. Friedrich-Wilhelm von Herrmann, Frankfurt am Main 2004.
- Heidrich, Felix u. a., »roomXT: Advanced Video Communication for Joint Dining over a Distance«, in: *2012 6th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth) and Workshops* (2012), S. 211–214 (DOI: 10.4108/icst.pervasivehealth.2012.248679).
- Heilig, Morton, »The Cinema of the Future (1955)«, in: *Multimedia: From Wagner to Virtual Reality*, hg. v. Randall Packer u. Ken Jordan, New York 2001, S. 239–351.
- Heilmann, Till A. »Jede/r, alles, immer, überall. Zum Diskurs des Machens am Beispiel 3D-Druck«, in: *Sprache und Literatur* 46, 1–2, hg. von dems. u. a., Paderborn 2015, S. 6–20.
- Hein, Nils u. a., »Elevational variation of reproductive traits in five Pardosa (Lycosidae) species«, in: *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 47, 3 (2015), S. 473–479.
- Heiner, Jeremy M. u. a., »The Information Percolator: Ambient Information Display in a Decorative Object«, in: *UIST '99: Proceedings of the 12th annual ACM symposium on User interface software and technology*, New York 1999, S. 141–148.
- Heise, Ursula K., *Nach der Natur. Das Artensterben und die moderne Kultur*, Berlin 2010.
- Hellige, Hans Dieter (Hg.), *Mensch-Computer-Interface. Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung*, Bielefeld 2008.
- Hellpach, Willy, »Psychotechnik des Unbewußtseins«, in: *Industrielle Psychotechnik. Der Mensch. Eignung – Leistung – Charakter – Verhalten* 13, hg. v. Walter Moede, Berlin 1936, S. 104–116.
- Herath, Damith u. a., *Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis*, Singapur 2016.
- Herman, Laura M. u. Jamie Sherman. »Virtual Nature: A Psychologically Beneficial Experience«, in: *Virtual, Augmented and Mixed Reality. Multimodal Interaction. HCI 2019. Lecture Notes in Computer Science* 11574, hg. v. Jessie Y. C. Chen u. Gino Fragomeni, Cham 2019, S. 441–449.
- Hertrich, Susanna, »Jacobson's Fabulous Olfactometer«, in: *Susanne Hertrich*, {www.susannahertrich.com/work/jacobsons-fabulous-olfactometer/#body}.
- Hertrich, Susanna, *Jacobson's Fabulous Olfactometer (JFO)*, ArtLaboratory Berlin, 2014.
- Heß, Timo, »Shy Technology – a Paradox?«, in: *suchdialog AG*, {suchdialog.de/en/insights/shy-technology-a-paradox-how-shy-tech-completely-redefines-digitalisation/}.

- Hesse, Marc u. a., »A Connected Chair as Part of a Smart Home Environment«, in: *2017 IEEE 14th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)* (2017), S. 47–50 (DOI: 10.1109/BSN.2017.7936004).
- Heun, Valentin u. a., »Reality Editor: Programming Smarter Objects«, in: *UbiComp '13 Adjunct: Proceedings of the 2013 ACM conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication*, New York 2013, S. 307–310.
- Heylen, Dirk u. a., »Robotic Rabbit Companions: amusing or a nuisance?«, in: *Journal on Multimodal User Interfaces* 5, 1–2 (2012), S. 53–59.
- Hirskjy-Douglas, Ilyena u. Andrés Lucero, »On the Internet, Nobody Knows You're a Dog... Unless You're Another Dog«, in: *CHI '19: Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2019, Pap. Nr. 117 (DOI: 10.1145/3290605.3300347).
- Hirskyi-Douglas, Ilyena u. Janet C. Read, »Using Behavioural Information to Help Owners Gather Requirements from their Dogs' Responses to Media Technology«, in: *HCI '16: Proceedings of the 30th International BCS Human Computer Interaction Conference: Fusion!*, New York 2016, (DOI: 10.14236/ewic/HCI2016.42).
- Hirskjy-Douglas, Ilyena u. a., »Seven Years after the Manifesto: Literature Review and Research Directions for Technologies in Animal Computer Interaction«, in: *Multimodal Technologies and Interaction* 2, 2 (2018), Art. Nr. 39 (DOI: 10.3390/mti2020030).
- Hirskjy-Douglas, Ilyena u. a., »A dog centred approach to the analysis of dogs' interactions with media on TV screens«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 208–220.
- Hirskjy-Douglas, Ilyena u. a., »Where HCI meets ACI«, in: *NordiCHI '16: Proceedings of the 9th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, New York 2016, Art. Nr. 136 (DOI: 10.1145/2971485.2987675).
- Ho, Chin-Chang u. MacDorman, Karl F., »Measuring the Uncanny Valley Effect. Refinements to Indices for Perceived Humanness, Attractiveness, and Eeriness«, in: *International Journal of Social Robotics* 9, 1 (2017), S. 129–139.
- Hoffmann, Christoph, »Keineswegs: Martin Heidegger über das Auge des Leuchtkäfers«, in: *NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 21 (2013), S. 389–401.
- Hoinville, Thierry u. a., »Insect-Inspired Tactile Contour Sampling Using Vibration-Based Robotic Antennae«, in: *Biomimetic and Biobrybrid Systems. Living Machines 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8608, hg. v. Armin Duff u. a., Cham 2014, S. 118–129.
- Holloway, Lewis, »Subjecting cows to robots: farming technologies and the making of animal subjects«, in: *Environment and Planning D: Society and Space* 25, 6 (2007), S. 1041–1060.
- Holloway, Lewis u. Carol Morris, »Biopower, heterogeneous biosocial collectivities and domestic livestock breeding«, in: *Foucault and Animals*, hg. v. Matthew Chrulow u. Dinesh Joseph Wadiwel, Leiden, Boston 2017, S. 239–259.
- Holmes, Tiffany, *Eco-visualisation: Combining art and technology to reduce energy consumption*, Dissertation, University of Plymouth 2009.
- Hölscher, Christian u. a., »Rats are able to navigate in virtual environments«, in: *The Journal of Experimental Biology* 208 (2005), S. 561–569.

- Holstius, David u. a., »Infotropism: Living and Robotic Plants as Interactive Displays«, in: *DIS '04: Proceedings of the 5th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*, New York 2004, S. 215–221.
- Hong, Jeong-ki u. a., »Better Posture Awareness through Flower-Shaped Ambient Avatar«, in: *TEI '15: Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2015, S. 337–340.
- Hörl, Erich (Hg.), *Die technologische Bedingung. Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt*, Berlin 2011.
- Hörl, Erich, »Die künstliche Intelligenz des Sinns. Sinnesgeschichte und Technologie im Anschluss an Jean-Luc Nancy«, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 1, 2 (2010), S. 130–149.
- Hornecker, Eva, »Die Rückkehr des Sensorischen: Tangible Interfaces und Tangible Interaction«, in: *Mensch-Computer-Interface. Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung*, hg. v. Hans Dieter Hellige, Bielefeld 2008, S. 235–256.
- Horodniczy, Daniel u. Jeremy R. Cooperstock, »Free the Hands! Enhanced Target Selection via a Variable-Friction Shoe«, in: *CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 255–259.
- Hourcade, Juan Pablo u. Natasha E. Bullock-Rest, »Universal interactions: challenges and opportunities«, in: *Interactions* 18, 2 (2011), S. 76–79.
- Hourcade, Juan Pablo u. a., »Child-Computer Interaction, Ubiquitous Technologies, and Big Data«, in: *Interactions* 25, 6 (2018), S. 78–81.
- Howell, Michael J. u. a., »A reproducible olfactory display for exploring olfaction in immersive media experiences«, in: *Multimedia Tools and Applications* 75, 20 (2016), S. 12311–12330.
- Howell, Noura u. a., »Biosignals as Social Cues: Ambiguity and Emotional Interpretation in Social Displays of Skin Conductance«, in: *DIS '16: Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems*, New York 2016, S. 865–870.
- Howell, Noura u. a., »Emotional Biosensing: Exploring Critical Alternatives«, in: *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 2 (2018), Art. Nr. 69 (DOI: 10.1145/3274338).
- Høye, Toke Thomas u. a., »Climate change and sexual size dimorphism in an Arctic spider«, in: *Biology Letters* 5 (2009), S. 542–544.
- Hoyer, Ralf u. a., »Giving Robots a ›Voice‹: A Kineto-Acoustic Project«, in: *Arts and Technology. ArtsIT 2013. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering* 116, hg. v. Giorgio De Michelis u. a., Berlin, Heidelberg 2013, S. 41–48.
- Hsieh, Hsiu Ching Laura, »Developing Mobile Application Design of Virtual Pets for Caring for the Elderly«, in: *Human Aspects of IT for the Aged Population. Design for Everyday Life. ITAP 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9194, hg. v. Jia Zhou u. Gavriel Salvendy, Cham 2015 S. 269–277.
- Hsieh, Jei-Chen u. a., »Design Research of Augmented Realty Plant to Depressurize on Office Ladies«, in: *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design Methods, Tools, and Interaction Techniques for eInclusion. UAHCI 2013. Lecture Notes in Computer Science* 8009, hg. v. Constantine Stephanidis u. Margherita Antona, Berlin, Heidelberg 2013, S. 297–303.

- Hsu, Yuan-Yao u. a., »Botanical Printer: An Exploration on Interaction Design with Plantness«, in: *DIS '18: Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference*, New York 2018, S. 1055–1068.
- Huang, Dandan u. a., »Personal visualization and personal visual analytics«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 21, 3 (2015), S. 420–433 (DOI: 10.1109/TVCG.2014.2359887).
- Huang, Elaine M. u. a., »Displays in the Wild: Understanding the Dynamics and Evolution of a Display Ecology«, in: *Pervasive Computing. Pervasive 2006. Lecture Notes in Computer Science* 3968, hg. v. Kenneth P. Fishkin u. a., Berlin, Heidelberg 2006, S. 321–336.
- Huang, Yitong, »How to Design Internet of Things to Encourage Office Workers to Take More Regular Micro-Breaks«, in: *ECCE '16: Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics*, New York 2016.
- Hube, Natalie u. Mathias Müller, »The Data in Your Hands: Exploring Novel Interaction Techniques and Data Visualization Approaches for Immersive Data Analytics«, in: *Proceedings of VisBIA 2018: Workshop on Visual Interfaces for Big Data Environments in Industrial Applications*, 2018, S. 12–21; {ceur-ws.org/Vol-2108/paper2.pdf}.
- Hufana Ambe, Aloha u. a., »Technology Individuation: The Foibles of Augmented Everyday Objects«, in: *CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 6632–6644.
- Huijnen, Claire u. a., »»Maybe It Becomes a Buddy, But Do Not Call It a Robot« – Seamless Cooperation between Companion Robotics and Smart Homes«, in: *Ambient Intelligence. Aml 2011. Lecture Notes in Computer Science* 7040, hg. v. David V. Keyson u. a., Berlin, Heidelberg 2011, S. 324–329.
- Huizinga, Johan, *Homo Ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel*, Hamburg 1956.
- Hull, Carmen u. Wesley Willett, »Data Tectonics: A Framework for Building Physical and Immersive Data Representations«, in: *IEEE Computer Graphics and Applications* 38, 5 (2018), S. 11–17 (DOI: 10.1109/MCG.2018.053491726).
- Hull, Carmen u. Wesley Willett, »Building with Data: Architectural Models as Inspiration for Data Physicalization«, in: *CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 1217–1264.
- Hurn, Samantha, »What's in a name? Anthrozoology, human-animal studies, animal studies or...?«, in: *Anthropology Today* 26, 3 (2010), S. 27–28.
- Hustak, Carla u. Natasha Myers, »Involuntary Momentum: Affective Ecologies and the Sciences of Plant/Insect Encounters«, in: *Differences: A Journal of Feminist Cultural Studies* 23, 3 (2012), S. 74–118.
- Hwang, Sungjae u. a., »My Green Pet: A Current-based Interactive Plant for Children«, in: *IDC '10: Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children*, New York 2010, S. 210–213. »ichó«, in: *icho systems GmbH* (2020), {icho-systems.de}.
- Inan, Omer T. u. a., »Ballistocardiography and Seismocardiography: A Review of Recent Advances«, in: *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics* 19, 4 (2015), S. 1414–1427 (DOI: 10.1109/JBHI.2014.2361732).
- Ingold, Tim, »Reindeer Economics: And the Origins of Pastoralism«, in: *Anthropology Today* 2, 4 (1986), S. 5–10.
- Inhuman*, 29. März – 14. Juni 2015, Fridericianum Kassel.

- Intille, Stephen S., »The Goal: Smart People, Not Smart Homes«, in: *Smart Homes and Beyond. ICOST2006. Assistive Technology Research Series 19*, hg. v. Juan Carlos Augusto u. Chris Nugent, Amsterdam 2006, S. 3–6.
- Ion, Alexandra u. a., »A Demonstration of Metamaterial Textures«, in: *CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Pap. Nr. D403 (DOI: 10.1145/3170427.3186525).
- Iscen, Ozgun Eylul u. a., »Body Image and Body Schema: Interaction Design for and through Embodied Cognition«, in: *Human-Computer Interaction. Advanced Interaction Modalities and Techniques. HCI 2014. Lecture Notes in Computer Science 8511*, hg. v. Masaaki Kurosu, Cham 2014, S. 556–566.
- Ishii, Hiroshi u. Brygg Ullmer, »Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms«, in: *CHI '97: Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems*, New York 1997, S. 234–241.
- Ishii, Hiroshi u. a., »Radical Atoms: Beyond Tangible Bits, Toward Transformable Materials«, in: *Interactions 19*, 1 (2012), S. 38–51.
- Ishii, Hiroyuki u. a., »A novel method to develop an animal model of depression using a small mobile robot«, in: *Advanced Robotics 27*, 1 (2013), S. 61–69.
- Ishii, Hiroyuki u. a., »Experimental Study on Interaction between a Rat and a Rat-robot Based on Animal Psychology. Analysis of basic factors necessary for a symbiosis between the rat and the robot«, in: *IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04, 2004 3* (2004), S. 2758–2763 (DOI: 10.1109/ROBOT.2004.1307478).
- Isokawa, Naohiro u. a., »TalkingNemo: Aquarium Fish Talks Its Mind for Breeding Support«, in: *ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2016, Art. Nr. 11 (DOI: 10.1145/2995257.3012017).
- Israel, Johann H., »Physische Interfaces und Tangible Interaction: Instrumente der Selbstkommunikation«, in: *form+zweck. Zeitschrift für Gestaltung 22* (2008), S. 74–77.
- Itoh, Yoshihiro u. a., »TSUNAGARI: Communication: Fostering a Feeling of Connection between Family Members«, in: *CHI EA '02: CHI '02 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2002, S. 810–811.
- Itotani, Yuki u. a., »Scalable pneumatic actuator for easy creation of animated animal-shaped objects«, in: *2015 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO)* (2015), S. 2489–2494 (DOI: 10.1109/ROBIO.2015.7419713).
- Iveson, Richard, »Deeply Ecological Deleuze and Guattari: Humanism's Becoming-Animal«, in: *Humanimalia. A Journal of Human/Animal Interface Studies 4*, 2 (2013), S. 34–53.
- Jain, Dhruv u. a., »Immersive Terrestrial Scuba Diving Using Virtual Reality«, in: *CHI EA '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2016, S. 1563–1569.
- Jansen, Yvonne, *Physical and Tangible Information Visualization*. Dissertation, Université Paris-Sud 2014.
- Jansen, Yvonne u. a., »Opportunities and Challenges for Data Physicalization«, in: *CHI '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2015, S. 3227–3236.

- Jany, Susanne, *Prozessarchitekturen: Medien der Betriebsorganisation (1880–1936)*, Konstanz 2019.
- Jensen, Casper B. u. Andreas Blok, »Techno-animism in Japan: Shinto Cosmograms, Actor-network Theory, and the Enabling Powers of Non-human Agencies«, in: *Theory, Culture & Society* 30, 2 (2013), S. 84–115.
- Jobst, Kristina, »Pawlow, Uexküll, Kafka: Forschungen mit Hunden«, in: *Kafkas Tiere*, hg. v. Harald Neumeyer u. Wilko Steffens, Würzburg 2015, S. 307–333.
- Jochum, Elizabeth u. Ken Goldberg, »Cultivating the Uncanny: The Telegarden and other Oddities«, in: *Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis*, hg. v. Damith Herath u. a., Singapur 2016, S. 149–175.
- Johnsen, Kyle u. a., »Mixed Reality Virtual Pets to reduce childhood obesity«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 20, 4 (2014), S. 523–530 (DOI: 10.1109/TVCG.2014.33).
- Johnson, Mika, »Projekt VRwandlung / The MetamorphosisVR«, in: *Vimeo* (08.12.2017), {vimeo.com/246502816}.
- Johnston, Leila, »Neue Sinne: Menschen als Cyborgs«, in: *Brandwatch* (27.03.2017), {www.brandwatch.com/de/2017/03/neue-sinne-menschen-als-cyborgs/}.
- Jones, F. Nowell, »An Olfactometer Permitting Stimulus Specification in Molar Terms«, in: *The American Journal of Psychology* 67, 1 (1954), S. 147–151.
- Jones, Nicola, »The Learning Machines«, in: *Nature* 505 (2014), S. 146–148.
- Jones, Owain u. Paul Cloke, »Non-Human Agencies: Trees in Place and Time«, in: *Material Agency. Towards a Non-Anthropocentric Approach*, hg. v. Carl Knappett u. Lambros Malafouris, New York 2008, S. 79–96.
- Jones, Raya A., »What Makes a Robot ›Social?‹«, in: *Social Studies of Science* 47, 4 (2017), S. 556–579.
- Ju, Alexandra, »Functionality in Wearable Tech: Device, as Jewelry, as Body Mediator«, in: *TEI '16: Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2016, S. 641–646.
- Jun, Ji Won, »Plant-like robots«, *Interactions* 24, 5 (2017), S. 88.
- Jung, Merel M. u. a., »An Exploration of the Benefits of an Animallike Robot Companion with More Advanced Touch Interaction Capabilities for Dementia Care«, in: *Frontiers in ICT* 4 (2017), Article 16.
- Kaerlein, Timo, »Intimate Computing. Zum diskursiven Wandel eines Konzepts der Mensch-Computer-Interaktion«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 15, 2 (2016), S. 30–40.
- Kaerlein, Timo, »The Social Robot as Fetish? Conceptual Affordances and Risks of Neo-Animistic Theory«, in: *International Journal of Social Robotics* 7, 3 (2015), S. 361–370.
- Kahn, Fritz, *Das Leben des Menschen*, Stuttgart 1922 ff.
- Kaiying, Cindy Lin u. a., »The ambience of ambient intelligence: An Asian approach to ambient systems?«, in: *Procedia Manufacturing* 3 (2015), S. 2155–2161.
- Takechi, Yasuaki u. a., »hanahana: an interactive image system using odor sensors«, in: *SIGGRAPH '07: ACM SIGGRAPH 2007 posters*, New York 2007, S. 41–es (DOI: 10.1145/1280720.1280766).
- Kanderske, Max u. Tristan Thielmann, »Virtuelle Geographien«, in: *Handbuch Virtualität*, hg. v. Dawid Kasprowicz u. Stefan Rieger, Wiesbaden 2020, S. 279–301.

- Kaner, Gül u. a., »GROW: A Smart Bottle that Uses its Surface as an Ambient Display to Motivate Daily Water Intake«, in: *CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Pap. Nr. LBW077 (DOI: 10.1145/3170427.3188521).
- Kantola, Ismo, »On the re-materialization of the virtual«, in: *AI & Society. The Journal of Human-Centred Systems and Machine Intelligence* 28, 2 (2013), S. 189–198.
- Kao, Cindy Hsin-Liu u. a., »clayodor: Retrieving Scents through the Manipulation of Malleable Material«, in: *TEI '15: Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2015, S. 697–702.
- Kaplan, Frédéric, »Free creatures: The role of uselessness in the design of artificial pets«, in: *Proceedings of the 1st Edutainment workshop* (2000).
- Kapur, Arnav u. a., »AlterEgo: A Personalized Wearable Silent Speech Interface«, in: *IUI '18: 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces*, New York 2018, S. 43–53.
- Karlsson, Fredrik, »Anthropomorphism and Mechanomorphism«, in: *Humanimalia. A Journal of Human/Animal Interface Studies* 3, 2 (2012), S. 107–122.
- Karpov, Alexey u. Andrey Ronzhin, »A Universal Assistive Technology with Multimodal Input and Multimedia Output Interfaces«, in: *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design and Development Methods for Universal Access. UAHCI 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8513, hg. v. Constantine Stephanidis u. Margherita Antona, Cham 2014, S. 369–378.
- Karunanayaka, K. A. Kasun Thejitha, *Magnetic Human Interfaces. Utilizing magnetic fields and materials to build unconventional human computer interactions*. Dissertation, National University of Singapore 2013.
- Kasahara, Shunichi u. a., »exTouch: Spatially-Aware Embodied Manipulation of Actuated Objects Mediated by Augmented Reality«, in: *TEI '13: Proceedings of the 7th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction*, New York 2013, S. 223–228.
- Kasprovicz, Dawid u. Thiemo Breyer (Hg.), *Navigationen. Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften* 19, 1 (2019).
- Kassner, Rudolf (Hg.), »Das Gesicht. Deutung und Deutbarkeit«, in: *Zahl und Gesicht. Nebst einer Einleitung: Umriß einer universalen Physiognomik*, Frankfurt am Main 1979, S. 147–195.
- Kato, Shingo u. Takamichi Nakamoto, »Demo of olfactory display with less residual odor«, in: *SA '18: SIGGRAPH Asia 2018 Emerging Technologies*, New York 2018, Art. Nr. 1 (DOI: 10.1145/3275476.3275493).
- Kawakami, Ayumi u. a., »PotPet: pet-like flowerpot robot«, in: *TEI '11: Proceedings of the fifth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction*, New York 2011, S. 263–264.
- Kaye, Joseph, »Making Scents: aromatic output for HCI«, in: *Interactions* 11, 1 (2004), S. 48–61.
- Kaye, Joseph, *Symbolic Olfactory Display*, Masterarbeit, Massachusetts Institute of Technology 2001.
- Kaye, Joseph u. Liz Goulding, »Intimate Objects«, in: *DIS '04: Proceedings of the 5th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*, New York 2004, S. 341–344.

- Keefe, Daniel F. u. a., »Weather Report: A Site-Specific Artwork Interweaving Human Experiences and Scientific Data Physicalization«, in: *IEEE Computer Graphics and Applications* 38, 4 (2018), S. 10–16 (DOI: 10.1109/MCG.2018.042731653).
- Kellert, Stephen R. u. Edward O. Wilson (Hg.), *The Biophilia Hypothesis*, Washington, D.C., 1993.
- Kelty, Christopher, »Participation«, in: *Digital Keywords. A Vocabulary of Information Society and Culture*, hg. v. Benjamin Peters, Princeton, Oxford 2016, S. 227–241.
- Kerkow, Daniel, »Don't have to know what it is like to be a Bat to Build a Radar Reflector – Functionalism in UX«, in: *Towards a UX Manifesto*. COST294-MAUSE affiliated workshop. Proceedings Lancaster (2007), S. 19–25.
- Kersten, Jens, »Die Konsistenz des Menschlichen. Post- und transhumane Dimensionen des Autonomieverständnisses«, in: *Autonomie im Recht. Gegenwartsdebatten über einen rechtlichen Grundbegriff*, hg. v. Christian Bumke u. Anne Röthel, Tübingen 2017, S. 315–352.
- Kersten, Jens, »Die maschinelle Person – Neue Regeln für den Maschinenpark?«, in: *Computer und Hybride. Was ereignet sich zwischen Menschen und Maschinen?*, hg. v. Arne Manzeschke u. Fabian Karsch, Baden-Baden 2016, S. 89–105.
- Kersten, Jens, »Menschen und Maschinen, Rechtliche Konturen instrumenteller, symbiotischer und autonomer Konstellationen«, in: *JuristenZeitung* 70, 1 (2015), S. 1–8.
- Khot, Rohit Ashok u. a., »EdiPulse: Investigating a Playful Approach to Self-monitoring through 3D Printed Chocolate Treats«, in: *CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 6593–6607.
- Khot, Rohit Ashok u. a., »10 Design Themes for Creating 3D Printed Physical Representations of Physical Activity Data«, in: *Human-Computer Interaction – INTERACT 2017. INTERACT 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10516, hg. v. Regina Bernhaupt u. a., Cham 2016, S. 85–105.
- Khot, Rohit Ashok u. a., »Understanding Physical Activity through 3D Printed Material Artifacts«, in: *CHI '14: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2014, S. 3835–3844.
- Kim, Jina u. a., »BreathingFrame: An Inflatable Frame for Remote Breath Signal Sharing«, in: *TEI '15: Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2015, S. 109–112.
- Kim, Joohyung u. a., »3D printed soft skin for safe human-robot interaction«, in: *2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)* (2015), S. 2419–2425 (DOI: 10.1109/IROS.2015.7353705).
- Kim, June u. Tomasz Bednarz, »Virtual reality to save endangered animals: Many eyes on the wild«, in: *2017 IEEE Virtual Reality (VR)* (2017), S. 436 (DOI: 10.1109/VR.2017.7892364).
- Kim, Taewan u. a., »In Helping a Vulnerable Bot, You Help Yourself: Designing a Social Bot as a Care-Receiver to Promote Mental Health and Reduce Stigma«, in: *CHI '20: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2020, S. 1–13.
- Kim, Tanyoung u. a., »Designing for Persuasion: Toward Ambient Eco-Visualization for Awareness«, in: *Persuasive Technology. PERSUASIVE 2010. Lecture*

- Notes in Computer Science* 6137, hg. v. Thomas Ploug u. a., Berlin, Heidelberg 2010, S. 106–116.
- Kinoshita, Yuichiro u. Kento Shirakawa, »Digital Keepsake Box: Sharing Items and Memories to Enhance Communications among Remote Persons«, in: *Entertainment Computing – ICEC 2011. ICEC 2011. Lecture Notes in Computer Science* 6972, hg. v. Junia Anacleto u. a., Berlin, Heidelberg 2011, S. 387–390.
- Kirksey, Eben (Hg.), *The Multispecies Salon*, Durham 2014.
- Kirksey, Eben u. Stefan Helmreich, »The Emergence of Multispecies Ethnography«, in: *Cultural Anthropology* 25, 4 (2010), S. 545–576.
- Kittler, Friedrich, »Die Tiere des Krieges. Ein historisches Bestiarium«, in: *Das Tier in mir. Animalische Ebenbilder des Menschen*, hg. v. Johannes Bilstein u. Matthias Winzen, Köln 2002, S. 153–158.
- Kittler, Friedrich, »Die Welt des Symbolischen – eine Welt der Maschine«, in: *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*, Leipzig 1993, S. 58–80.
- Kittler, Friedrich, »Über romantische Datenverarbeitung«, in: *Die Aktualität der Frühromantik*, hg. v. Ernst Behler u. Jochen Hörisch, Paderborn 1987, S. 127–140.
- Klein, Julian, »What Is Artistic Research?«, in: *Gegenworte* 23 (2010), S. 1–8.
- Kleist, Heinrich von, »Über das Marionettentheater«, in: *Sämtliche Werke und Briefe in vier Bänden*, 3, hg. von Siegfried Streller, Frankfurt am Main 1986, S. 555–563.
- Kling, Marc-Uwe, *Die Känguru-Apokryphen*, Berlin 2018.
- Kling, Marc-Uwe, *Die Känguru-Chroniken: Ansichten eines vorlauten Beuteltiers*, Berlin 2009.
- Knorr Cetina, Karin, »Sozialität mit Objekten. Soziale Beziehungen in posttraditionellen Wissensgesellschaften«, in: *Technik und Sozialtheorie*, hg. v. Werner Rammert, Frankfurt am Main 1998, S. 83–120.
- Kobayashi, Hiroki, »Hill Hiroki Kobayashi: Researcher«, in: *Hill Hiroki Kobayashi*, {hhk Kobayashi.com}.
- Kobayashi, Hill Hiroki, »Human-Computer-Biosphere Interaction: Toward a Sustainable Society«, in: *More Playful User Interfaces: Interfaces that Invite Social and Physical Interaction*, hg. v. Anton Nijholt, Singapur 2015, S. 97–119.
- Kobayashi, Hiroki, »Research in Human-Computer-Biosphere Interaction«, in: *Leonardo* 48, 2 (2015), S. 186–187.
- Kobayashi, Hiroki, »Human-Computer-Biosphere Interaction: Beyond Human – Centric Interaction«, in: *Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions. DAPI 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8530, hg. v. Norbert Streitz u. Panos Markopoulos, Cham 2014, S. 349–358.
- Kobayashi, Hiroki, »Tele Echo Tube«, in: *Leonardo* 46, 5 (2013), S. 484–485.
- Kobayashi, Hiroki, *Basic Research in Human-Computer-Biosphere Interaction*, Dissertation, Universität Tokio 2010.
- Kobayashi, Hiroki u. Hiromi Kudo, »Radioactive Soundscape Project«, in: *Distributed, Ambient and Pervasive Interactions. DAPI 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10291, hg. v. Norbert Streitz u. Panos Markopoulos, Cham 2017, S. 302–311.
- Kobayashi, Hiroki u. Hiromi Kudo, »Carrier Pigeon-like Sensing System: Beyond Human-Red Forest Interactions«, in: *CSIS Discussion Paper* 118 (2013).
- Kobayashi, Hiroki u. Vicki Moulder, »HCI Interventions for Monitoring Environmental Health«, in: *CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI*

- Conference on Human Factors in Computing Systems, New York 2018, Pap. Nr. D100 (DOI: 10.1145/3170427.3186486).
- Kobayashi, Hiroki u. a., »Tele Echo Tube: Beyond Cultural and Imaginable Boundaries«, in: *MM'13: Proceedings of the 2013 ACM Multimedia Conference*, New York 2013, S. 173–182.
- Kobayashi, Hiroki u. a., »Wild Theremin: electronic music instrument for remote wildlife observation«, in: *The Transaction of Human Interface Society* 12, 1 (2010), S. 15–22.
- Kobayashi, Hiroki u. a., »Human Computer Biosphere Interaction: Towards a Sustainable Society«, in: *CHI EA '09: CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2009, S. 2509–2518.
- Kobayashi, Hiroki u. a., »Wearable Forest Clothing System«, in: *Leonardo* 42, 4 (2009), S. 300–306.
- Kobayashi, Hiroki u. a., »Wearable Forest-Feeling of Belonging to Nature«, in: *MM '08: Proceedings of the 16th ACM international conference on Multimedia*, New York 2008, S. 1133–1134.
- Kohl, Bernhard, *Die Anerkennung des Verletzbaren: Eine Rekonstruktion der negativen Hermeneutik der Gottebenbildlichkeit aus den Anerkennungstheorien Judith Butlers und Axel Honneths und der Theologie Edward Schillebeeckx*, Würzburg 2017.
- Kohl, Claus-Dieter u. Thorsten Wagner (Hg.), *Gas Sensing Fundamentals*, Berlin, Heidelberg 2014.
- Kohn, Eduardo, »How dogs dream: Amazonian natures and the politics of trans-species engagement«, in: *American Ethnologist* 34, 1 (2007), S. 3–24.
- Koike, Hideki u. a., »AquaTop display: interactive water surface for viewing and manipulating information in a bathroom«, in: *ITS '13: Proceedings of the 2013 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces*, New York 2013, S. 155–164.
- Kölliker, Albert von, »Ueber die Jacobson'schen Organe des Menschen«, in: *Herrn Franz von Rinecker, ihrem hochverdienten Senior, bringt zum 31. März 1877, an welchem Tage derselbe vor 40 Jahren seine Lehrthätigkeit als Professor begann, die Medicinische Fakultät in Würzburg ihre besten Glückwünsche und ihren aufrichtigen Dank dar*, hg. v. Medicinische Fakultät, Leipzig 1877, S. 1–9.
- Kopnina, Helen, »Beyond Multispecies Ethnography: Engaging with Violence and Animal Rights in Anthropology«, in: *Critique of Anthropology* 37, 3 (2017), S. 333–357.
- Kortum, Philip (Hg.), *HCI Beyond the GUI. Design for Haptic, Speech, Olfactory, and Other Nontraditional Interfaces*, Burlington 2008.
- Kracauer, Siegfried, »Das Ornament der Masse«, in: ders., *Der verbotene Blick. Beobachtungen, Analysen, Kritiken*, Leipzig 1992, S. 172–185.
- Krähling, Maren, »In Between Companion and Cyborg: The Double Diffracted Being Elsewhere of a Robodog«, in: *International Review of Information Ethics* 6 (2006), S. 69–77.
- Krajewski, Markus, *Der Diener. Mediengeschichte einer Figur zwischen König und Klient*. Frankfurt am Main 2010.
- Krajewski, Markus u. a. (Hg.), *Dienstbarkeitsarchitekturen. Zwischen Service-Korridor und Ambient Intelligence*, Berlin 2017.
- Kramer, Anke, »Elementargeister und die Grenzen des Menschlichen. Agierende Materie in Fouqué's *Undine*«, in: *Mensch – Maschine – Materie – Tier*.

- Entwürfe posthumaner Interaktionen, Philologie im Netz*, Beiheft 10, hg. v. Christa Grewe-Volpp u. Evi Zemanek (2016), S. 104–124.
- Kroos, Christian, »The Art in the Machine«, in: *Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis*, hg. v. Damith Herath u. a., Singapur 2016, S. 19–25.
- Krüger, Oliver, »Gaia, God, and the Internet: The History of Evolution and the Utopia of Community in Media Society«, in: *Numen. International Review for the History of Religions* 54 (2007), S. 138–173.
- Krüger, Oliver, »Gnosis im Cyberspace? Die Körperutopien des Posthumanismus«, in: *Utopische Körper. Visionen künftiger Körper in Geschichte, Kunst und Gesellschaft*, hg. v. Kristiane Hasselmann u. a., München 2004, S. 131–146.
- Kuhn, Gabriel, *Tier-Werden, Schwarz-Werden, Frau-Werden. Eine Einführung in die politische Philosophie des Poststrukturalismus*, Münster 2005.
- Küpper, Clemens, *Human error online: Animals on the interspecies internet*. Dissertation, University of Edinburgh 2014.
- Kuramoto, Itaru u. a., »Reflex Flower: Ambient Work Rhythm Visualization System in Computer-Aided Work Environments«, in: *ACE '06: Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology*, New York 2006, S. 52 (DOI: 10.1145/1178823.1178885).
- Kuribara, Takuro u. a., »Mouse Augmentation Using a Malleable Mouse Pad«, in: *Human-Computer Interaction: Interaction Technologies. HCI 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9170, hg. v. Masaaki Kurosu, Cham 2015, S. 217–226.
- Kuribayashi, Satoshi u. a., »Plant feeling light: a lighting system working with plant biorhythms«, in: *ACE '09: Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York 2009, S. 458.
- Kuribayashi, Satoshi u. a., »I/O plant: a tool kit for designing augmented human-plant interactions«, in: *CHI EA '07: CHI '07 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2007, S. 2537–2542.
- Kuribayashi, Satoshi u. a., »Plantio: An Interactive Pot to Augment Plants' Expressions«, in: *ACE '07: Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology*, New York 2007, S. 139–142.
- Kurihara, Wataru u. a., »Prototyping of ambient media using shameplants«, in: *PerDis '19: Proceedings of the 8th ACM International Symposium on Pervasive Displays*, New York 2019, Art. Nr. 32 (DOI: 10.1145/3321335.3329683).
- Kurihara, Wataru u. a., »Botanical Puppet: Computer Controlled Shameplant«, in: *2017 Nicograph International (NicoInt)* (2017), S. 68–71 (DOI: 10.1109/NICOInt.2017.16).
- Kurth, Markus, »Jenseits des Gestaltwandels. Agencements, Tier-Werden und affektive Transformationen«, in: *Tierstudien* 4 (2013), S. 115–126.
- Kurth, Markus u. a., »Handeln nichtmenschliche Tiere? Eine Einführung in die Forschung zu tierlicher Agency«, in: *Das Handeln der Tiere. Tierliche Agency im Fokus der Human-Animal Studies*, hg. v. Sven Wirth u. a., Bielefeld 2015, S. 7–41.
- Kwan, Virginia S. Y. u. Susan T. Fiske, »Missing Link in Social Cognition: The Continuum From Nonhuman Agents to Dehumanized Humans«, in: *Social Cognition. The Journal of the International Social Cognition Network* 26, 2 (2008), S. 125–128.
- Kynast, Katja, »Geschichte der Haustiere«, in: *Tiere. Kulturwissenschaftliches Handbuch*, hg. v. Roland Borgards, Stuttgart 2016, S. 130–138.

- Lakatos, Gabriella, »Dogs as Behavior Models for Companion Robots: How Can Human-Dog Interactions Assist Social Robotics?«, in: *IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems* 9, 3 (2017), S. 234–240 (DOI: 10.1109/TCDS.2016.2552244).
- Lane, Nicholas D. u. a., »BeWell: Sensing sleep, physical activities and social interactions to promote wellbeing«, in: *Mobile Networks and Applications* 19, 3 (2014), S. 345–359.
- Lang, Fabienne, »Cows on Russian Farm Get Fitted with VR Goggles to Increase Milk Production«, in: *Interesting Engineering* (26.11.2019), {interestingengineering.com/cows-on-russian-farm-get-fitted-with-vr-goggles-to-increase-milk-production?fbclid=IwAR39V9w0FPnFE2gwfNvm8EZSXXX-Hsle-DAQCv7cUJJOipl4kqCc57_m-sRs}.
- Lanier, Jaron, *Gadget. Warum die Zukunft uns noch braucht*, Berlin 2010.
- Larboulette, Caroline u. Sylvie Gibet, »I Am a Tree: Embodiment Using Physically Based Animation Driven by Expressive Descriptors of Motion«, in: *MOCO '16: Proceedings of the 3rd International Symposium on Movement and Computing*, New York 2016, Art. 18 (DOI: 10.1145/2948910.2948939).
- Lasserre, Grégory u. Anaïs met den Ancxt, »Akousmaflöre: Sensitive and interactive musical plants«, in: *Scenocosme* (2007), {www.scenocosme.com/akousmaflöre_en.htm}.
- Latour, Bruno, *Kampf um Gaia. Acht Vorträge über das neue Klimaregime*, Berlin 2017.
- Latour, Bruno, *Kosmokoloss: Eine Tragikomödie über das Klima und den Erdball / Welche Kunst für welche Ökologie?* (Audio-CD), München 2015.
- Latour, Bruno, *Existenzweisen. Eine Anthropologie der Modernen*, Berlin 2014.
- Latour, Bruno, »Achtung: Ihre Phantasie hinterlässt digitale Spuren!«, in: *Big Data. Das neue Versprechen der Allwissenheit*, hg. v. Heinrich Geiselberger u. Tobias Moorstedt, Berlin 2013, S. 119–123.
- Latour, Bruno, *Das Parlament der Dinge. Für eine politische Ökologie*, Frankfurt am Main 2001.
- Laurel, Brenda, »Designed Animism«, in: *(Re)Searching the Digital Bauhaus*, hg. v. Thomas Binder u. a., London 2008, S. 251–274.
- Lawson, Shaun u. a., »Power, participation and the dog internet«, in: *Interactions* 23, 4 (2016), S. 37–41.
- Le Goc, Mathieu u. a., »Dynamic Composite Data Physicalization Using Wheeled Micro-Robots«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 25, 1 (2019), S. 737–747 (DOI: 10.1109/TVCG.2018.2865159).
- Lee, Byoungwan u. a., »Companionship with smart home devices: The impact of social connectedness and interaction types on perceived social support and companionship in smart homes«, in: *Computers in Human Behavior* 75 (2017), S. 922–934.
- Lee, Jumin u. Ayoung Suh, »How do virtual community members develop psychological ownership and what are the effects of psychological ownership in virtual communities?«, in: *Computers in Human Behavior* 45 (2015), S. 382–391.
- Lee, Kanghoon u. a., »Hands-Free Interface Using Breath Residual Heat«, in: *Human Interface and the Management of Information. Interaction, Visualization, and Analytics. HIMI 2018. Lecture Notes in Computer Science* 10904, hg. v. Sakae Yamamoto u. Hirohiko Mori, Cham 2018, S. 204–217.

- Lee, Kyudong u. a., »Ambient Lamp Display in the Active Home Ubiquitous Computing Environment for Relaxing and Mediation«, in: *Future Generation Communication and Networking (FGCN 2007)* (2007), S. 81–86 (DOI: 10.1109/FGCN.2007.53).
- Lee, Myungho u. a., »The Wobbly Table: Increased Social Presence via Subtle Incidental Movement of a Real-Virtual Table«, in: *2016 IEEE Virtual Reality (VR)* (2016), S. 11–17 (DOI: 10.1109/VR.2016.7504683).
- Lee, Newton (Hg.), *The Transhumanism Handbook*, Cham 2019.
- Lee, Ping u. a., »A mobile pet wearable computer and mixed reality system for human-poultry interaction through the internet«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 10, 5 (2006), S. 301–317.
- Lee, Steve u. a., »AT and GPII: Maavis«, in: *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design for All and Accessibility Practice. UAHCI 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8516, hg. v. Constantine Stephanidis u. Margherita Antona, Cham 2014, S. 412–420.
- Lee, Wen-Ying u. a., »Design for Serendipitous Interaction: BubbleBot – Bringing People Together with Bubbles«, in: *HRI '19: Proceedings of the 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, New York 2019, S. 759–760.
- Lefler, Jordan, *I can has thesis?: a linguistic analysis of lolpeak*, Masterarbeit, University of Louisiana at Lafayette 2007.
- Lehmann, Ann-Sophie, »In der Ratte. Der Körper als immersiver Ort im 3D-Computeranimationsfilm«, in: *montage AV. Zeitschrift für Theorie & Geschichte audiovisueller Kommunikation* 17, 2 (2008), S. 121–143.
- Lehrer, Jonah, *Proust Was a Neuroscientist*, Boston, New York 2007.
- Leichsenring, Christian, *Subliminal Copresence Systems*, Dissertation, Universität Bielefeld 2014.
- Leigh, Sang-won u. Pattie Maes, »Morphological Interfaces: On Body Transforming Technologies«, in: *CHI EA '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 896–906.
- Leigh, Sang-won u. a., »A Flying Pantograph: Interleaving Expressivity of Human and Machine«, in: *TEI '16: Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2016, S. 653–657.
- Leistert, Oliver, »Social Bots als algorithmische Piraten und als Boten einer techno-environmentalen Handlungskraft«, in: *Algorithmenkulturen. Über die rechnerische Konstruktion der Wirklichkeit*, hg. v. Robert Seyfert u. Jonathan Roberge, Bielefeld 2017, S. 215–234.
- Leithinger, Daniel u. a., »Sublimate: State-Changing Virtual and Physical Rendering to Augment Interaction with Shape Displays«, in: *CHI '13: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2013, S. 1441–1450.
- Leitner, Florian, »On Robots and Turtles: A Posthuman Perspective on Camera and Image Movement after Michael Snow's La région centrale«, in: *Discourse* 35, 2 (2013), S. 263–277.
- Li, Ian u. a., »Understanding My Data, Myself: Supporting Self-Reflection with Ubicomp Technologies«, in: *UbiComp '11: Proceedings of the 13th international conference on Ubiquitous computing*, New York 2011, S. 405–414.

- Li, Shuai u. a., »ColorOdor: Odor Broadens the Color Identification of the Blind«, in: *CHI EA '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 2746–2751.
- Lieberman, Daniel E., »Strike type variation among Tarahumara Indians in minimal sandals versus conventional running shoes«, in: *Journal of Sport and Health Science* 3, 2 (2014), S. 86–94.
- Liggieri, Kevin u. Oliver Müller (Hg.), *Mensch-Maschine-Interaktion. Handbuch zur Geschichte – Kultur – Ethik*, Stuttgart 2019.
- Lin, Jinghan u. a., »Research on User Experience Evaluation Model of Smart Jewelry Based on Kansei Engineering«, in: *Design, User Experience, and Usability. Practice and Case Studies. HCII 2019. Lecture Notes in Computer Science* 11586, hg. v. Aaron Marcus u. Wentao Wang, Cham 2019, S. 164–171.
- Lin, Min u. a., »How do people tap when walking? An empirical investigation of nomadic data entry«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 65 (2007), S. 759–769.
- Lindsay, Stephen u. a., »Empathy, participatory design and people with dementia«, in: *CHI '12: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2012, S. 521–530.
- Liu, P. Chang u. a., »Robust Virtual Unrolling of Historical Parchment XMT Images«, in: *IEEE Transactions on Image Processing* 27, 4 (2018), S. 1914–1926 (DOI: 10.1109/TIP.2017.2783626).
- Liu, Yu u. a., »Active Plant Wall for Green Indoor Climate Based on Cloud and Internet of Things«, in: *IEEE Access* 6 (2018), S. 33631–33644 (DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2847440).
- Lo, Patrick u. a., »Visualising and revitalising traditional Chinese martial arts. Visitor's engagement and learning experience at the 300 years of Hakka Kungfu«, in: *Library Hi Tech* 37, 2 (2019), S. 273–292.
- Loo, Stephen u. Undine Sellbach, »Insect Affects«, in: *Angelaki: Journal of the Theoretical Humanities* 20, 3 (2015), S. 79–88.
- Loo, Stephen u. Undine Sellbach, »A Picture Book of Invisible Worlds: Semblances of Insects and Humans in Jakob von Uexküll's Laboratory«, in: *Angelaki: Journal of the Theoretical Humanities* 18, 1 (2013), S. 45–64.
- Lopez-Gulliver, Roberto u. a., »gCubik+i Virtual 3D Aquarium: Interfacing a Graspable 3D Display with a Tabletop Display«, in: *Journal of the National Institute of Information and Communications Technology* 57, 1–2 (2010), S. 59–72.
- Louv, Richard, *The Nature Principle. Reconnecting with Life in a Virtual Age*, Chapel Hill 2012.
- Louv, Richard, *Last Child in the Woods: Saving Our Children From Nature-Deficit Disorder*, Chapel Hill 2005.
- Luff, Paul u. a., »Fractured Ecologies: Creating Environments for Collaboration«, in: *Human-Computer Interaction* 18, 1 (2003), S. 51–84.
- Luh, Ding-Bang u. a., »The Development of a Companionship Scale for Artificial Pets«, in: *Interacting with Computers* 27, 2 (2015), S. 189–201.
- Luo, Elle u. Katia Vega, »Scentery: A Calming Multisensory Environment By Mixing Virtual Reality, Sound, and Scent«, in: *MobileHCI '18: Proceedings of the 20th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct*, New York 2018, S. 158–165.

- Luo, Shijian u. a., »A Preliminary Study of Smart Seat Cushion Design«, in: *Distributed, Ambient and Pervasive Interactions. DAPI 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10291, hg. v. Norbert Streitz u. Panos Markopoulos, Cham 2017, S. 427–443.
- Lupetti, Maria Luce u. a., »Phyigital play. HRI in a new gaming scenario«, in: *2015 7th International Conference on Intelligent Technologies for Interactive Entertainment (INTETAIN)* (2015), S. 17–21 (DOI: 10.4108/icst.intertain.2015.259563).
- Ma, Jianhua u. a., »Cybermatics: A Holistic Field for Systematic Study of Cyber-Enabled New Worlds«, in: *IEEE Access* 3 (2015), S. 2270–2280 (DOI: 10.1109/ACCESS.2015.2498288).
- Maaß, Susanne u. Sandra Buchmüller, »The Crucial Role of Cultural Probes in Participatory Design for and with Older Adults«, in: *i-com* 17, 2 (2018), S. 119–135.
- MacDorman, Karl F., »Subjective Ratings of Robot Video Clips for Human Likeness, Familiarity, and Eeriness: An Exploration of the Uncanny Valley«, in: *ICCS/CogSci-2006 long symposium: Toward social mechanisms of android science* (2006), S. 26–29, online unter: {www.macdorman.com/kfm/writings/pubs/MacDorman2006SubjectiveRatings.pdf}.
- Macho, Thomas, »Tiere, Menschen, Maschinen. Zur Kritik der anthropologischen Differenz«, in: *Die Diffusion des Humanen. Grenzregime zwischen Leben und Kulturen*, hg. v. Jörn Ahrends u. a., Frankfurt am Main 2007, S. 17–29.
- Macho, Thomas u. Judith Schalansky (Hg.), *Schweine. Ein Portrait*, Berlin 2015.
- Maeder, Marcus (Hg.), *Kunst, Wissenschaft, Natur. Zur Ästhetik und Epistemologie der künstlerisch-wissenschaftlichen Naturbeobachtung*, Bielefeld 2017.
- Maimone, Rosa u. a., »iFlit: an ambient display to induce cognitive dissonance and behaviour change«, in: *EAI Endorsed Transactions on Ambient Systems* 1, 3 (2014), (DOI: 10.4108/amsys.1.3.e2).
- Majikes, John u. a., »Balancing noise sensitivity, response latency, and posture accuracy for a computer-assisted canine posture training system«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 179–195.
- Makiyama, Ko u. a., »Synchronization of Peripheral Vision and Wearable Sensors for Animal-to-Animal Interaction«, in: *Human-Computer Interaction: Interaction Technologies. HCI 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9170, hg. v. Masaaki Kurosu, Cham 2015, S. 753–764.
- Malberger, Lara, »CRISPR: So lassen sich Videos in Bakterien speichern«, in: *Zeit Online* (12.07.2017), {www.zeit.de/digital/internet/2017-07/crispr-daten-speichern-bakterien-dna}.
- Mancini, Clara, »Towards an animal-centred ethics for Animal–Computer Interaction«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 221–233.
- Mancini, Clara, »Animal-Computer Interaction (ACI): Changing perspective on HCI, participation and sustainability«, in: *CHI EA '13: CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2013, S. 2227–2236.
- Mancini, Clara, »Animal-Computer Interaction (ACI): a manifesto«, in: *Interactions* 18, 4 (2011), S. 69–73.
- Mancini, Clara u. Jussi Lehtonen, »The Emerging Nature of Participation in Multispecies Interaction Design«, in: *DIS '18: Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference*, New York 2018, S. 907–918.

- Mancini, Clara u. a., »Animal-Computer Interaction: The emergence of a discipline«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 129–134.
- Mancini, Clara u. a., »Towards multispecies interaction environments: extending accessibility to canine users«, in: *ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2016, Art. Nr. 8 (DOI: 10.1145/2995257.2995395).
- Mancini, Clara u. a., »Re-Centering Multispecies Practices: A Canine Interface for Cancer Detection Dogs«, in: *CHI '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2015, S. 2673–2682.
- Mancini, Clara u. a., »Exploring Interspecies Sensemaking: Dog Tracking Semiotics and Multispecies Ethnography«, in: *UbiComp '12: Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing*, New York 2012, S. 143–152.
- Mankoff, Demi u. a., »Supporting Interspecies Social Awareness. Using peripheral displays for distributed pack awareness«, in: *UIST '05: Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology*, New York 2005, S. 253–258.
- Mann, Steve u. Ryan Janzen, »Fluid Samplers: Sampling music keyboards having fluidly continuous action and sound, without being electrophones«, in: *MM '07: Proceedings of the 15th ACM international conference on Multimedia*, New York 2007, S. 912–921.
- Mann, Steve u. a., »Declaration of Veillance (Surveillance is Half-Truth)«, in: *2015 IEEE Games Entertainment Media Conference (GEM) (2015)* (DOI: 10.1109/GEM.2015.7377257).
- Mann, Steve u. a., »The Hydraulophone: Instrumentation for Tactile Feedback from Water Fountain Fluid Streams as a New Multimedia Interface«, in: *2006 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (2006)*, S. 409–412 (DOI: 10.1109/ICME.2006.262523).
- Mann, Steve u. a., »Water Jets as Pixels: Water Fountains as Both Sensors and Displays«, in: *Eighth IEEE International Symposium on Multimedia (ISM'06) (2006)*, S. 766–772 (DOI: 10.1109/ISM.2006.158).
- Mannebeck, Dietmar u. Heinrich Mannebeck, »Olfaktometerentwicklung in Europa«, in: *Gerüche in der Umwelt. VDI-Berichte 2195*, hg. v. Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL, Düsseldorf 2013, S. 15–22.
- Manovich, Lev, »Database as Symbolic Form«, in: *Database Aesthetics: Art in the Age of Information Overflow*, hg. v. Victoria Vesna, Minneapolis 2007, S. 39–60.
- Mantovani, Giuseppe u. Giuseppe Riva, »Real: Presence: How Different Ontologies Generate Different Criteria for Presence, Telepresence, and Virtual Presence«, in: *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* 8, 5 (1999), S. 540–550.
- Manzeschke, Arne u. a., *Ergebnisse der Studie »Ethische Fragen im Bereich altersgerechter Assistenzsysteme«*, Berlin 2013.
- Marai, G. Elisabeta u. a., »Immersive Analytics Lessons From the Electronic Visualization Laboratory: A 25-Year Perspective«, in: *IEEE Computer Graphics and Applications* 39, 3 (2019), S. 54–66 (DOI: 10.1109/MCG.2019.2901428).

- Marchesini, Roberto, »Mimesis re-interpretieren. Wissen im Moment der Hybridisierung«, in: *Tierstudien* 11 (2017), S. 22–40.
- Marchesini, Roberto, *Over the Human. Post-humanism and the Concept of Animal Epiphany*, Cham 2017.
- Marchesini, Roberto, »Plural Intelligences«, in: *Angelaki: Journal of the Theoretical Humanities* 21, 1 (2016), S. 143–158.
- Marchesini, Roberto, »Posthuman Antispeciesism«, in: *Angelaki: Journal of the Theoretical Humanities* 21, 1 (2016), S. 217–233.
- Marchesini, Roberto, »Postmodern Chimeras«, in: *Angelaki: Journal of the Theoretical Humanities* 21, 1 (2016), S. 143–158.
- Marchesini, Roberto, »Zoomimesis«, in: *Angelaki: Journal of the Theoretical Humanities* 21, 1 (2016), S. 175–197.
- Marchesini, Roberto, »Against Anthropocentrism. Non-human Otherness and the Post-human Project«, in: *Nanoethics* 9, 1 (2015), S. 75–84.
- Marenko, Betti, »Zukunftsgestaltung: Die Nichtmenschlichkeit der planetarischen Berechnung oder wie mit der digitalen Ungewissheit zu leben ist«, in: *Hybride Ökologien*, hg. v. Susanne Witzgall u. a., Zürich 2020, S. 234–247.
- Marenko, Betti, »Algorithm Magic. Gilbert Simondon and Techno-Animism«, in: *Believing in Bits: Digital Media and the Supernatural*, hg. v. Simone Natale u. Diana Pasulka, New York 2019, S. 213–228.
- Marenko, Betti, »Neo-Animism and Design: A New Paradigm in Object Theory«, in: *Design and Culture* 6, 2 (2014), S. 219–241.
- Marenko, Betti u. Philip van Allen, »Animistic design: how to reimagine digital interaction between the human and the nonhuman«, in: *Digital Creativity* 27, 1 (2016), S. 52–70.
- Marheineke, Marc u. a., »On the importance of boundary objects for virtual collaboration: a review of the literature«, in: *Technology Analysis & Strategic Management* 28, 9 (2016), S. 1108–1122.
- Maring, Matthias (Hg.), *Zur Zukunft der Bereichsethiken – Herausforderungen durch die Ökonomisierung der Welt*, Karlsruhe 2016.
- Markert, Bernd u. a., »Definitions, Strategies and Principles«, in: *Bioindicators & Biomonitoring. Principles, Concepts, and Applications*, Amsterdam u. a. 2003, S. 3–39.
- Marti, Patrizia u. a., »From Stigma to Objects of Desire: Participatory Design of Interactive Jewellery for Deaf Women«, in: *Interactivity, Game Creation, Design, Learning, and Innovation. ArtsIT 2018, DLI 2018. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering* 265, hg. v. Anthony L. Brooks u. a., Cham 2019, S. 429–438.
- Martindale, Sarah u. a., »Proof in the Pudding: Designing IoT Plants to Promote Wellbeing«, in: *DIS '17: Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems*, New York 2017, S. 529–540.
- Matoba, Yasushi u. a., »AquaTop Display: A True »immersive« Water Display System«, in: *SIGGRAPH '13: ACM SIGGRAPH 2013 Emerging Technologies*, New York 2013, Art. Nr. 4 (DOI: 10.1145/2503368.2503372).
- Matsukura, Haruka u. a., »Smelling Screen: Development and Evaluation of an Olfactory Display System for Presenting a Virtual Odor Source«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 19, 4 (2013), S. 606–615 (DOI: 10.1109/TVCG.2013.40).

- Matsukura, Haruka u. a., »On the Effect of Airflow on Odor Presentation«, in: *2010 IEEE Virtual Reality Conference (VR)* (2010), S. 287–288 (DOI: 10.1109/VR.2010.5444763).
- Matzner, Tobias, »Beyond data as representation: The performativity of Big Data in surveillance«, in: *Surveillance & Society* 14, 2 (2016), S. 197–210.
- Maynard Smith, John u. David Harper, *Animal Signals*, New York 2003.
- McCormack, Jon u. a., »Multisensory Immersive Analytics«, in: *Immersive Analytics*, hg. v. Kim Marriott u. a., Cham 2018, S. 57–94.
- McCulloch, Warren S., »Living Models for Lively Artifacts«, in: *Science in the Sixties: The Tenth Anniversary AFOSR Scientific Seminar*, hg. v. David L. Arm, Albuquerque 1965, S. 73–83.
- McDonald, David u. a., »Deceptive/Honest/Unreliable/Reliable? Unpacking Social Signaling Theory for Social Computing Systems Analysis and Design«, in: *CSCW '16 Companion: Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing Companion*, New York 2016, S. 481–484.
- McGrath, Robert E. »Species-Appropriate Computer Mediated Interaction«, in: *CHI EA '09: CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2009, S. 2529–2534.
- McHugh, Susan, »Animal Farm's Lessons for Literary (and) Animal Studies«, in: *Humanimalia. A Journal of Human/Animal Interface Studies* 1, 1 (2009), S. 24–39.
- McKeown, Gary, »Turing's menagerie: Talking lions, virtual bats, electric sheep and analogical peacocks: Common ground and common interest are necessary components of engagement«, in: *2015 International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)* (2015), S. 950–955 (DOI: 10.1109/ACII.2015.7344689).
- McNally, Brenna u. a., »Gains from Participatory Design Team Membership as Perceived by Child Alumni and their Parents«, in: *CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 5730–5741.
- McRobert, Laurie, *Char Davies' Immersive Virtual Art and the Essence of Spatiality*, Toronto, Buffalo, London 2007.
- McVeigh-Schultz, Joshua u. a., »Extending the Lifelog to Non-human Subjects: Ambient Storytelling for Human-Object Relationships«, in: *MM '12: Proceedings of the 20th ACM international conference on Multimedia*, New York 2012, S. 1205–1208.
- Meis, Verena, »Qualleninstitut«, in: *Das Qualleninstitut*, {quelleninstitut.de}.
- Meis, Verena, »»The jellyfish must have precedence!« The Diaphanous Animal as an Optical Medium«, in: *Texts, animals, environments. Zoopoetics and Eco-poetics*, hg. v. Frederike Middelhoff, Sebastian Schönbeck, Roland Borgards u. Catrin Gersdorf, Freiburg i. Br. 2019, S. 189–200.
- Melson, Gail F. u. a., »Robotic Pets in Human Lives: Implications for the Human-Animal Bond and for Human Relationships with Personified Technologies«, in: *Journal of Social Issues* 65, 3 (2009), S. 545–567.
- Melson, Gail F. u. a., »Robots as dogs?: Children's interactions with the robotic dog AIBO and a live australian shepherd«, in: *CHI EA '05: CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2005, S. 1649–1652.

- Menzler, Nils, »Religion: Cybergnosis, Cybermystik«, in: *Handbuch Virtualität*, hg. v. Dawid Kasprowicz u. Stefan Rieger, Wiesbaden 2020, S. 653–667.
- »Meshu«, in: *Meshu*, {meshu.io}.
- Michael, Katina, »Beyond Human: Lifelogging and Life Extension«, in: *IEEE Technology and Society Magazine* 33, 2 (2014), S. 4–6.
- Mignonneau, Laurent u. Christa Sommerer, »Designing emotional, metaphoric, natural and intuitive interfaces for interactive art, edutainment and mobile communications«, in: *Computers & Graphics* 29, 6 (2005), S. 837–851.
- Milgram, Paul u. Fumio Kushino, »Taxonomy of Mixed Reality Displays«, in: *IE-ICE Transactions on Information and Systems* E77–D, 12 (1994), S. 1321–1329.
- Milgram, Paul u. a., »Augmented Reality: A Class of displays on the reality-virtuality continuum«, in: *Telemanipulator and Telepresence Technologies* 2351 (1994), S. 282–292.
- Milton, Kay, »Anthropomorphism or egomorphism? The perception of non-human persons by human ones«, in: *Animals in Person: Cultural Perspectives on Human-Animal Intimacies*, hg. v. John Knight, Oxford 2005, S. 255–271.
- »MISB KIT«, in: *EnsadLab*, {misbkit.ensadlab.fr/misb-what/}.
- Miyajima, Asami u. a., »Tsunagari-kan· Communication: Design of a New Telecommunication Environment and a Field Test with Family Members Living Apart«, in: *International Journal of Human-Computer Interaction* 19, 2 (2005), S. 253–276.
- Miyazaki, Shintaro, »Going Beyond the Visible: New Aesthetic as an Aesthetic of Blindness?«, in: *Postdigital Aesthetics. Art, Computation and Design*, hg. v. David M. Berry u. Michael Dieter, Basingstoke, New York 2015, S. 219–231.
- Mizuta Lippit, Akira, *Electric Animal: Toward a Rhetoric of Wildlife*, Minneapolis 2008.
- Mohamed, Esmail S. T., *Designing and evaluating a user interface for continous embedded lifelogging based on physical context*. Dissertation, Newcastle University 2012.
- Moldovan, Daniel u. a., »Elastic systems: Towards cyber-physical ecosystems of people, processes, and things«, in: *Computer Standards & Interfaces* 57 (2018), S. 76–82.
- Monmarché, Nicolas u. a., »Artificial Art Made by Artificial Ants«, in: *The Art of Artificial Evolution. A Handbook on Evolutionary Art and Music*, hg. v. Juan Romero u. Penousal Machado, Berlin, Heidelberg 2008, S. 227–247.
- Moore, Roger K. u. a., »Vocal Interactivity in-and-between Humans, Animals and Robots (VIHAR)«, in: *Dagstuhl Reports* 6, 10 (2016), S. 154–194.
- Moraiti, Argyro u. a., »Empowering occupational therapists with a DIY-toolkit for smart soft objects«, in: *TEI '15: Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2015, S. 387–394.
- Mori, Masahiro, »The Uncanny Valley«, in: *Energy* 7, 4 (1970), S. 33–35.
- Moritz, Karl Philipp (Hg.), *Gnothi sauton oder Magazin zur Erfahrungsseelenkunde als ein Lesebuch für Gelehrte und Ungelehrte*, Berlin 1783–1793.
- Mottram, Toby u. Lorna Masson, »Dumb Animals and Smart Machines: the implications of modern milking systems for integrated management of dairy cows«, in: *BSAP Occasional Publication* 28 (2001), S. 77–84.

- Müggenburg, Jan, »Widerstand der Tiere«, in: *Das verdatete Tier. Zum Animal Turn in den Kultur- und Medienwissenschaften*, hg. v. Ina Bolinski u. Stefan Rieger, Stuttgart 2019, S. 123–136.
- Müggenburg, Jan, *Lebhafte Artefakte. Heinz von Foerster und die Maschinen des Biological Computer Laboratory*, Konstanz 2018.
- Muhle, Florian, »Sozialität von und mit Robotern? Drei soziologische Antworten und eine kommunikationstheoretische Alternative. Sociality of – and with Robots? Three Sociological Answers and a Communication-Theoretical Alternative«, in: *Zeitschrift für Soziologie* 47, 3 (2018), S. 147–163.
- Müller, Mathias u. a., »Data Exploration on Elastic Displays using Physical Metaphors«, in: *xCoAx 2015. Proceedings of the third Conference on Computation, Communication, Aesthetics and X*, hg. v. Alison Clifford u. a., Porto 2015, S. 111–124.
- Mumaw, Randall J. u. a., »There Is More to Monitoring a Nuclear Power Plant than Meets the Eye«, in: *Human Factors* 42, 1 (2000), S. 36–55.
- Murata, Kazuyoshi u. a., »Effect of Haptic Perception on Remote Human-Pet Interaction«, in: *Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge Design and Evaluation. HIMI 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8521, hg. v. Sakae Yamamoto, Cham 2014, S. 226–232.
- Murray, Niall u. a., »Olfaction-Enhanced Multimedia Synchronization«, in: *MediaSync. Handbook on Multimedia Synchronization*, hg. v. Mario Montagud u. a., Cham 2018, S. 319–356.
- Murray, Niall u. a., »Olfaction-Enhanced Multimedia: A Survey of Application Domains, Displays, and Research Challenges«, in: *ACM Computing Surveys* 48, 4 (2016), Art. Nr. 56 (DOI: 10.1145/2816454).
- Musil, Robert. »Durch die Brille des Sports«, in: ders., *Gesammelte Werke*, Bd. 2, hg. v. Adolf Frisé, Reinbek 1978, S. 792–795.
- Myers, Caitlin R., »I'm told I'm famous on the internet – Henri the Cat and the Critical Possibility of Anthropomorphism«, in: *Humanimalia. A Journal of Human/Animal Interface Studies* 6, 2 (2015), S. 21–32.
- Myers, Natasha, »Becoming Sensor in Sentient Worlds: A More-than-natural History of a Black Oak Savannah«, in: *Between Matter and Method. Encounters in Anthropology and Art*, hg. v. Gretchen Bakke u. Marina Peterson, London, Oxford 2017, S. 73–96.
- Mynatt, Elizabeth D. u. a., »Digital family portraits: Supporting peace of mind for extended family members«, in: *CHI '01: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2001, S. 333–340.
- Nagel, Saskia K. u. a., »Beyond Sensory Substitution – Learning the Sixth Sense«, in: *Journal of Neural Engineering* 2 (2005), S. R13–R26.
- Nagel, Thomas, »Wie ist es, eine Fledermaus zu sein?«, in: *Analytische Philosophie des Geistes*, hg. v. Peter Bieri, Weinheim 1997, S. 261–275.
- Nakagaki, Ken u. a., »HydroMorph: Shape Changing Water Membrane for Display and Interaction«, in: *TEI '16: Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2016, S. 512–517.
- Nakagawa, Keijiro u. a., »Opportunistic Data Exchange Algorithm for Animal Wearable Device Through Active Behavior Against External Stimuli«, in: *Distributed, Ambient and Pervasive Interactions: Understanding Humans.*

- DAPI 2018. *Lecture Notes in Computer Science* 10921, hg. v. Norbert Streitz u. Shin'ichi Konomi, Cham 2018, S. 253–263.
- Nakagawa, Keijiro u. a., »Carrier Pigeon-like Sensing system: Animal–Computer Interface Design for Opportunistic Data Exchange Interaction for a Wildlife Monitoring Application«, in: *AH '14: Proceedings of the 5th Augmented Human International Conference*, New York 2014, Art. Nr. 27 (DOI: 10.1145/2582051.2582078).
- Nakaizumi, Fumitaka u. a., »SpotScents: A Novel Method of Natural Scent Delivery Using Multiple Scent Projectors«, in: *IEEE Virtual Reality Conference (VR 2006)* (2006), S. 207–214 (DOI: 10.1109/VR.2006.122).
- Namatame, Miki u. Fusako Kusunoki, »Learning Onomatopoeic Expressions by Animation«, in: *ACE '07: Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology*, New York 2007, S. 143–146.
- Nannoni, Eleonora u. a., »Enrichments For Pigs: Improving Animal-Environment Relations«, in: *ACI2017: Proceedings of the Fourth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2017, Art. Nr. 15 (DOI: 10.1145/3152130.3152151).
- Nash, Linda, »The agency of nature or the nature of agency?«, in: *Environmental History* 10, 1 (2005), S. 67–69.
- nature after nature*, 11. Mai – 17. Aug. 2014, Fridericianum Kassel.
- Neemeh, Zachariah A. u. a., »Interspecies Distributed Cognition«, in: *Proceedings of the 40th annual conference of the Cognitive Science Society*, hg. v. Charles Kalish u. a., Austin, TX, 2018, S. 810–815, online unter: {cogsci.mindmodeling.org/2018/papers/0167/0167.pdf}.
- Negri, Paolo u. a., »A Review of the Research on Subliminal Techniques for Implicit Interaction in Symbiotic Systems«, in: *Symbiotic Interaction. Symbiotic 2015. Lecture Notes in Computer Science* 8820, hg. v. Giulio Jacucci u. a., Cham 2014, S. 47–58.
- Nelson, Jonathan K. u. Patrick C. Shih, »CompanionViz: mediated platform for gauging canine health and enhancing human–pet interactions«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 169–178.
- Nessel, Sabine, »Medialität der Tiere. Zur Produktion von Präsenz am Beispiel von Zoo und Kino«, in: *Hide & Seek. Das Spiel von Transparenz und Opazität*, hg. v. Markus Rautzenberg u. Andreas Wolfsteiner, München 2010, S. 297–310.
- Neustaedter, Carman u. a., *Connecting Families. The Impact of New Communication Technologies on Domestic Life*, London 2013.
- Nieuwenhuis, Marlon u. a., »The Relative Benefits of Green Versus Lean Office Space: Three Field Experiments«, in: *Journal of Experimental Psychology* 20, 3 (2014), S. 199–214.
- Niiyama, Ryuma u. a., »Sticky Actuator: Free-Form Planar Actuators for Animated Objects«, in: *TEI '15: Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2015, S. 77–84.
- Nijholt, Anton (Hg.), *More Playful User Interfaces: Interfaces that Invite Social and Physical Interaction*, Singapur 2015.
- Nijholt, Anton (Hg.), *Playful User Interfaces: Interfaces that Invite Social and Physical Interaction*, Singapur 2014.

- Nikolovska, Lira u. Edith Ackermann, »Exploratory Design, Augmented Furniture. On the Importance of Objects' Presence«, in: *Interactive Artifacts and Furniture Supporting Collaborative Work and Learning*, hg. v. Pierre Dillenbourg u. a., New York 2009, S. 147–166.
- Nilsson, Niels C. u. a., »Natural Walking in Virtual Reality: A Review«, in: *Computers in Entertainment* 16, 2 (2018), S. 1–22.
- Ning, Huansheng u. a., »Cybermatics: Cyber–physical–social–thinking hyperspace based science and technology«, in: *Future Generation Computer Systems* 56 (2016), S. 504–522.
- Norman, Donald, »Natural User Interfaces Are Not Natural«, in: *Interactions* 17, 3 (2010), S. 6–10 (DOI: 10.1145/1744161.1744163).
- North, Steve, »Umamimi robotic horse ears – using configurable code profiles to replicate individuality in equine animatronics«, in: *ACI '18: Proceedings of the Fifth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2018, Art. Nr. 8 (DOI: 10.1145/3295598.3295606).
- North, Steve, »Do Androids Dream of Electric Steeds? The Allure of Horse-Computer Interaction«, in: *Interactions* 23, 2 (2016), S. 50–53.
- North, Steve u. a., »HABIT: Horse Automated Behaviour Identification Tool – A Position Paper«, in: *Proceedings of ACI@BHCI Animal Computer Interaction Workshop, British HCI*, New York 2015 (DOI: 10.13140/RG.2.1.3395.0881).
- Novak, Joel, »Pigs and People: Sociological Perspectives on the Discipline of Nonhuman Animals in Intensive Confinement«, in: *Society & Animals* 13, 3 (2005), S. 221–244.
- O'Neill, John u. a., »Practical, Stretchable Smart Skin Sensors for Contact-Aware Robots in Safe and Collaborative Interactions«, in: *2015 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* (2015), S. 624–629 (DOI: 10.1109/ICRA.2015.7139244).
- Obrist, Marianna u. a., »Sensing the future of HCI: touch, taste, and smell user interfaces«, in: *Interactions* 23, 5 (2016), S. 40–44.
- Obrist, Marianna u. a., »Touch, Taste, & Smell User Interfaces: The Future of Multisensory HCI«, in: *CHI EA '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2016, S. 3285–3292.
- Obrist, Marianna u. a., »Opportunities for Odor: Experiences with Smell and Implications for Technology«, in: *CHI '14: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2014, S. 2843–2852.
- Obute, Simon O. u. a., »Chemotaxis Based Virtual Fence for Swarm Robots in Unbounded Environments«, in: *Biomimetic and Biohybrid Systems. Living Machines 2019. Lecture Notes in Computer Science* 11556, hg. v. Uriel Martinez-Hernandez u. a., Cham 2019, S. 216–227 (DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-24741-6_19).
- Ochsner, Beate, »AudioVisual Accessibility (Ava) oder: Zur Herstellung prekärer Kommunikationsgemeinschaften«, in: *Das Miteinander der Medien. Prekäre Koexistenzen von Menschen, Maschinen und Algorithmen*, hg. v. Johannes Benke u. a., Paderborn 2018, S. 121–145.
- Ochsner, Beate u. Robert Stock, »Neuro-Enhancement: Digitaler Lifestyle und Musikgenuss mit einem Cochlea-Implantat«, in: *Überwindung der Körper-*

- lichkeit: *Historische Perspektiven auf den künstlichen Körper*, hg. v. Dominik Groß u. Ylva Söderfeldt, Kassel 2015, S. 123–137.
- Ogden, Laura A., »Plants, People and Things: A Review of Multispecies Ethnography«, in: *Environment and Society: Advances in Research* 4 (2013), S. 5–24.
- Ogrinc, Matjaz u. a., »Deaf-Blind Can Practise Horse Riding with the Help of Haptics«, in: *Haptics: Perception, Devices, Control, and Applications. EuroHaptics 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9774, hg. v. Fernando Bello u. a., Cham 2016, S. 452–461.
- Okuno, Yasuhiro u. a., »Jellyfish Party: Blowing Soap Bubbles in Mixed Reality Space«, in: *The Second IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2003. Proceedings* (2003), S. 358–359 (DOI: 10.1109/ISMAR.2003.1240759).
- Onishi, Yuki u. a., »The Living Wall Display: Physical Augmentation of Interactive Content Using an Autonomous Mobile Display«, in: *SA '18: SIGGRAPH Asia 2018 Emerging Technologies*, New York 2018, Art. Nr. 15 (DOI: 10.1145/3275476.3275489).
- Orland, Barbara, »Wo hören Körper auf und fängt Technik an? Historische Anmerkungen zu posthumanistischen Problemen«, in: *Artifizielle Körper – Lebendige Technik. Technische Modellierungen des Körpers in historischer Perspektive*, Zürich 2005, S. 9–42.
- Ortlieb, Cornelia u. a. (Hg.), *Das Tier als Medium und Obsession: Zur Politik des Wissens von Mensch und Tier um 1900*, Berlin 2015.
- Othold, Tim, »(In)stabile Technik. Über kreative Algorithmen und mahnende Regenschirme«, in: *Das Mitsein der Medien. Prekäre Koexistenzen von Menschen, Maschinen und Algorithmen*, hg. v. Johannes Bennke u. a., Paderborn 2018, S. 89–118.
- Otterstedt, Carola (Hg.), *Tiergestützte Intervention: Methoden und tiergerechter Einsatz in Therapie, Pädagogik und Förderung. 88 Fragen & Antworten*, Stuttgart 2016.
- Otterstedt, Carola u. Michael Rosenberger (Hg.), *Gefährten – Konkurrenten – Verwandte. Die Mensch-Tier-Beziehung im wissenschaftlichen Diskurs*, Göttingen 2009.
- Otto, Isabell, »Wie (nicht) mit dem Computer kollaborieren? Douglas Engelbarts Utopien der Zusammenarbeit und die Geschichtlichkeit der digitalen Vernetzung«, in: *Kollaboration. Beiträge zur Medientheorie und Kulturgeschichte der Zusammenarbeit*, hg. v. Nacim Ghanbari u. a., Paderborn 2015, S. 201–234.
- Ou, Jifei, »Jing Hua: interacting with virtual flowers in a physical garden«, in: *TEI '12: Proceedings of the Sixth International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction*, New York 2012, S. 391–392.
- Oyanagi, Akimi u. Ren Ohmura, »Conditions for Inducing Sense of Body Ownership to Bird Avatar in Virtual Environment«, in: *Journal of Computers* 13, 6 (2018), S. 596–602.
- Paczkowski, Sebastian u. a., »Biosensors on the Basis of Insect Olfaction«, in: *Insect Biotechnology*, hg. v. Andreas Vilcinskas, Dordrecht 2011, S. 225–240.
- Palmer, Clare, »Animal Disenhancement and the Non-Identity Problem: A Response to Thompson«, in: *Nanoethics* 5 (2011), S. 43–48.
- Paredes, Pablo E. u. a., »Driving with the Fishes: Towards Calming and Mindful Virtual Reality Experiences for the Car«, in: *Proceedings of the ACM on Inter-*

- active, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, New York 2018, Art. Nr. 184 (DOI: 10.1145/3287062).
- Parietti, Federico u. a., »Bracing the Human Body with Supernumerary Robotic Limbs for Physical Assistance and Load Reduction«, in: *2014 IEEE International Conference on Robotics & Automation (ICRA)*, (2014), S. 141–148 (DOI: 10.1109/ICRA.2014.6906601).
- Parikka, Jussi, *Insect Media. An Archeology of Animals and Technology*, Minneapolis, London 2010.
- Parikka, Jussi, »Insect Technics: Intensities of Animal Bodies«, in: *(Un)easy alliance – thinking the environment with Deleuze/Guattari*, hg. v. Bernd Herzogenrath, Cambridge 2008, S. 339–362.
- Park, S. u. a., »Emotio-Pot: The Interaction Design of an Affective Flowerpot«, in: *ACE '08: Proceedings of the 5th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York 2008.
- »Participatory Data Design«, in: *Aalborg University*, {www.tantlab.aau.dk/lab-philosophy/participatory-data-design/}.
- »Participatory design«, in: *Wikipedia*, {en.wikipedia.org/wiki/Participatory_design}.
- Past, Elena, »Lives Aquatic: Mediterranean Cinema and an Ethics of Underwater Existence«, in: *Cinema Journal* 48, 3 (2009), S. 52–65.
- Patnaik, Biswaksen u. a., »Information Olfaction: Harnessing Scent to Convey Data«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 25, 1 (2019), S. 726–736 (DOI: 10.1109/TVCG.2018.2865237).
- Penny, Simon, »Robotics and Art, Computationalism and Embodiment«, in: *Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis*, hg. v. Damith Herath u. a., Singapur 2016, S. 47–65.
- Pentland, Alex, *Honest Signals: How They Shape Our World*, Cambridge, MA, 2008.
- Pera, Marcello, *The Ambiguous Frog. The Galvani-Volta Controversy on Animal Electricity*, Princeton 1992.
- Perdue, Bonnie M. u. a., »Technology at the Zoo: The Influence of a Touchscreen Computer on Orangutans and Zoo Visitors«, in: *Zoo Biology* 31, 1 (2012), S. 27–39.
- Petruschat, Jörg u. a., »Intuitive use or Intuitive exploring of unknown technology?«, in: *Workshop-Proceedings der Tagung Mensch & Computer 2009*, Berlin 2009, S. 80–84.
- Pettman, Dominic, *Human Error: Species-Being and Media Machines*, Minneapolis 2011.
- Pfadenhauer, Michaela u. Christoph Dukat, »Zur Wirkung von Technik. Ethnographisch gestützte Überlegungen am Beispiel der Social Robotics in der Demenzbetreuung«, in: *Materiale Analysen. Methodenfragen in Projekten*, hg. v. Nicole Burzan u. a., Wiesbaden 2016, S. 33–52.
- Pias, Claus, »Digitalisierung in der Lehre, gestern«, in: *Stimmen Hören*, Festschrift für Wolfgang Hagen, hg. von Manuela Klaut, Claus Pias u. Gottfried Schnödl, Berlin 2020, S. 161–170.
- Pias, Claus, »Die kybernetische Illusion«, in: *Medien in Medien*, hg. v. Claudia Liebrand u. Irmela Schneider, Köln, DuMont, S. 51–66, online verfügbar unter: {www.uni-due.de/~bj0063/texte/illusion.pdf}.

- Pickering, Andrew, »Mit der Schildkröte gegen die Moderne. Gehirn, Technologie und Unterhaltung bei Grey Walter«, in: *Kultur im Experiment*, hg. v. Henning Schmidgen u. a., Berlin 2004, S. 102–119.
- Piette, Deborah u. a., »Real-time Monitoring of the Horse-Rider Dyad Using Body Sensor Network Technology«, in: *2016 IEEE 13th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)* (2016), S. 278–291 (DOI: 10.1109/BSN.2016.7516275).
- Pittarello, Fabio u. Riccardo Stecca, »Mapping Physical Objects to Digital Functions: a Tangible Interface for Querying and Navigating a Multimedia Database«, in: *2011 22nd International Workshop on Database and Expert Systems Applications* (2011), S. 134–138 (DOI: 10.1109/DEXA.2011.50).
- Pizzolante, Raffaele u. a., »On the protection of consumer genomic data in the Internet of Living Things«, in: *Computers & Security* 74 (2018), S. 384–400.
- Plumwood, Val, *The Eye of the Crocodile*, Canberra 2012.
- Pluwatsch, Petra, »Per Twitter: Haie warnen vor sich selbst«, in: *Kölner Stadt-Anzeiger* (04.01.2014), {www.ksta.de/ratgeber/digital/-per-twitter-haie-warnen-vor-sich-selbst-22837304}.
- Poffenberger, Albert T. u. B. E. Barrows, »The Feeling Value of Lines«, in: *Journal of Applied Psychology* 8, 2 (1924), S. 187–205.
- Pohl, Henning u. a., »Charting Subtle Interaction in the HCI Literature«, in: *CHI '19: Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2019, Pap. Nr. 418 (DOI: 10.1145/3290605.3300648).
- Pollan, Michael, *The Botany of Desire: A Plant's-Eye View of the World*, New York 2001.
- Polydorou, Doros u. a., »Digital Humanities and Techno-Animism in Wearables: A Case-Study-Based Collaborative Design Framework for Digitally-Ensouled Jewellery«, in: *Design, User Experience, and Usability: Designing Pleasurable Experiences. DUXU 2017. Lecture Notes in Computer Science* 10289, hg. v. Aaron Marcus u. Wentao Wang, Cham 2017, S. 719–736.
- Pongrácz Rossi, Alexandre u. a., »A dog using skype«, in: *ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2016, S. 208–220 (DOI: 10.1016/j.ijhcs.2016.05.007).
- Pons, Patricia, *Towards Intelligent Playful Environments for Animals based on Natural User Interfaces*. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València 2018, online unter: {riunet.upv.es/handle/10251/113075}.
- Pons, Patricia u. Javier Jaen, »Designing interspecies playful interactions: studying children perceptions of games with animals«, in: *ACI2017: Proceedings of the Fourth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2017, Art. Nr. 12 (DOI: 10.1145/3152130.3152139).
- Pons, Patricia u. Javier Jaen, »Towards the Creation of Interspecies Digital Games: An Observational Study on Cats' Interest in Interactive Technologies«, in: *CHI EA '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2016, S. 1737–1743.
- Pons, Patricia u. a., »Remote interspecies interactions: Improving humans and animals' wellbeing through mobile playful spaces«, in: *Pervasive and Mobile Computing* 52 (2019), S. 113–130.

- Pons, Patricia u. a., »Animal Ludens: Building Intelligent Playful Environments for Animals«, in: *ACE '14 Workshops: Proceedings of the 2014 Workshops on Advances in Computer Entertainment Conference*, New York 2014, Art. Nr. 3 (DOI: 10.1145/2693787.2693794).
- Portmann, Adolf, »Die Erde als Heimat der Tiere«, in: ders., *Biologie und Geist*, Frankfurt am Main 1973, S. 199–219.
- Portmann, Adolf, »Transparente und opake Gestaltung«, in: *Rencontre/Encounter/Begegnung. Contributions à une psychologie humaine dédiées au professeur F. J. J. Buytendijk*, Utrecht, Antwerpen 1957, S. 355–370.
- Portocarrero, Edwina u. a., »Pillow-Talk: Seamless Interface for Dream Priming, Recalling and Playback«, in: *TEI '11: Proceedings of the fifth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction*, New York 2011, S. 269–272.
- Poupyrev, Ivan u. a., »Botanicus Interactivus: Interactive Plants Technology«, in: *SIGGRAPH '12: ACM SIGGRAPH 2012 Emerging Technologies*, New York 2012, Art. Nr. 4 (DOI: 10.1145/2343456.2343460).
- Pousman, Zachary u. John Stasko, »A Taxonomy of Ambient Information Systems: Four Patterns of Design«, in: *AVI '06: Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, New York 2006, S. 67–74.
- Pousman, Zachary u. a., »Casual Information Visualization: Depictions of Data in Everyday Life«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 13, 6 (2007), S. 1145–1152 (DOI: 10.1109/TVCG.2007.70541).
- Preminger, Michael u. Sandor Daranyi, »Uexküll (demonstration session): An interactive visual user interface for document retrieval in vector space«, in: *SIGIR '00: Proceedings of the 23rd annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, New York 2000, S. 392.
- Preuss, Matthias, »Pferche. Der Gemeinplatz als (Nach-)Lebensraum«, in: *Tierstudien* 6 (2014), S. 108–117.
- Pschera, Alexander, »Das Internet der Tiere. Natur 4.0 und die conditio humana«, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 7, 2 (2016), S. 111–124.
- Pschera, Alexander, *Das Internet der Tiere. Der neue Dialog zwischen Mensch und Natur*, Berlin 2014.
- Pschera, Alexander, »Jeder Waldrapp zählt. GPS-Technologie und Facebook ermöglichen es, die Wanderungen von Tieren in Echtzeit zu verfolgen. Damit verändert sich unsere Beziehung zur Tierwelt radikal«, in: *Beobachter Online* (19.11.2014), [www.beobachter.ch/umwelt/flora-fauna/artensterben-jederwaldrapp-zahlt].
- Puig de la Bellacasa, María, *Matters of Care. Speculative Ethics in More Than Human Worlds*, Minneapolis 2017.
- Pyhtinen, Olli, *More-than-Human Sociology: A New Sociological Imagination*, Basingstoke, New York 2016.
- Qamar, Isabel P. S. u. a., »HCI meets Material Science: A Literature Review of Morphing Materials for the Design of Shape-Changing Interfaces«, in: *CHI '18: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Art. Nr. 374 (DOI: 10.1145/3173574.3173948).
- Quitmeyer, Andrew, »Digital Naturalist Design Guidelines: Theory, Investigation, Development, and Evaluation of a Computational Media Framework to

- Support Ethological Exploration«, in: *C&C '17: Proceedings of the 2017 ACM SIGCHI Conference on Creativity and Cognition*, New York 2017, S. 184–196.
- Quitmeyer, Andrew, »Digital Naturalism: Designing Holistic Ethological Interaction«, in: *CHI EA '14: CHI '14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2014, S. 311–314.
- Quitmeyer, Andrew, »Digital Naturalism: Interspecies Performative Tool Making for Embodied Science«, in: *UbiComp '13 Adjunct: Proceedings of the 2013 ACM Conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication*, New York 2013, S. 325–330.
- Qvist Jensen, Søren u. a., »Inpher: Inferring Physical Properties of Virtual Objects from Mid-Air Interaction«, in: *CHI '18: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Pap. Nr. 539 (DOI: 10.1145/3173574.3174104).
- Radu, Iulian u. Alissa N. Antle, »All Creatures Great and Small: Becoming Other Organisms through the EmbodySuit«, in: *IDC '16: Proceedings of the 15th International Conference on Interaction Design and Children*, New York 2016, S. 751–758.
- Rahman, Nur E. A. u. a., »Magnetic Dining Table Interface and Magnetic Foods for new Human Food Interactions«, in: *HAI '16: Proceedings of the Fourth International Conference on Human Agent Interaction*, New York 2016, S. 79–81.
- Rahman, Tauhidur u. a., »BodyBeat: a mobile system for sensing non-speech body sounds«, in: *MobiSys '14: Proceedings of the 12th annual international conference on Mobile systems, applications, and services*, New York 2014, S. 2–13.
- Ramic-Brkic, Belma u. Alan Chalmers, »Virtual smell: Authentic smell diffusion in virtual environments«, in: *AFRIGRAPH '10: Proceedings of the 7th International Conference on Computer Graphics, Virtual Reality, Visualisation and Interaction in Africa*, New York 2010, S. 45–52.
- Rammig, Franz J., »Biologically Inspired Information Technology: Toward a Cyber Biosphere«, in: *Schemata und Praktiken*, hg. v. Tobias Conradi u. a., München 2012, S. 141–160.
- Ranasinghe, Nimesha u. Ellen Yi-Luen Do, »Digital Lollipop: Studying Electrical Stimulation on the Human Tongue to Simulate Taste Sensations«, in: *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications* 13, 1 (2016), S Art. Nr. 5 (DOI: 10.1145/2996462).
- Ranasinghe, Nimesha u. a., »Tainted: An olfaction-enhanced game narrative for smelling virtual ghosts«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 125 (2019), S. 7–18.
- Ranasinghe, Nimesha u. a., »Virtual Lemonade: Let's Teleport Your Lemonade!«, in: *TEI '17: Proceedings of the Eleventh International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2017, S. 183–190.
- Ranasinghe, Nimesha u. a., »Vocktail: A Virtual Cocktail for Pairing Digital Taste, Smell, and Color Sensations«, in: *MM '17: Proceedings of the 25th ACM international conference on Multimedia*, New York 2017, S. 1139–1147.
- Ranasinghe, Nimesha u. a., »Virtual ingredients for food and beverages to create immersive taste experiences. The sensation of taste as an electronic media«, in: *Multimedia Tools and Applications* 75, 20 (2016), S. 12291–12309.

- Ranasinghe, Nimesha u. a., »Digital Taste and Smell Communication«, in: *BodyNets '11: Proceedings of the 6th International Conference on Body Area Networks*, New York 2011, S. 78–84.
- Rault, Jean-Loup u. Ludwig Huber, »Animal-computer technology meets social behaviour: What to look for? What to look forward to?«, in: *ACI2017: Proceedings of the Fourth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2017, Art. Nr. 14 (DOI: 10.1145/3152130.3152134).
- Rault, Jean-Loup u. a., »Cross-disciplinary perspectives on animal welfare science and animal-computer interaction«, in: *ACE '15: Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York 2015, S. 1–5.
- Rault, Jean-Loup u. a., »The World is a Natural Laboratory, and Social Media is the New Petri Dish«, in: *Ethology* 119, 10 (2013), S. 803–806.
- Reedy, Christianna, »A VR Developer Created an Expansive Virtual World for Chickens«, in: *Futurism* (16.05.2017), {futurism.com/a-vr-developer-created-an-expansive-virtual-world-for-chickens}.
- Reimann, Peter u. Andreas Schütze, »Sensor Arrays, Virtual Multisensors, Data Fusion, and Gas Sensor Data Evaluation«, in: *Gas Sensing Fundamentals*, hg. v. Claus-Dieter Kohl u. Thorsten Wagner, Berlin, Heidelberg 2014, S. 67–108.
- Rekimoto, Jun u. Masanori Saitoh, »Augmented Surfaces: A Spatially Continuous Work Space for Hybrid Computing Environments«, in: *CHI '99: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 1999, S. 378–385.
- Rheinberger, Hans-Jörg, *Historische Epistemologie zur Einführung*, Hamburg 2007.
- Rheinberger, Hans-Jörg, »Mischformen des Wissens«, in: *Iterationen*, hg. v. dems., Berlin 2005, S. 74–100.
- Rheiner, Max, »Birdly an attempt to fly«, in: *SIGGRAPH '14: ACM SIGGRAPH 2014 Emerging Technologies*, New York 2014.
- Ribi, Filomena N. u. a., »Comparison of children's behavior toward Sony's robotic dog AIBO and a real dog. A pilot study«, in: *Anthrozoös. A multidisciplinary journal of the interactions of people and animals* 21, 3 (2008), S. 245–256.
- Rickels, Laurence A, »Halbes Leben«, in: *Medias in res. Medienkulturwissenschaftliche Positionen*, hg. v. Till A. Heilmann u. a., Bielefeld 2011, S. 247–266.
- Rickenbacher, Sergej, »Sensus animalis? Olfaktorische Grenzziehungen zwischen Tier und Mensch in der Literatur«, in: *Belle Haleine. Der Duft der Kunst. Interdisziplinäres Symposium*, hg. v. Museum Jean Tinguely, Heidelberg 2016, S. 88–96.
- Rickli, Hannes, »Kunst und Forschen. Arbeit am Partikularen«, in: *Kunstforschung als ästhetische Wissenschaft. Beiträge zur transdisziplinären Hybridisierung von Wissenschaft und Kunst*, hg. v. Martin Tröndle u. Julia Warmers, Bielefeld 2012, S. 91–106.
- Rieger, Stefan, »Virtuelles Sushi«, in: Friedrich Balke, Natalie Binczek, Maren Haffke, Simon Rothöhler (Hg.), *Exzess und Entzug. Ferres vor Gursky, Ferres vor Immendorff*, Leipzig 2020, S. 53–56.
- Rieger, Stefan, »Voltas Mimesis. Epistemologie und Ästhetik der Batterie«, in: *Reichweitenangst. Batterien und Akkus als Medien des Digitalen Zeitalters*, hg. v. Jan Muggenburg, Bielefeld 2021.

- Rieger, Stefan, »Be the Data«. Von Schnürbrüsten, Halsketten und der Dokumentation der Daten«, in: *Durchbrochene Ordnungen. Das Dokumentarische der Gegenwart*, hg. v. Friedrich Balke u. a., Bielefeld 2020, S. 191–215.
- Rieger, Stefan, »Kreaturen der Tiefe«, in: *Tiefe. Kulturgeschichte ihrer Konzepte, Figuren und Praktiken*, hg. v. Dorothee Kimmich u. Sabine Müller, Berlin 2020, S. 165–182.
- Rieger, Stefan, »Digitale Auflösung. Zur Spiritualität der Technosphäre«, in: *Medien und Religion. Ansätze zu einem interdisziplinären Forschungsprogramm*, hg. v. Linda Simonis, Bielefeld 2019, S. 115–136.
- Rieger, Stefan, »Maschinenkonformismus«, in: *Konformieren. Festschrift für Michael Niehaus*, hg. v. Jessica Güssen u. a., Heidelberg 2019, S. 401–418.
- Rieger, Stefan, »Office Plant«, in: *The Oxford Handbook of Media, Technology and Organization Studies*, hg. v. Timon Beyes u. a., Oxford 2019, S. 275–285.
- Rieger, Stefan, »Der reine Tisch. Gründungsstrategien erzwungener Voraussetzungslosigkeit«, in: *Comparatio* 11, 1 (2019), S. 129–141.
- Rieger, Stefan, »Anthropophilie. Der Medien neue Kleider«, in: *Das Mitsein der Medien. Prekäre Koexistenzen von Menschen, Maschinen und Algorithmen*, hg. v. Johannes Bennke u. a., Paderborn 2018, S. 147–173.
- Rieger, Stefan, »Bin doch keine Maschine ...«. Zur Kulturgeschichte eines Topos«, in: *Machine Learning – Medien, Infrastrukturen und Technologien der Künstlichen Intelligenz*, hg. v. Christoph Engemann u. Andreas Sudmann, Bielefeld 2018, S. 117–142.
- Rieger, Stefan, *Die Enden des Körpers: Versuch einer negativen Prothetik*, Wiesbaden 2018.
- Rieger, Stefan, »Freiwillige Fremdkontrolle. Paradoxien der Gouvernementalität«, in: *Unterwachen und Schlafen. Anthropophile Medien nach dem Interface*, hg. v. Michael Andreas u. a., Lüneburg 2018, S. 49–75.
- Rieger, Stefan, »No brain, no gain. Aporien floraler Verständigung«, in: *Floriographie. Die Sprachen der Blumen*, hg. v. Isabel Kranz u. a., Paderborn 2016, S. 181–199.
- Rieger, Stefan, »Auto«, in: *Kultur. Ein Machinarium des Wissens*, hg. von dems. u. Benjamin Bühler, Berlin 2014, S. 19–30.
- Rieger, Stefan, »Insbot«, in: *Kultur. Ein Machinarium des Wissens*, hg. von dems. u. Benjamin Bühler, Berlin 2014, S. 80–92.
- Rieger, Stefan, »Machinarium«, in: *Kultur. Ein Machinarium des Wissens*, hg. von dems. u. Benjamin Bühler, Berlin 2014, S. 104–117.
- Rieger, Stefan, »Die Virtuosität des Wissens. Max Bense, Werner Heisenberg und das Prekärwerden von Exzellenz«, in: *Prekäre Exzellenz. Künste, Ökonomien und Politiken des Virtuosen*, hg. v. Gabriele Brandstetter u. a., Freiburg im Breisgau, Berlin, Wien 2012, S. 57–74.
- Rieger, Stefan, »Der Frosch – ein Medium?«, in: *Was ist ein Medium?*, hg. v. Stefan Münker u. Alexander Roesler, Frankfurt am Main 2008, S. 285–303.
- Rieger, Stefan, »Zitteraal«, in: *Vom Übertier. Ein Bestiarium des Wissens*, hg. v. dems. u. Benjamin Bühler, Frankfurt am Main 2006, S. 265–278.
- Rieger, Stefan, *Die Individualität der Medien. Eine Geschichte der Wissenschaften vom Menschen*, Frankfurt am Main 2001.
- Rieger, Stefan, *Multitasking. Zur Ökonomie der Spaltung*, Berlin 2012.
- Rieger, Stefan u. Benjamin Bühler, *Das Wuchern der Pflanzen. Ein Florilegium des Wissens*, Frankfurt am Main 2009.

- Rieger, Stefan, »Virtual Humanities«, in: *Handbuch Virtualität*, Wiesbaden 2020, S. 473–498.
- Riek, Laurel D. u. a., »Robot, Rabbit, or Red Herring? Societal Acceptance as a Function of Classification Ease«, in: *17th International IEEE Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Workshop on Robots as Social Actors: Evaluating Social Acceptance and Societal Impact of Robotic Agents*, München 2008, online unter: {www.cl.cam.ac.uk/~pr10/publications/ro-man08.pdf}.
- Riek, Laurel D. u. a., »Empathizing with Robots: Fellow Feeling along the Anthropomorphic Spectrum«, in: *2009 3rd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops* (2009), S. 1–6 (DOI: 10.1109/ACII.2009.5349423).
- Rinaldo, Ken, »Trans-Species Interfaces: A Manifesto for Symbiogenesis«, in: *Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis*, hg. v. Damith Herath u. a., Singapur 2016, S. 113–147.
- Rinaldo, Ken, *Enteric Consciousness* (2010), in: {www.kenrinaldo.com/portfolio/enteric-consciousness/}.
- Rinaldo, Ken, *Augmented Fish Reality* (2004), in: {www.kenrinaldo.com/portfolio/augmented-fish-reality/}.
- Rist, Thomas u. a., »CARE – Extending a Digital Picture Frame with a Recommender Mode to Enhance Well-Being of Elderly People«, in: *PervasiveHealth '15: Proceedings of the 9th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, New York 2015, S. 112–120.
- Ritter, Johann Wilhelm, *Die Physik als Kunst. Ein Versuch, die Tendenz der Physik aus ihrer Geschichte zu deuten. Zur Stiftungsfeyer der Königlich-baierischen Akademie der Wissenschaften am 28sten März 1806*, München 1806.
- Ritvo, Sarah E. u. Robert S. Allison, »Designing for the exceptional user: Nonhuman animal-computer interaction (ACI)«, in: *Computers in Human Behavior* 70 (2017), S. 222–233.
- Ritvo, Sarah E. u. Robert S. Allison, »Challenges Related to Nonhuman Animal-Computer Interaction: Usability and ›Liking‹«, in: *ACE '14: Workshops: Proceedings of the 2014 Workshops on Advances in Computer Entertainment Conference*, New York 2014, Art. Nr. 4 (DOI: 10.1145/2693787.2693795).
- Rivera, Daniel u. a., »Smart Garden: Plant Mail and Chat Environments«, in: *Smart Graphics. SG 2004. Lecture Notes in Computer Science* 3031, hg. v. Andreas Butz u. a., Berlin, Heidelberg 2004, S. 135–139.
- Robben, Bernhard, *Der Computer als Medium. Eine transdisziplinäre Theorie*, Bielefeld 2006.
- Robert, Jason Scott u. Françoise Baylis, »Crossing Species Boundaries«, in: *The American Journal of Bioethics* 3, 3 (2003), S. 1–13.
- Robinson, Charlotte u. a., »Canine-centered interface design: supporting the work of diabetes alert dogs«, in: *CHI '14: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2014, S. 3757–3766.
- Robinson, Charlotte u. a., »Exploring the Use of Personas for Designing with Dogs«, in: *ACI: Pushing Boundaries Beyond ›Human‹*, Helsinki 2014, online unter: {oro.open.ac.uk/42558/1/NordiCHI_ACI_workshop_paper_2014.pdf}.
- Rod, Jan u. Denisa Kera, »From agency and subjectivity to animism: phenomenological and Science Technology Studies (STS) approach to design of large techno-social systems«, in: *Digital Creativity* 21, 1 (2010), S. 70–76.

- Roelvink, Gerda u. Magdalena Zolkos, »Posthumanist Perspectives on Affect«, in: *Angelaki: Journal of the Theoretical Humanities* 20, 3 (2015), S. 1–20.
- Roesler-Keilholz, Silke, »»Maps That Watch«. Zur immersiven Kartographie am Beispiel von Google«, in: *Locative Media. Medialität und Räumlichkeit – Multidisziplinäre Perspektiven zur Verortung der Medien / Multidisciplinary Perspectives on Media and Locality*, hg. v. Regine Buschauer u. Katharine S. Willis, Bielefeld 2013, S. 167–182.
- Röhl, Klaus F., »Zur Rede vom multisensorischen Recht. Ein kumulativer Tagungsbericht«, in: *Zeitschrift für Rechtssoziologie* 33, 1 (2013), S. 51–75.
- Romano, Donato u. a., »A review on animal-robot interaction: From bio-hybrid organisms to mixed societies«, in: *Biological Cybernetics* 113, 3 (2019), S. 201–225.
- Romero, Mario u. a., »Alien presence in the home: the design of Tableau Machine«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 12 (2008), S. 373–382.
- Roscher, Mieke, »Darf's ein bisschen mehr sein? Forschungsbericht zu den historischen Human-Animal Studies«, in: *H-Soz-Kult* (16.12.2016), {www.hsozkult.de/literaturereview/id/forschungsberichte-2699}.
- Ross, Philip R. u. a., »A designerly critique on enchantment«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 12, 5 (2008), S. 359–371.
- Roßler, Gustav, »Kleine Galerie neuer Dingbegriffe: Hybriden, Quasi-Objekte, Grenzobjekte, epistemische Dinge«, in: *Bruno Latours Kollektive. Kontroversen zur Entgrenzung des Sozialen*, hg. v. Georg Kneer u. a., Frankfurt am Main 2008, S. 76–107.
- Rousi, Rebekah, »The experience of no experience. Elevator UX and the role of unconscious experience«, in: *AcademicMindTrek '13: Proceedings of International Conference on Making Sense of Converging Media*, New York 2013, S. 289–292.
- Rudström, Åsa u. a., »Social positioning: Designing the Seams between Social, Physical and Digital Space«, in: *Proceedings of the 1st International Conference on Online Communities and Social Computing: At HCII 2005*, 2005 (URN: urn:nbn:se:su:diva-24820).
- Ruf, Oliver, *Wischen und Schreiben. Von Mediengesten zum digitalen Text*, Berlin 2014.
- Ryokai, Kimiko u. a., »Celebrating Laughter: Capturing and Sharing Tangible Representations of Laughter«, in: *DIS '17 Companion: Proceedings of the 2017 ACM Conference Companion Publication on Designing Interactive Systems*, New York 2017, S. 202–206.
- Sachs, Carl u. Emil du Bois-Reymond, *Dr. Carl Sachs Untersuchungen am Zitteraal Gymnotus Electricus*, Leipzig 1881.
- Sack, Oliver u. Carsten Röcker, »»Like a Family Member Who Takes Care of Me«. Users' Anthropomorphic Representations and Trustworthiness of Smart Home Environments«, in: *International Journal of Virtual Worlds and Human-Computer Interaction* 2, 1 (2014), S. 28–36.
- Saig, Avraham u. a., »What Is It Like to Be a Rat? Sensory Augmentation Study«, in: *Haptics: Generating and Perceiving Tangible Sensations. EuroHaptics 2010. Lecture Notes in Computer Science* 6191, hg. v. Astrid M.L. Kappers u. a., Berlin, Heidelberg 2010, S. 298–305.
- Sakamoto, Takafumi u. Yugo Takeuchi, »Stage of Subconscious Interaction for Forming Communication Relationship«, in: *Human-Computer Interaction:*

- Interaction Technologies. HCI 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9170, hg. v. Masaaki Kurosu, Cham 2015, S. 376–384.
- Sanchez, Jose u. a., »Robotic manipulation and sensing of deformable objects in domestic and industrial applications: a survey«, in: *The International Journal of Robotics Research* 37, 7 (2018), S. 688–716.
- Sanchis, Angel u. a., »Using Natural Interfaces for Human-Agent Immersion«, in: *Highlights of Practical Applications of Heterogeneous Multi-Agent Systems. The PAAMS Collection. PAAMS 2014. Communications in Computer and Information Science* 430, hg. v. Juan M. Corchado u. a., Cham 2014, S. 358–367.
- Sandler, Ronald, »Is artefactualness a value-relevant property of living things?«, in: *Synthese* 185, 1 (2012), S. 89–102.
- Sandøe, Peter u. a., »Staying Good While Playing God – The Ethics of Breeding Farm Animals«, in: *Animal Welfare* 8, 4 (1999), S. 313–328.
- Sandry, Eleanor, »The Potential of Otherness in Robotic Art«, in: *Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis*, hg. v. Damith Herath u. a., Singapur 2016, S. 177–189.
- Satchell, Christine u. Paul Dourish, »Beyond the User: Use and Non-Use in HCI«, in: *OZCHI '09: Proceedings of the 21st Annual Conference of the Australian Computer-Human Interaction Special Interest Group: Design: Open 24/7*, New York 2009, S. 9–16.
- Sato, Munehiko u. a., »Touché: Enhancing Touch Interaction on Humans, Screens, Liquids, and Everyday Objects«, in: *CHI '12: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2012, S. 483–492.
- Satterfield, Debra u. a., »An Analysis of Data Collection Methods for User Participatory Design for and with People with Autism Spectrum Disorders«, in: *Design, User Experience, and Usability: Design Thinking and Methods. DUXU 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9746, hg. v. Marcus Aaron, Cham 2016, S. 509–516.
- Scagnetti, Gaia u. Federico Casalegno, »Social Sustainability in Design: The Window as an Interface for Social Interaction«, in: *Cross-Cultural Design. CCD 2014. Lecture Notes in Computer Science* 8528, hg. v. P.-L. Patrick Rau, Cham 2014, S. 321–330.
- Scaife, Michael u. a., »Designing For or Designing With? Informant Design For Interactive Learning Environments«, in: *CHI '97: Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems*, New York 1997, S. 343–350.
- Scalzone, Franco u. Guglielmo Tamburrini, »Human-robot interaction and psychoanalysis«, in: *AI & Society. The Journal of Human-Centred Systems and Machine Intelligence* 28, 3 (2013), S. 297–307.
- »Scentee Machina«, in: *Scentee*, {scentee-machina.com}.
- Schaal, Rand B., »An Evaluation of the Animal-Behavior Theory for Earthquake Prediction«, in: *California Geology* 41, 2 (1988), S. 41–45.
- Scheumann, Marina u. a., »The Voice of Emotion across Species: How Do Human Listeners Recognize Animals' Affective States?«, in: *PLOS ONE* 9, 3 (2014) (DOI: 10.1371/journal.pone.0091192).
- Scheutz, Matthias, »The Inherent Dangers of Unidirectional Emotional Bonds between Humans and Social Robots«, in: *Robot Ethics: The Ethical and Social*

- Implications of Robotics*, hg. v. Patrick Lin u. a., Cambridge, MA, 2012, S. 205–221.
- Schings, Hans-Jürgen (Hg.), *Der ganze Mensch. Anthropologie und Literatur im 18. Jahrhundert. DFG-Symposium 1992*, Stuttgart 1994.
- Schlegel, Thomas (Hg.), *Multi-Touch. Interaktion durch Berührung*, Berlin, Heidelberg 2013.
- Schmalstieg, Dieter u. Gernot Schaufler, »Sewing Worlds Together With SEAMs: A Mechanism to Construct Complex Virtual Environments«, in: *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* 8, 4 (1999), S. 449–461.
- Schmickl, Thomas u. a., »Perverse Bienen. Artificial Life und der Apfel der Erkenntnis«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 18 (2018), S. 98–110.
- Schmickl, Thomas u. a., »ASSISI: Mixing Animals with Robots in a Hybrid Society«, in: *Biomimetic and Biohybrid Systems. Living Machines 2013. Lecture Notes in Computer Science* 8064, hg. v. Nathan F. Lepora u. a., Berlin, Heidelberg 2013, S. 441–443.
- Schmid, Andreas J. u. a., »A Tactile Language for Intuitive Human-Robot Communication«, in: *2007 7th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots* (2007), S. 569–576 (DOI: 10.1109/ICHR.2007.4813928).
- Schmid, Andreas J. u. a., »A Tactile Language for Intuitive Human-Robot Communication«, in: *ICMI '07: Proceedings of the 9th international conference on Multimodal interfaces*, New York 2007, S. 58–65.
- Schmidt, Albrecht u. a., »Context Acquisition Based on Load Sensing«, in: *UbiComp '02: Proceedings of the 4th international conference on Ubiquitous Computing*, New York 2002, S. 333–350.
- Schmidt, Dietmar, »Viehsiognomik«. Repräsentationsformen des Animalischen im 19. Jahrhundert«, in: *Historische Anthropologie* 11, 1 (2003), S. 21–46.
- Schmidt, Kirsten, *Tierethische Probleme der Gentechnik. Zur moralischen Bewertung der Reduktion wesentlicher tierlicher Eigenschaften*, Paderborn 2008.
- Schmitt, Claudia, »Aus der Vogelperspektive oder: Wie denken Braunelle und Brachvogel? Erzähltexte auf den Spuren eines Innenlebens der Vögel«, in: *Philologie im Netz Mensch*, Beiheft 10/2016: *Maschine – Materie – Tier. Entwürfe posthumaner Interaktionen*, *Philologie im Netz*, hg. v. Christa Grewe-Volpp u. Evi Zemanek, S. 77–88.
- Schneegass, Stefan u. Oliver Amft (Hg.), *Smart Textiles. Fundamentals, Design, and Interaction*, Cham 2017.
- Schneider, Oliver u. a., »DualPanto: A Haptic Device that Enables Blind Users to Continuously Interact with Virtual Worlds«, in: *UIST '18. Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, New York 2018, S. 877–887.
- Schnödl, Gottfried, »Emanation, Umkehrung, Ausstreichung. (De-)Naturalisierungen in Technik- und Medientheorie«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 21 (2019), S. 133–144.
- Schofield, Damian u. Ken Fowle, »Technology Corner: Visualizing Forensic Data: Evidence Guidelines (Part 1)«, in: *Journal of Digital Forensics, Security and Law* 8, 1 (2013), S. 73–90.
- Scholten, Tecla S. u. a., »Hygiene and the Use of Robotic Animals in Hospitals: A Review of the Literature«, in: *International Journal of Social Robotics* 8, 4 (2016), S. 499–511.

- Schraube, Ernst u. Estrid Sørensen, »Exploring sociomaterial mediations of human subjectivity«, in: *Subjectivity* 6, 1 (2013), S. 1–11.
- Schröder, Florian u. a., »Lebendige Daten. Ambient Shape-Changing Interface als Datenrepräsentation in Unternehmen«, in: *Mensch und Computer 2017 – Usability Professionals*, hg. v. Steffen Hess u. Holger Fischer, Regensburg 2017, S. 289–296.
- Schröter, Jens u. a. (Hg.), *Ambient. Ästhetik des Hintergrunds*, Wiesbaden 2018.
- Schüler, Björn u. Sissy Sepp, *Gesellschaftliche Auswirkungen des Klimawandels in Afrika: Die klimatische Vulnerabilität der Sabelbevölkerung*, Hamburg 2013.
- Schütz, Stefan u. a., »Insect antenna as a smoke detector«, in: *Nature* 398 (1999), S. 298–299
- Schwägerl, Christian, *Die analoge Revolution. Wenn die Technik lebendig wird und die Natur mit dem Internet verschmilzt*, München 2014.
- Schwind, Valentin u. a., »Is there an uncanny valley of virtual animals? A quantitative and qualitative investigation«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 111 (2018), S. 49–61.
- Scotton, Guy, »Duties to Socialise with Domesticated Animals: Farmed Animal Sanctuaries as Frontiers of Friendship«, in: *Animal Studies Journal* 6, 2 (2017), S. 86–108.
- Seah, Sue Ann u. a., »SensaBubble: A Chrono-Sensory Mid-Air Display of Sight and Smell«, in: *CHI '14: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2014, S. 2863–2872.
- Seaman, Bill u. Otto E. Rössler, *Neosentience: The Benevolence Engine*, Bristol 2011.
- Sears, Andrew u. a., »When Computers Fade: Pervasive Computing and Situationally-Induced Impairments and Disabilities«, in: *Human – Computer Interaction: Theory and Practice (Part II)*, hg. v. Julie Jacko u. Constantine Stephanidis, Mahwah, London 2003, S. 1298–1302.
- »Second Livestock«, in: *Second Livestock* (2012), {www.secondlivestock.com}.
- Seeliger, Martin, »Aber die sind doch dazu da!«: Skizze einer Soziologie der Mensch-Tier-Verhältnisse«, in: *Das Mensch-Tier-Verhältnis. Eine sozialwissenschaftliche Einführung*, hg. v. Renate Brucker u. a., Wiesbaden 2015, S. 23–47.
- Selke, Stefan, »ÜberLeben in der Loggosphäre: Digitale Selbstarchivierung als fragmentierte Unsterblichkeit«, in: *Computertechnik und Sterbekultur*, hg. v. Knud Böhle u. a., Berlin 2014, S. 95–114.
- Sempo, Grégory u. a., »Integration of an Autonomous Artificial Agent in an Insect Society: Experimental Validation«, in: *From Animals to Animats 9. SAB 2006. Lecture Notes in Computer Science* 4095, hg. v. Stefano Nolfi u. a., Berlin, Heidelberg 2006, S. 703–712.
- »Sensorium of Animals. Electrorception in Experimental and Historical Media and Design Research«, in: Fachhochschule Nordwestschweiz, {sensorium.ixdm.ch}.
- Serrano, Berenice u. a., »Virtual reality and stimulation of touch and smell for inducing relaxation: A randomized controlled trial«, in: *Computers in Human Behavior* 55 (2016), S. 1–8.
- Sgorbissa, Antonio u. a., »CARESSES: The Flower that Taught Robots about Culture«, in: *2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (2019), S. 371 (DOI: 10.1109/HRI.2019.8673086).

- Sharkey, Noel E. u. Tom Ziemke, »A stroll through the worlds of robots and animals: Applying Jakob von Uexküll's theory of meaning to adaptive robots and artificial life«, in: *Semiotica* 134, 1–4 (2001), S. 701–746.
- Shelton, Ben u. Keith Nesbitt, »The aesthetic awareness display: a new design pattern for ambient information systems«, in: *ACSW '16: Proceedings of the Australasian Computer Science Week Multiconference*, New York 2016, Art. Nr. 50 (DOI: 10.1145/2843043.2843371).
- Shibata, Takanori u. Kazuyoshi Wada, »Robot therapy: A new approach for mental healthcare of the elderly: A mini-review«, in: *Gerontology*, 57, 4 (2011), S. 378–386.
- Siegert, Bernhard, »The Map is the Territory«, in: *Radical Philosophy* 169 (2011), S. 13–16.
- Siio, Itiro u. a., »Peek-a-drawer: Communication by Furniture«, in: *CHI EA '02: CHI '02 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2002, S. 582–583.
- Silina, Yulia u. Hamed Haddadi, »New Directions in Jewelry: a Close Look at Emerging Trends & Developments in Jewelry-like Wearable Devices«, in: *ISWC '15: Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers*, New York 2015, S. 49–56.
- Silvera-Tawil, David u. a., »Artificial skin and tactile sensing for socially interactive robots: A review«, in: *Robotics and Autonomous Systems* 63, 3 (2015), S. 230–243.
- Simon, Timothy M. u. a., »Wearable Jamming Mitten for Virtual Environment Haptics«, in: *ISWC '14: Proceedings of the 2014 ACM International Symposium on Wearable Computers*, New York 2014, S. 67–70.
- Simondon, Gilbert, *Tier und Mensch. Zwei Vorlesungen*, Zürich 2011.
- Simonsen, Jesper u. Toni Robertson (Hg.), *Routledge International Handbook of Participatory Design*, London, New York 2013.
- Sjöman, Heikki u. a., »The Breathing Room: Breathing Interval and Heart Rate Capturing through Ultra Low Power Radar«, in: *CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Paper No. D207 (DOI: 10.1145/3170427.3186473).
- Skinner, Burrhus Frederic, »Pigeons in a Pelican«, in: *American Psychologist* 15, 1 (1960), S. 28–37.
- Skovgaard, Christoffer u. a., »DogPulse: augmenting the coordination of dog walking through an ambient awareness system at home«, in: *AH '15: Proceedings of the 6th Augmented Human International Conference*, New York 2015, S. 41–44.
- Slaby, Jan u. a., »Affective Arrangements«, in: *Emotion Review* (2017), S. 1–10.
- Slater, Mel, »Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Presence Questionnaire«, in: *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 8, 5 (1999), S. 560–565.
- Sloterdijk, Peter, *Das Menschentreibhaus. Stichworte zur historischen und prophetischen Anthropologie*, Weimar 2001.
- Smailbegović, Ada, »Affective Ethologies«, in: *Angelaki: Journal of the Theoretical Humanities* 20, 3 (2015), S. 21–42.
- Smith, Mary D. u. a., »Human Connectedness to Nature: Comparison of Natural vs. Virtual Experiences«, in: *Innovative Technologies and Learning. ICITL*

2018. *Lecture Notes in Computer Science* 11003, hg. v. Ting-Ting Wu u. a., Cham 2018, S. 215–219.
- Smith, Nancy u. a., »Designing for Cohabitation: Naturecultures, Hybrids, and Decentering the Human in Design«, in: *CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 1714–1725.
- Smuts, Barbara, »Between Species: Science and Subjectivity«, in: *Configurations* 14, 1–2 (2006), S. 115–126.
- Smuts, Barbara, »Encounters With Animal Minds«, in: *Journal of Consciousness Studies* 8, 5–7 (2005), S. 293–309.
- Sofoulis, Zoe, »Post-, Nicht- und Parahuman. Ein Beitrag zu einer Theorie sozio-technischer Personalität«, in: *Future Bodies: Zur Visualisierung von Körper in Science und Fiction*, hg. v. Marie-Luise Angerer u. a., Wien, New York 2002, S. 273–300.
- Sokal, Alan u. Jean Bricmont, *Eleganter Unsinn. Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften mißbrauchen*, München 1999.
- Sommerer, Christa u. Laurent Mignonneau (Hg.), *Interactive Art Research*, Wien, New York 2009.
- Son, Jooyoung u. a., »D-Aquarium: A Digital Aquarium to Reduce Perceived Waiting Time at Children's Hospital«, in: *UIST '18 Adjunct: The 31st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology Adjunct Proceedings*, New York 2018, S. 108–110.
- Song, Wei-Guo u. a., »A remote controlled multimode micro-stimulator for freely moving animals«, in: *Acta Physiologica Sinica* 58, 2 (2006), S. 183–188.
- Søraker, Jonny H., »Continuities and Discontinuities Between Humans, Intelligent Machines, and Other Entities«, in: *Philosophy & Technology* 27, 1 (2014), S. 31–46.
- Soro, Alessandro u. a., »The Ambient Birdhouse: An IoT Device to Discover Birds and Engage with Nature«, in: *CHI '18: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Pap. Nr. 397 (DOI: 10.1145/3173574.3173971).
- Speculations on Anonymous Materials*, 9. Sep. 2013 – 23. Feb. 2014, Fridericianum Kassel.
- Spence, Charles u. a., »Digitizing the chemical senses: Possibilities & pitfalls«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 107 (2017), S. 62–74.
- Spence, Charles u. a., »Sound bites. Auditory contributions to the perception and consumption of food and drink«, in: *Art and the Senses*, hg. v. Francesca Bacci u. David Melcher, Oxford 2011, S. 208–237.
- Spiekermann, Sarah u. Frank Pallas, »Technology Paternalism – Wider Implications of Ubiquitous Computing«, in: *Poiesis and Praxis* 4, 1 (2006), S. 6–18.
- Spivak, Gayatri Chakravorty, *Can the Subaltern Speak? Postkolonialität und subalterne Artikulation*, Wien 2007.
- Sprenger, Florian, »Ubiquitous Computing vs. Virtual Reality. Zukünfte des Computers um 1990 und die Gegenwart der Virtualität«, in: *Handbuch Virtualität*, hg. v. Dawid Kasprowicz u. Stefan Rieger, Wiesbaden 2020, S. 97–109.
- Sprenger, Florian, *Epistemologien des Umgebens. Zur Geschichte und Biopolitik künstlicher environments*, Bielefeld 2019.
- Sprenger, Sebastian, *Haptik am User Interface. Interfacedesign in zeitgenössischer*

- Medienkunst zwischen Sinnlichkeit und Schmerz*. Bielefeld 2020 (zugl. Dissertation, Ruhr-Universität Bochum 2018).
- Sproull, Lee u. a., »When the Interface Is a Face«, in: *Human-Computer Interaction* 11, 2 (1996), S. 97–124.
- Spröwitz, Alexander u. a., »Roombots: reconfigurable robots for adaptive furniture«, in: *IEEE Computational Intelligence Magazine* 5, 3 (2010) S. 20–32 (DOI: 10.1109/MCI.2010.937320).
- Sra, Misha u. a., »VMotion: Designing a Seamless Walking Experience in VR«, in: *DIS '18: Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference*, New York 2018, S. 59–70.
- Stahl, Bernd C., »Participatory design as ethical practice – concepts, reality and conditions«, in: *Journal of Information, Communication and Ethics in Society* 12, 1 (2014), S. 10–13.
- Star, Susan Leigh, *Grenzobjekte und Medienforschung*, Bielefeld 2017.
- Stark, Emily u. a., »Medicine Has Gone to the Dogs: Deep Learning and Robotic Olfaction to Mimic Working Dogs«, in: *IEEE Technology and Society Magazine* 37, 4 (2018), S. 55–60 (DOI: 10.1109/MTS.2018.2876216).
- Stark, Emily u. a., »Odorveillance and the Ethics of Robotic Olfaction [Opinion]«, in: *IEEE Technology and Society Magazine* 37, 4 (2018), S. 16–19 (DOI: 10.1109/MTS.2018.2876103).
- Stead, Lisa u. a., »The Emotional Wardrobe«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 8, 3–4 (2004), S. 282–290.
- Steckenfinger, Shawn A. u. Asif A. Ghazanfar, »Monkey visual behavior falls into the uncanny valley«, in: *PNAS* 106, 43 (2009), S. 18362–18366.
- Steer, Cameron u. a., »Growth, Change and Decay: Plants and Interaction Possibilities«, in: *CHI EA '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2015, S. 2037–2042.
- Steffen, Andrea D., »Bomb Detecting Nanobionic Spinach Plants Are The Ultimate Superfood«, in: *Intelligent Living Media* (08.02.2019), {www.intelligentliving.co/nanobionic-spinach/}.
- Stenslie, Ståle, *Virtual touch. A study of the use and experience of touch in artistic, multimodal and computer-based environments*. Dissertation, The Oslo School of Architecture and Design 2010.
- Stephens, Lindsay u. a., »Disability and Deleuze: An Exploration of Becoming and Embodiment in Children's Everyday Environments«, in: *Body & Society* 21, 2 (2015), S. 194–220.
- Steurer, Philipp u. Mani Srivastava, »System Design of Smart Table«, in: *Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, 2003. (PerCom 2003)*, S. 473–480 (DOI: 10.1109/PERCOM.2003.1192772).
- Stewart, Austin, *Second Livestock*, in: {www.austinstewart.xyz/secondlivestock.php}.
- Stewart, Austin, *The Militant Gardener*, Masterarbeit, The Ohio State University 2012.
- Stiehl, Walter D. u. a., »A ›Somatic Alphabet‹ Approach to ›Sensitive Skin‹«, in: *IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04. 2004* 3 (2004), S. 2865–2870 (DOI: 10.1109/ROBOT.2004.1307495).

- Stock, Robert, »Gehmaschinen. Menschen, Tiere und Gehirn-Maschine-Schnittstellen als hybride Kollektive«, in: *Das verdatete Tier. Zum Animal Turn in den Kultur- und Medienwissenschaften*, hg. v. Ina Bolinski u. Stefan Rieger, Stuttgart 2019, S. 89–109.
- Stock, Robert, »Körper im/als Schaltkreis. DIY-Apparaturen und audiovisuelle Praktiken sinnlicher Wahrnehmung«, in: *Technisierte Lebenswelt. Über den Prozess der Figuration von Mensch und Technik*, hg. v. Marie-Hélène Adam u. a., Bielefeld 2016, S. 89–104.
- Stock, Robert, »Retina-Implantate. Neuroprothesen und das Versprechen auf Teilhabe«, in: *AugenBlick. Konstanzer Hefte zur Medienwissenschaft* 58 (2013), S. 100–111.
- Stowers, John R. u. a., »Virtual reality for freely moving animals«, in: *Nature Methods* 14 (2017), S. 995–1002.
- Straus, Erwin, *Vom Sinn der Sinne. Ein Beitrag zur Grundlegung der Psychologie*, Berlin, Heidelberg, New York 1978 [1936].
- Straus, Erwin, »The Upright Posture«, *Psychiatric Quarterly* 26 (1952), S. 529–561.
- Strohkorb Sebo, Sarah u. a., »The Ripple Effects of Vulnerability: The Effects of a Robot’s Vulnerable Behavior on Trust in Human-Robot Teams«, in: *HRI ’18: Proceedings of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, New York 2018, S. 178–186.
- Stusak, Simon u. a., »Activity Sculptures: Exploring the Impact of Physical Visualizations on Running Activity«, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 20, 12 (2014), S. 2201–2210 (DOI: 10.1109/TVCG.2014.2352953).
- Stutte, Gary W., »Phytoremediation of Indoor Air: NASA, Bill Wolverton, and the Development of an Industry«, in: *NASA Technical Reports Server (NTRS)* (01.01.2012), {ntrs.nasa.gov/citations/20120003454}.
- Subramanian, Sriram u. a., »Mid-Air Haptics and Displays: Systems for Un-instrumented Mid-air Interactions«, in: *CHI EA ’16: Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2016, S. 3446–3452.
- Sundström, Petra u. a., »eMoto: Affectively involving both body and mind«, in: *CHI EA ’05: CHI ’05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2005, S. 2005–2008.
- »Sung Bae Chang – News, sports and weather wherever you are – on your toast«, in: *AB Electrolux* (04.09.2008), online unter: {www.electroluxgroup.com/en/sung-bae-chang-news-sports-and-weather-wherever-you-are-on-your-toast-231/}.
- Suzuki, Motoko u. a., »An Observation of Behavioral Changes of Indoor Dogs in Response to Caring Behavior by Humanoid Robots – Can Dogs and Robots Be Companions?«, in: *Proceedings of the 9th International Conference on Agents and Artificial Intelligence, ICAART 2017 2* (2017), S. 481–488 (DOI: 10.5220/0006188604810488).
- Tabak, Monique u. a., »Dinner is ready!<: Virtual Reality Assisted Training for Chronic Pain Rehabilitation«, in: *CHI PLAY ’17 Extended Abstracts: Extended Abstracts Publication of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, New York 2017, S. 283–289.
- Takahashi, Monami u. a., »Virtual Co-Eating: Making Solitary Eating Experience More Enjoyable«, in: *Entertainment Computing – ICEC 2017. ICEC 2017*.

- Lecture Notes in Computer Science* 10507, hg. v. Nagisa Muketana u. a., Cham 2017, S. 460–464.
- Takahashi, Yoichi u. a., »Fluid surface: interactive water surface display for viewing information in a bathroom«, in: *ITS '12: Proceedings of the 2012 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces*, New York 2012, S. 311–314.
- Tan, Roger T. u. a., »Computer Game for Small Pets and Humans«, in: *Entertainment Computing – ICEC 2007. ICEC 2007. Lecture Notes in Computer Science* 4740, hg. v. Lizhuang Ma u. a., Berlin, Heidelberg 2007, S. 28–38.
- Tarnig, Wernhuar u. a., »Development of a virtual butterfly ecological system based on augmented reality and mobile learning technologies«, in: *Virtual Reality* 19 (2015), S. 253–266.
- Taylor, Franklin V., »Psychology and the Design of Machines«, in: *American Psychologist* 12 (1957), S. 249–258.
- Taylor, Kerry u. a., »Farming the Web of Things«, in: *IEEE Intelligent Systems* 28, 6 (2013), S. 12–19 (DOI: 10.1109/MIS.2013.102).
- Teng, Shan-Yuan u. a., »PuPoP: Pop-up Prop on Palm for Virtual Reality«, in: *UIST '18: Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, New York 2018, S. 5–17.
- Tennenhouse, David, »Proactive Computing«, in: *Communications of the ACM* 43, 5 (2000), S. 43–50.
- The Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour (Hg.), »The Reign of Catz & Dogs. The second AISB symposium on the role of virtual creatures in a computerised society«, in: *AISB Proceedings* 1 (2008).
- Thellman, Sam u. a., »What Is It Like to Be a Bot?: Toward More Immediate Wizard-of-Oz Control in Social Human-Robot Interaction«, in: *HAI '17: Proceedings of the 5th International Conference on Human Agent Interaction*, New York 2017, S. 435–438.
- Theoktisto, Victor u. a., »Hybrid Rugosity Mesostructures (HRMs) for fast and accurate rendering of fine haptic detail«, in: *CLEI Electronic Journal* 13, 3 (2010), Paper 6.
- Thibault, Ghislain u. Mark Hayward, »Jean Le Moyne's Itinéraire mécanologique: Machine Poetics, Reverie, and Technological Humanism«, in: *Canadian Literature: A Quarterly of Criticism and Review* 221 (2014), S. 56–72.
- Thies, Christian, »Was ist Rousseauismus?«, in: *Interdisziplinäre Anthropologie*, hg. v. Gerald Hartung u. Matthias Herrgen, Wiesbaden 2016, S. 141–164.
- Thompson, Nato (Hg.), *Becoming Animal. Contemporary Art in the Animal Kingdom*, Cambridge, MA, 2005.
- Thompson, Paul B., »The Opposite of Human Enhancement: Nanotechnology and the Blind Chicken Problem«, in: *Nanoethics* 2 (2008), S. 305–316.
- Thwaites, Thomas, *GoatMan: How I Took a Holiday from Being Human*, New York 2016.
- Tijou, Angèle u. a., »Using Olfactive Virtual Environments for Learning Organic Molecules«, in: *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment. Edutainment 2006. Lecture Notes in Computer Science* 3942, hg. v. Zhigeng Pan u. a., Berlin, Heidelberg 2006, S. 1223–1233.
- Tillotson, Jenny, »Emotionally Responsive Wearable Technology and Stress Detection for Affective Disorders«, in: *Psychiatria Danubina* 29, Suppl. 3 (2017), S. 604–606.

- Tillotson, Jenny, »Scentory Design: A ›Holistic‹ Approach to Fashion as a Vehicle to Deliver Emotional Well-being«, in: *Fashion Practice: The Journal of Design, Creative Process and the Fashion Industry* 1, 1 (2009), S. 33–61.
- Tillotson, Jenny, *Interactive Olfactory Surfaces. The Wellness Collection – A Science Fashion Story*, Dissertation, Royal College of Art, London 1997.
- Tillotson, Jenny u. a., »Scent Whisper«, in: *The Institution of Engineering and Technology Seminar on MEMS Sensors and Actuators 2006* (2006), S. 97–104 (DOI: 10.1049/ic:20060451).
- Tobias, Michael Charles u. Jane Gray Morrison, *Anthrozoology. Embracing Co-Existence in the Anthropocene*, Cham 2017.
- Tobita, Hiroaki u. Takuya Kuzi, »SmartWig: Wig-based Wearable Computing Device for Communication and Entertainment«, in: *AVI '12: Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces*, New York 2012, S. 299–302.
- Trappl, Robert (Hg.), *Your Virtual Butler. The Making-of*, Berlin, Heidelberg 2013.
- Trier, Lars von, *Melancholia: The Diamond*. 8. Feb. – 5. Mai 2019, Museum für zeitgenössische Kunst Antwerpen.
- Trindade, Rui u. a., »Purrfect Crime: Exploring Animal Computer Interaction through a Digital Game for Humans and Cats«, in: *CHI EA '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2015, S. 93–96.
- Tsing, Anna u. a. (Hg.), *Arts of Living on a Damaged Planet. Ghosts and Monsters of the Anthropocene*, Minneapolis, London 2017.
- Tsing, Anna, »Unruly Edges: Mushrooms as Companion Species«, in: *Environmental Humanities* 1, 1 (2012), S. 141–154.
- Tufte, Edward R., *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative*, Cheshire 1997.
- Turchet, Luca u. a., »Localization of self-generated synthetic footstep sounds on different walked-upon materials through headphones«, in: *Virtual Reality* 20, 1 (2016), S. 1–16.
- Turkel, William J., *Spark from the Deep: How Shocking Experiments with Strongly Electric Fish Powered Scientific Discovery*, Baltimore 2013.
- Tuschling, Anna, *Diskretes und Unbewusstes. Die Psychoanalyse, das Cerebrale und die Technikgeschichte*, Wien, Berlin 2017.
- Twine, Richard, *Animals as Biotechnology. Ethics, Sustainability and Critical Animal Studies*, London 2010.
- Tynan, Dan, »The 25 Worst Tech Products of All Time«, in: *IDG Communications* (26.05.2006), {www.pcworld.com/article/125772/worst_products_ever.html?page=6}.
- Uexküll, Jakob von u. Georg Kriszat, *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen: Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten*. Berlin 1934.
- Ullrich, Jessica u. Stefan Rieger (Hg.), *Tierstudien* 18 (2020) (*Tiere und/lals Medien*).
- Ullrich, Jessica, »Mit anderen Augen. Der Einsatz von Crittercams in der Gegenwartskunst«, in: *Das verdatete Tier. Zum Animal Turn in den Kultur- und Medienwissenschaften*, hg. v. Ina Bolinski u. Stefan Rieger, Stuttgart 2019, S. 63–85.
- Ullrich, Jessica, »Who cares for animals? Interspezies-Fürsorge in der zeitgenössischen Kunst«, in: *figurationen* 15, 1 (2014), S. 78–97.
- Ullrich, Jessica, »›Anything can happen when an animal is your cameraman‹. Wie wir Tiere ansehen: Crittercams in der Gegenwartskunst«, in: *Tiere Bilder*

- Ökonomien. Aktuelle Forschungsfragen der Human-Animal-Studies, hg. v. Chimaira – Arbeitskreis für Human-Animal Studies, Bielefeld 2013, S. 267–293.
- Umstätter, Christina u. a., »Could virtual fences work without giving cows electric shocks?«, in: *Precision Livestock Farming '09*, hg. v. Kees Lockhorst u. Peter Groot Koerkamp, Wageningen 2009, S. 161–168.
- Uragaki, Keishiro u. a., »Sand to Water: Manipulation of Liquidness Perception with Fluidized Sand and Spatial Augmented Reality«, in: *ISS '18: Proceedings of the 2018 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces*, New York 2018, S. 243–252.
- Väättäjä, Heli, »Animal Welfare as a Design Goal in Technology Mediated Human-Animal Interaction«, in: *ACE '14 Workshops: Proceedings of the 2014 Workshops on Advances in Computer Entertainment Conference*, New York 2014, Art. Nr. 6 (DOI: 10.1145/2693787.2693797).
- Väättäjä, Heli u. a., »Technology for Bonding in Human-Animal Interaction«, in: *ACI2017: Proceedings of the Fourth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2017, Art. Nr. 6 (DOI: 10.1145/2693787.2693797).
- Vallgård, Anna u. a., »Material Programming«, in: *Interactions* 24, 3 (2017), S. 36–41.
- Valtchanov, Deltcho u. Mark Hancock, »EnviroPulse: Providing Feedback about the Expected Affective Valence of the Environment«, in: *CHI '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2015, S. 2073–2082.
- Valtchanov, Deltcho u. a., »Restorative Effects of Virtual Nature Settings«, in: *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 13, 5 (2010), S. 503–512.
- van Allen, Philip u. a., »AniThings: animism and heterogeneous multiplicity«, in: *CHI EA '13: CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2013, S. 2247–2256.
- van Brakel, Marcel u. a. (Hg.), *Sense of Smell*, Breda 2014.
- van der Hoeven Leonhard, Jan, »Über ein abweichendes Geruchssystem«, in: *Zeitschrift für Sinnesphysiologie* 42 (1908), S. 210–223.
- van Dijck, José, »Datafication, dataism and dataveillance: Big Data between scientific paradigm and ideology«, in: *Surveillance & Society* 12, 2 (2014), S. 197–208.
- van Dooren, Thom u. Deborah B. Rose, »Storyed-places in a multispecies city«, in: *Humanimalia. A Journal of Human/Animal Interface Studies* 3, 2 (2012), S. 1–27.
- van Hertem, T. u. a., »Appropriate data visualisation is key to Precision Livestock Farming Acceptance«, in: *Computers and Electronics in Agriculture* 138 (2017), S. 1–10.
- Vardouli, Theodora u. a., »CommonSENSE: A Participatory Design Toolkit for Shaping Physical Space through Real-Time Data«, in: *IE '12: Proceedings of the 2012 Eighth International Conference on Intelligent Environments*, New York 2012, S. 64–71.
- Vega, Katia u. Hugo Fuks, *Beauty Technologies. Designing Seamless Interfaces for Wearable Computing*, Cham 2016.
- Vennen, Mareike, »Echte Forscher« und »wahre Liebhaber«. Der Blick ins Meer durch das Aquarium im 19. Jahrhundert«, in: *Weltmeere. Wissen und Wahr-*

- nehmung im langen 19. Jahrhundert*, hg. v. Alexander Kraus u. Martina Winkler, Göttingen 2014, S. 84–102.
- Ventrella, Jeffrey, »Virtual Pets and Avatars – Simulation, Interaction, and Emergent Ecosystems«, in: *VISAPP 2013, 8th International Conference on Computer Vision Theory and Applications* (2013).
- Vermeulen, Niki u. a., »3D bioprint me: a socioethical view of bioprinting human organs and tissue«, in: *Journal of Medical Ethics* 43, 9 (2017), S. 618–624.
- Vi, Chi Thanh u. a., »Gustatory interface: the challenges of ›how‹ to stimulate the sense of taste«, in: *MHFI 2017: Proceedings of the 2nd ACM SIGCHI International Workshop on Multisensory Approaches to Human-Food Interaction*, New York 2017, S. 29–33.
- Vi, Chi Thanh u. a., »TastyFloats: A Contactless Food Delivery System«, in: *ISS '17: Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces*, New York 2017, S. 161–170.
- Vicente, Kim J. u. Jens Rasmussen, »Ecological Interface Design: Theoretical foundations«, in: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 22, 4 (1992), S. 589–606 (DOI: 10.1109/21.156574).
- Vicentini, Marco u. Debora Botturi, »Human Factors in Haptic Contact of Pliable Surfaces«, in: *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* 18, 6 (2009), S. 478–494.
- Vidal, Denis, »Anthropomorphism or sub-anthropomorphism? An anthropological approach to gods and robots«, in: *The Journal of the Royal Anthropological Institute* 13, 4 (2007), S. 917–933.
- Viégas, Fernanda B. u. Martin Wattenberg, »Artistic Data Visualization: Beyond Visual Analytics«, in: *OCSC '07: Proceedings of the 2nd international conference on Online communities and social computing*, New York 2007, S. 182–191.
- Vincent, Jane u. a. (Hg.), *Social Robots from a Human Perspective*, Cham 2015.
- Viveiros de Castro, Eduardo, *Kannibalische Metaphysiken. Elemente einer post-strukturalen Anthropologie*, Berlin 2019.
- Volta, Alessandro, »Briefe über thierische Elektrizität (1792)«, in: *Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften*, Bd. 114, hg. v. A. J. Oettingen, Leipzig 1900.
- Volta, Alessandro, »Untersuchungen über den Galvanismus, 1796 bis 1800«, in: *Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften*, Bd. 118, hg. v. A. J. Oettingen, Leipzig 1900, S. 76–97.
- Wagner, Kirsten, *Datenräume, Informationslandschaften, Wissensstädte. Zur Veräumlichung des Wissens und Denkens in der Computermoderne*, Freiburg i. Breisgau, Berlin, Wien 2006.
- Wakimoto, Tomomasa u. a., »Growable Robot with ›Additive-Additive-Manufacturing‹«, in: *CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Paper Nr. LBW110 (DOI: 10.1145/3170427.3188449).
- Wakkary, Ron u. William Odom, »Slow, Unaware Things Beyond Interaction«, in: *Funology 2. From Usability to Enjoyment*, hg. v. Mark Blythe u. Andrew Monk, Cham 2018, S. 177–191.
- Wallbaum, Torben u. a., »Supporting Communication between Grandparents and Grandchildren through Tangible Storytelling Systems«, in: *CHI '18: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2018, Pap. Nr. 12 (DOI: 10.1145/3173574.3174124).

- Wang, I. Ting u. a., »Applications of Metaphors in Jewelry Design«, in: *Cross-Cultural Design. Methods, Tools, and Users. CCD 2018. Lecture Notes in Computer Science* 10911, hg. v. Pei-Luen Patrick Rau, Cham 2018, S. 187–202.
- Wark, McKenzie, *Molekulares Rot. Theorie für das Anthropozän*, Berlin 2017.
- Washburn, Donald A. u. Lauriann M. Jones, »Could Olfactory Displays improve Data Visualization?«, in: *Computer in Science & Engineering* 6, 6 (2004), S. 80–83.
- Webber, Sarah u. a., »Interactive technology and human-animal encounters at the zoo«, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 98 (2017), S. 150–168.
- Webber, Sarah u. a., »HCI Goes to the Zoo. [Workshop Proposal]«, in: *CHI EA '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2016, S. 3355–3362.
- Weber, Andreas, *Biopoetics. Towards an Existential Ecology*, Dordrecht 2016.
- Weber, Jutta, »Technokultur, Posthumanität und neue Lebensformen«, in: *Handbuch Cultural Studies und Medienanalyse*, hg. v. Andreas Hepp u. a., Wiesbaden 2015, S. 387–395.
- Wei, Huaxin u. a., »MemoryReel: A Purpose-designed Device for Recording Digitally Connected Special Moments for Later Recall and Reminiscence«, in: *TEI '19: Proceedings of the Thirteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2019, S. 135–144.
- Wei, Jun u. a., »Let's have dinner together: evaluate the mediated co-dining experience«, in: *ICMI '12: Proceedings of the 14th ACM international conference on Multimodal interaction*, New York 2012, S. 225–228.
- Wei, Jun u. a., »FoodGenie: Play with your Food. Edible Interface for Communication and Entertainment«, in: *SA '11: SIGGRAPH Asia 2011 Emerging Technologies*, New York 2011, Art. Nr. 23 (DOI: 10.1145/2073370.2073392).
- Weiser, Mark, »The Computer for the 21st Century«, in: *Scientific American* 265, 3 (1991), S. 94–104.
- Weiser, Mark u. John Seely Brown, »Das kommende Zeitalter der Calm Technology«, in: *Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt*, hg. v. Florian Sprenger u. Christoph Engemann, Bielefeld 2015, S. 59–72.
- Weiss, Astrid, »Technik in animalischer Gestalt. Tierroboter zur Assistenz, Überwachung und als Gefährten in der Altenhilfe«, in: *Tierische Sozialarbeit. Ein Lesebuch für die Profession zum Leben und Arbeiten mit Tieren*, hg. v. Jutta Buchner-Fuhs u. Lotte Rose, Wiesbaden 2012, S. 429–442.
- Weiss, Astrid u. a., »I Love This Dog – Children's Emotional Attachment to the Robotic Dog AIBO«, in: *International Journal of Social Robotics* 1, 3 (2009), S. 243–248.
- Wemelsfelder, Françoise u. a., »Assessing the ›whole animal‹: A free choice profiling approach«, in: *Animal Behaviour* 62, 2 (2001), S. 209–220.
- Wen, Tengpeng u. a., »The Odor Characterizations and Reproductions in Machine Olfactions: A Review«, in: *Sensors* 18, 7 (2018) (DOI: 10.3390/s18072329).
- Weng, Juyang u. a., »Autonomous Mental Development by Robots and Animals«, in: *Science* 291, 5504 (2001), S. 599–600.
- Werner, Florian, *Die Kuh. Leben, Werk und Wirkung*, München 2011.

- West, Joel u. George Kuk, »The complementarity of openness: How MakerBot leveraged Thingiverse in 3D printing«, in: *Technological Forecasting & Social Change* 102 (2016), S. 169–181.
- Westerlaken, Michelle u. Stefano Gualeni, »Becoming with: towards the inclusion of animals as participants in design processes«, in: *ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2016, Art. Nr. 1 (DOI: 10.1145/2995257.2995392).
- Westerlaken, Michelle u. Stefano Gualeni, »Grounded Zoomorphism: An Evaluation Methodology for ACI Design«, in: *ACE '14 Workshops: Proceedings of the 2014 Workshops on Advances in Computer Entertainment Conference*, New York 2016, Art. Nr. 5 (DOI: 10.1145/2693787.2693796).
- Westerlaken, Michelle u. Stefano Gualeni, »Digitally complemented zoomorphism: a theoretical foundation for human-animal interaction design«, in: *DPPI '13: Proceedings of the 6th International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces*, New York 2013, S. 193–200.
- Westphal, Kristin u. Johannes Bilstein (Hg.), *Tiere – Pädagogisch-anthropologische Reflexionen*, Wiesbaden 2018.
- Whitby, Blay, »Sometimes it's hard to be a robot: A call for action on the ethics of abusing artificial agents«, in: *Interacting with Computers* 20, 3 (2008), S. 326–333.
- Wiberg, Mikael u. a., »Materiality matters – experience materials«, in: *Interactions* 20, 2 (2013), S. 54–57.
- Widjojo, Elisabeth Adelia u. a., »Virtual Reality-Based Human-Data Interaction«, in: *2017 International Symposium on Big Data Visual Analytics (BDVA)*, 2017, S. 1–6. (DOI: 10.1109/BDVA.2017.8114627).
- Wiener, Norbert, *God and Golem, Inc. A Comment on Certain Points Where Cybernetics Impinges on Religion*, Cambridge, MA, 1963.
- Wigdor, Daniel u. Dennis Wixon, *Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture*, Burlington 2011.
- Wiggins, Bradley E. u. G. Bret Bowers, »Meme as genre: A structural analysis of the memescape«, in: *new media & society* 17, 11 (2015), S. 1886–1906.
- Wikelski, Martin, »Can animals predict earthquakes?«, in: *The Economist* (15.02.2014), {www.economist.com/blogs/babbage/2014/02/seismology}.
- Wilde, Danielle u. Patrizia Marti, »Exploring Aesthetic Enhancement of Wearable Technologies for Deaf Women«, in: *DIS '18: Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference*, New York 2018, S. 201–213.
- Wintersberger, Philipp u. a., »S(C)ENTINEL: monitoring automated vehicles with olfactory reliability displays«, in: *IUI '19: Proceedings of the 24th International Conference on Intelligent User Interfaces*, New York 2019, S. 538–546.
- Wirman, Hanna, »Games for/with Strangers – Captive Orangutan (Pongo Pygmaeus) Touch Screen Play«, in: *Antennae: the Journal of Nature in Visual Culture* 30 (2014), S. 105–115.
- Wirman, Hanna u. Anna Zamansky, »Toward characterization of playful ACI«, in: *Interactions* 23, 4 (2016), S. 47–51.
- Wise, Paul M. u. a., »Quantification of Odor Quality«, in: *Chemical Senses* 25, 4 (2000), S. 429–443.

- Withrow, Jason, »Do Your Links Stink? Techniques for Good Web Information Scent«, in: *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology* 28, 5 (2002), S. 7–9.
- Witmer, Bob G. u. Michael J. Singer, »Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire«, in: *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* 7, 3 (1998), S. 225–240.
- Wobbrock, Jacob O., »Situationally Aware Mobile Devices for Overcoming Situational Impairments«, in: *University of Washington*, online unter: {faculty.washington.edu/wobbrock/pubs/eics-19.02.pdf}.
- Wobbrock, Jacob O., »Situationally aware mobile devices for overcoming situational impairments«, in: *EICS '19: Proceedings of the ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems*, New York 2019, Art. Nr. 1 (DOI: 10.1145/3319499.3330292).
- Wobbrock, Jacob O., »Situationally-Induced Impairments and Disabilities«, in: *Web Accessibility. A Foundation for Research*, hg. v. Yeliz Yesilada u. Simon Harper, London 2019, S. 59–92.
- Wobbrock, Jacob O. u. a., »Ability-Based Design: Concept, Principles and Examples«, in: *ACM Transactions on Accessible Computing* 3, 3 (2011), Art. Nr. 9 (DOI: 10.1145/1952383.1952384).
- Wolf, Gotthard, *Der wissenschaftliche Dokumentationsfilm und die Encyclopaedia Cinematographica*, Berlin, Heidelberg 1967.
- Wolfsteiner, Andreas, *Der formatierte Körper. Relationen von Wissenschaft, Kunst und Technik als Interface-Problematik und -Phänomen*, Berlin 2011.
- Wolverton, B. C. Bill, *Gesünder leben mit Zimmerpflanzen. Die wichtigsten Pflanzen zur Beseitigung von Raumgiften in Wohnräumen und Büros*, Köln 1997.
- Wolverton, B. C. Bill u. a., »Interior Landscape Plants for Indoor Pollution Abatement« in: *NASA Technical Reports Server (NTRS)* (15.09.1989), {ntrs.nasa.gov/citations/19930073077}.
- Wongsuphasawat, Kanit u. a., »You Can't Force Calm: Designing and Evaluating Respiratory Regulating Interfaces for Calming Technology«, in: *UIST Adjunct Proceedings '12: Adjunct proceedings of the 25th annual ACM symposium on User interface software and technology*, New York 2012, S. 69–70.
- Woodward, Kieran u. Eiman Kanjo, »Things of the Internet (ToI): Physicalization of Notification Data«, in: *UbiComp '18: Proceedings of the 2018 ACM International Joint Conference and 2018 International Symposium on Pervasive and Ubiquitous Computing and Wearable Computers*, New York 2018, S. 1228–1233.
- Woodward, Kieran u. a., »EmoEcho: A tangible interface to convey and communicate emotions«, in: *UbiComp '18: Proceedings of the 2018 ACM International Joint Conference and 2018 International Symposium on Pervasive and Ubiquitous Computing and Wearable Computers*, New York 2018, S. 746–749.
- Woolgar, Steve, »Five Rules of Virtuality«, in: *Virtual Society? Technology, Cyberspace, Reality*, hg. v. dems., New York 2002, S. 1–22.
- Wooten, Michael B. u. Iab D. Walker, »Circumnutation: From Plants to Robots«, in: *From Animals to Animats 14. SAB 2016. Lecture Notes in Computer Science* 9825, hg. v. Elio Tuci u. a., Cham 2016, S. 1–11.
- Wright, Katherine, »Becomings«, in: *The Multispecies Salon*, {www.multispecies-salon.org/becomings/}.

- Wright, Peter u. a., »Editorial«, in: *Personal and Ubiquitous Computing* 12, 5 (2008), S. 343–346.
- Xiang, Wei u. a., »Odor emoticon: An olfactory application that conveys emotions«, in: *International Journal of Human Computer Studies* 91 (2016), S. 52–61.
- Yang, Jun u. a., »Botanical Internet of Things: Toward Smart Indoor Farming by Connecting People, Plant, Data and Clouds«, in: *Mobile Networks and Applications* 23, 2 (2018), S. 188–202.
- Yi, Anicka, »Biofiction«, in: *More than Real. Art in the Digital Age*, hg. v. Daniel Birnbaum u. Michelle Kuo, Köln 2018, S. 36–51.
- Yi-Luen Do, Ellen u. Brian D. Jones, »Happy Healthy Home«, in: *Handbook of Ambient Assisted Living. Technology for Healthcare, Rehabilitation and Well-being*, hg. v. Juan Carlos Augusto u. a., Amsterdam 2012, S. 195–210.
- Youngs, Amy M, »Embracing Interdependencies: Machines, Humans and Non-humans«, in: *Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis*, hg. v. Damith Herath u. a., Singapur 2016, S. 89–111.
- Zamansky, Anna, »Dog-Drone Interactions: Towards an ACI Perspective«, in: *ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2016, Art. Nr. 14 (DOI: 10.1145/2995257.3012021).
- Zamansky, Anna u. a., »A Report on the First International Workshop on Research Methods in Animal-Computer Interaction«, in: *CHI EA '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2017, S. 806–815.
- Zhang, Shuo u. Krisztian Balog, »EntiTables: Smart Assistance for Entity-Focused Tables«, in: *SIGIR '17: Proceedings of the 40th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, New York 2017, S. 255–264.
- Zhao, Jack u. Andrew Vande Moere, »Embodiment in Data Sculpture: A Model of the Physical Visualization of Information«, in: *DIMEA '08: Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts*, New York 2008, S. 343–350.
- Zhi Tan, Xiang u. a., »Inducing Bystander Interventions During Robot Abuse with Social Mechanisms«, in: *HRI '18: Proceedings of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, New York 2018, S. 169–177.
- Ziemann, Sascha, »Wesen, Wesen, seid's gewesen? Zur Diskussion um ein Strafrecht für Maschinen«, in: *Robotik und Gesetzgebung. Beiträge der Tagung vom 7. bis 9. Mai 2012 in Bielefeld*, hg. v. Eric Hilgendorf u. Jan-Philipp Günther, Baden-Baden 2013, S. 183–194.
- Zoran, Amit, »A manifest for digital imperfection«, in: *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students* 22, 3, New York 2016, S. 22–27.
- Zoran, Amit u. Marcelo Coelho, »Cornucopia: The Concept of Digital Gastronomy«, in: *Leonardo* 44, 5 (2011), S. 425–431.
- Zuanon, Rachel, »Designing Wearable Bio-Interfaces: A Transdisciplinary Articulation between Design and Neuroscience«, in: *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design Methods, Tools, and Interaction Techniques for eInclusion. UAHCI 2013. Lecture Notes in Computer Science* 8009, hg. v. Constantine Stephanidis u. Margherita Antona, Berlin, Heidelberg 2013, S. 689–699.

- Zubrycki, Igor u. a., »Participatory design of a robot for demonstrating an epileptic seizure«, in: *Advanced Robotics* 33, 7–8 (2019), S. 338–349.
- Zuckerman, Oren u. a., »DataSpoon: Overcoming Design Challenges in Tangible and Embedded Assistive Technologies«, in: *TEI '16: Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2016, S. 30–37.
- Zurr, Ionat, »Complicating Notions of Life. Semi Living Entities«, in: *Biomediale. Contemporary Society and Genomic Culture*, Kaliningrad 2004, S. 402–411.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Berry Eggen u. Koert van Mensvoort, »Making Sense of What Is Going on ›Around‹: Designing Environmental Awareness Information Displays«, in: *Awareness Systems. Human-Computer Interaction Series*, hg. v. Panos Markopoulos u. a., London 2009, S. 99–124, hier S. 104; S. 23.
- Abb. 2 Austin Stewart, *Second Livestock*, in: {austinstewart.xyz/secondlivestock.php}, letzter Zugriff: 17. März 2019; S. 42.
- Abb. 3 Agnes Meyer-Brandis, One Tree ID, © VG Bild-Kunst, Bonn 2022; S. 50.
- Abb. 4 Heiko Hamann u. a., »flora robotica – Mixed Societies of Symbiotic Robot-Plant Bio-Hybrids«, in: *2015 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence* (2015), S. 1102–1109, hier S. 1105 (DOI: 10.1109/SSCI.2015.158); S. 68.
- Abb. 5 Steve North, »Umamimi robotic horse ears – using configurable code profiles to replicate individuality in equine animatronics«, in: *ACI '18: Proceedings of the Fifth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2018, Art. Nr. 8 (DOI: 10.1145/3295598.3295606); S. 89.
- Abb. 6 David Holstius u. a., »Infotropism: Living and Robotic Plants as Interactive Displays«, in: *DIS '04: Proceedings of the 5th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*, New York 2004, S. 215–221; S. 98.
- Abb. 7 Angela Chang u. a., »LumiTouch: an emotional communication device«, in: *CHI EA '01: CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2001, S. 313–314, hier S. 314. © Tangible Media Group | MIT Media Lab.; S. 115.
- Abb. 8 Tanja Döring u. a., »Ephemeral User Interfaces: Valuing the Aesthetics of Interface Components That Do Not Last«, in: *Interactions* 20, 4 (2013), S. 32–37, hier S. 33; S. 119.
- Abb. 9 Gilles Caprari u. a., »Animal and Robot Mixed Societies. Building Cooperation Between Microrobots and Cockroaches«, in: *IEEE Robotics & Automation Magazine* 12, 2 (2005), S. 58–65, hier S. 59 (DOI: 10.1109/MRA.2005.1458325); S. 126.
- Abb. 10 Hill Hiroki Kobayashi, »Human-Computer-Biosphere Interaction: Toward a Sustainable Society«, in: *More Playful User Interfaces: Interfaces that Invite Social and Physical Interaction*, hg. v. Anton Nijholt, Singapur 2015, S. 97–119, hier S. 100; S. 156.
- Abb. 11 Oren Zuckerman u. a., »DataSpoon: Overcoming Design Challenges in Tangible and Embedded Assistive Technologies«, in: *TEI '16: Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2016, S. 30–37, hier S. 30; S. 158.
- Abb. 12 Carolina Fuentes u. a., »EmoBall: a study on a tangible interface to self-report emotional information considering digital competences«,

- in: *Ambient Intelligence for Health. AmIHEALTH 2015. Lecture Notes in Computer Science* 9456, hg. v. José Bravo u. a., Cham 2015, S. 189–200, hier S. 192; S. 164.
- Abb. 13 Leonardo Angelini u. a., »Towards an Anthropomorphic Lamp for Affective Interaction«, in: *TEI '15: Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2015, S. 661–666; S. 165.
- Abb. 14 Kieran Woodward u. a., »EmoEcho: A tangible interface to convey and communicate emotions«, in: *UbiComp '18: Proceedings of the 2018 ACM International Joint Conference and 2018 International Symposium on Pervasive and Ubiquitous Computing and Wearable Computers*, New York 2018, S. 746–749, hier S. 747; S. 165.
- Abb. 15 Adam Bodnar u. a., »AROMA: Ambient Awareness through Olfaction in a Messaging Application«, in: *ICMI '04: Proceedings of the 6th international conference on Multimodal interfaces*, New York 2004, S. 183–190; S. 204.
- Abb. 16 Daniel Harley u. a., »Sensory VR: Smelling, Touching, and Eating Virtual Reality«, in: *TEI '18: Proceedings of the Twelfth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York 2018, S. 386–397, hier S. 386; S. 221.
- Abb. 17 Heather Davis, »Molecular Intimacy«, in: *Climates: Architecture and the Planetary Imaginary*, hg. v. James Graham u. a., New York, Zürich 2016, S. 205–211, hier S. 210. © Susanna Hertrich; S. 226.
- Abb. 18 Donald Degraen u. a., »Overgrown: Supporting Plant Growth with an Endoskeleton for Ambient Notifications«, in: *CHI EA '19: Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2019, Pap. Nr. BW2116 (DOI: 10.1145/3290607.3312833); S. 241.
- Abb. 19 Leonardo Angelini u. a., »Multi-sensory EmotiPlant: multimodal interaction with augmented plants«, in: *UbiComp '16: Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct*, New York 2016, S. 1001–1009, hier S. 1007; S. 243.
- Abb. 20 Emil du Bois-Reymond, *Untersuchungen über thierische Elektrizität*, Berlin 1848, Anhang Tafel III, Fig. 24; S. 259.
- Abb. 21 Carl Sachs u. Emil du Bois-Reymond, *Dr. Carl Sachs Untersuchungen am Zitteraal Gymnotus Electricus*, Leipzig 1881, Tafel III, n. pag.; S. 262.
- Abb. 22 »Indians Catching the Gymnotus«, in: *Naturalist's Library. Ichthyology. Vol. V. Fishes of Guiana*, Part II, hg. v. Robert H. Schomburgk, Edinburgh 1843, Titelillustration (Vorblatt). (upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/FMIB_38645_Indians_Catching_the_Gymnotus.jpeg), letzter Zugriff: 08. Dezember 2020; S. 262.
- Abb. 23 Fritz Kahn, *Das Leben des Menschen*, Bd. 3, Stuttgart 1922 ff., Plakat als Anlage, zit. n. (cyberneticzoo.com/bionics/1926-der-mensch-als-industriepalast-man-industrial-palace-fritz-kahn-german-jew/), letzter Zugriff: 08. Dezember 2020; S. 272.
- Abb. 24 Hiroki Kobayashi u. a., »Wearable Forest-Feeling of Belonging to Nature«, in: *MM '08: Proceedings of the 16th ACM international conference on Multimedia*, New York 2008, S. 1133–1134, hier S. 1134; S. 316.

- Abb. 25 Myungho Lee u. a., »The Wobbly Table: Increased Social Presence via Subtle Incidental Movement of a Real-Virtual Table«, in: *2016 IEEE Virtual Reality (VR)* (2016), S. 11–17, hier S. 13 (DOI: 10.1109/VR.2016.7504683); S. 324.
- Abb. 26 *botanicals.com* (13. Oktober 2011), {www.faludi.com/wp-content/uploads/2011/10/botanicals-plantcall.jpg}, letzter Zugriff: 06. November 2018; S. 338.
- Abb. 27 »Botanicals Kit«, in: *sparkfun.com*, {www.sparkfun.com/products/retired/10334}, letzter Zugriff: 06. November 2018. CC BY2.0; S. 338.
- Abb. 28 Hill Hiroki Kobayashi, »Human-Computer-Biosphere Interaction: Toward a Sustainable Society«, in: *More Playful User Interfaces: Interfaces that Invite Social and Physical Interaction*, hg. v. Anton Nijholt, Singapur 2015, S. 97–119, hier S. 100; S. 342.
- Abb. 29 Keiji Nakagawa u. a., »Carrier Pigeon-like Sensing system: Animal-Computer Interface Design for Opportunistic Data Exchange Interaction for a Wildlife Monitoring Application«, in: *AH '14: Proceedings of the 5th Augmented Human International Conference*, New York 2014, Art. Nr. 27 (DOI: 10.1145/2582051.2582078); S. 343.
- Abb. 30 Samuel Bianchini u. a., »(Mis)behavioral Objects, Empowerment of Users vs. Empowerment of Objects«, in: *Empowering Users Through Design. Interdisciplinary Studies and Combined Approaches for Technological Products and Services*, hg. v. David Bihanic, Cham 2015, S. 129–152, hier S. 144; S. 356.
- Abb. 31 Philip van Allen u. a., »AniThings: animism and heterogeneous multiplicity«, in: *CHI EA '13: CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York 2013, S. 2247–2256; S. 359.
- Abb. 32 Deltcho Valtchanov u. Mark Hancock, »EnviroPulse: Providing Feedback about the Expected Affective Valence of the Environment«, in: *CHI '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York 2015, S. 2073–2082, hier S. 2073; S. 371.

Trotz intensiver Bemühungen war es nicht möglich, alle Rechteinhaber:innen der verwendeten Bilder zu ermitteln. Wir bitten um Verständnis und bitten die Rechteinhaber:innen sowie die Verlage, deren Rechte berührt sind, sich ggf. mit uns in Verbindung zu setzen. In einigen Fällen haben Rechteinhaber:innen und Verlage nicht auf unsere Kontaktbemühungen reagiert. Auch in diesen Fällen bitten wir freundlich darum, sich mit uns in Verbindung zu setzen.

Die Arbeit an diesem Buch wurde von der DFG unterstützt. Mein besonderer Dank bei der Herstellung und Lektorierung geht an Ina Bolinski, Sylvia Kokot und David Frühauf.

Dieses Werk steht, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter der Lizenz CC BY 4.0 International (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>). Abbildungen und andere zitierte Quellen sind aus dieser Lizenz ausgenommen.



eISBN: 978-3-96955-028-1

<https://doi.org/10.46586/rub.252>

Erste Auflage Berlin 2022
© 2022 MSB Matthes & Seitz Berlin
Verlagsgesellschaft mbH
Göhrener Str. 7, 10437 Berlin
info@matthes-seitz-berlin.de
Umschlaggestaltung: Dirk Lebahn, Berlin
Satz: Monika Grucza-Nápoles, Berlin
Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck
ISBN 978-3-7518-0367-0
www.matthes-seitz-berlin.de