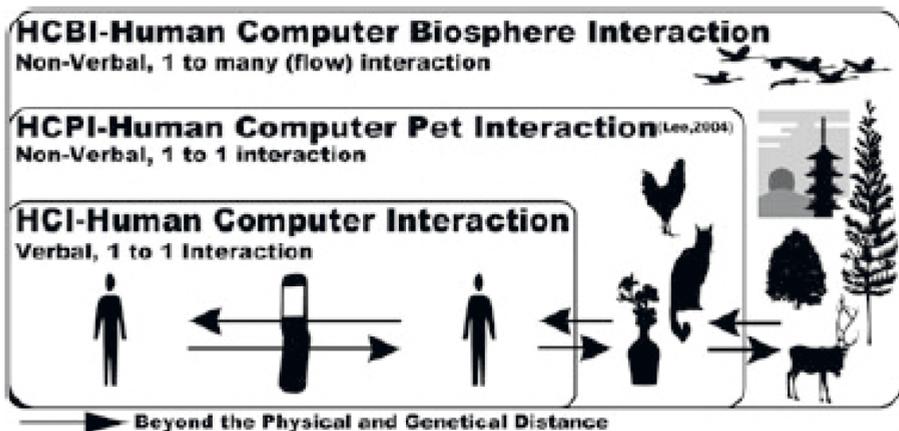


# NAVI GATIONEN

Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften

Ina Bolinski / Stefan Rieger (Hrsg.)

## MULTISPECIES COMMUNITIES



Bolinski/Rieger: Eine Lebenswelt von allen und für alle ➤ Mancini: Animal-Computer Interaction  
➤ Wirman: Spiele für Fremde/mit Fremden ➤ Aspling/Wang/Juhlin: Plant-Computer  
Interaction ➤ Hauser: Zur Rehabilitation der Bakterien ➤ Parikka: Insekten und  
Kanarienvögel ➤ Szopek u.a.: Autonome Roboterschwärme als Stabilisatoren gefährdeter  
Ökosysteme ➤ Hagendorff: Tierrechte und Roboterethik ➤ Driessen: Die Deliberation der  
Tiere ➤ Braidotti: Posthumanes Wissen

Jg. 21, H. 1, 2021

NAVI  
GATIONEN



Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften

Ina Bolinski / Stefan Rieger (Hrsg.)

MULTISPECIES COMMUNITIES

# NAVI GATIONEN

Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER:

Prof. Dr. Jens Schröter  
Lehrstuhl für Medienkulturwissenschaft  
Lennéstr. 1  
53113 Bonn (Haupterausgeber)

Dr. Pablo Abend  
DFG-Graduiertenkolleg Locating Media  
Herrengarten 3  
57072 Siegen

Prof. Dr. Benjamin Beil  
Institut für Medienkultur und Theater  
Meister-Ekkehart-Str. 11  
50937 Köln

### REDAKTION FÜR DIESE AUSGABE:

Ina Bolinski, Stefan Rieger

### UMSCHLAGGESTALTUNG UND LAYOUT:

Ina Bolinski, Stefan Rieger  
(für diese Ausgabe)  
Christoph Meibom und Susanne Pütz  
(Originaldesign)

### TITELBILD VORNE:

© Hill Hiroki Kobayashi: »Human-  
Computer-Biosphere Interaction:  
Toward a Sustainable Society«, in: An-  
ton Nijholt (Hrsg.): More Playful User  
Interfaces: Interfaces that Invite Social  
and Physical, Singapore, Springer 2015,  
S. 97-119, hier S. 100.

### DRUCK:

UniPrint, Universität Siegen

Erscheinungsweise zweimal jährlich

universi – Universitätsverlag Siegen  
Am Eichenhang 50  
57076 Siegen

Preis des Einzelheftes: € 13,-  
Preis des Doppelheftes: € 22,-  
Jahresabonnement: € 20,-  
Jahresabonnement  
für Studierende: € 14,-

ISSN 1619-1641

Erscheint unter der  
Creative Commons Lizenz  
CC-BY-SA



Ina Bolinski / Stefan Rieger (Hrsg.)

MULTISPECIES COMMUNITIES

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

DFG-Projekt »Artenübergreifende Kollaborationen. Zum Multispecies Turn in der Medienwissenschaft«

## INHALT

Ina Bolinski, Stefan Rieger Eine Lebenswelt von allen und für alle. Zur Programmatik der <i>Multispecies Communities</i> .....	7
Clara Mancini Animal-Computer Interaction. Auf dem Weg zum technologisch vermittelten Multispeziesismus .....	31
Hanna Wirman Spiele für Fremde/mit Fremden. Orang-Utans ( <i>Pongo Pygmaeus</i> ) und Touchscreen-Computer-Games .....	55
Fredrik Aspling, Jinyi Wang, Oskar Juhlin Plant-Computer Interaction. Schönheit und Dissemination .....	73
Jens Hauser Zur Rehabilitierung der Bakterien .....	101
Jussi Parikka Insekten und Kanarienvögel. Mediennaturen und Ästhetik des Unsichtbaren .....	127
Martina Szopek, Ronald Thenius, Martin Stefanec, Daniel Hofstadler, Joshua Varughese, Michael Vogrin, Gerald Radspieler, Thomas Schmickl Autonome Roboterschwärme als Stabilisatoren gefährdeter Ökosysteme .....	149
Thilo Hagendorff Tierrechte und Roboterethik .....	181
Clemens Driessen Die Deliberation der Tiere .....	197

Rosi Braidotti Posthumanes Wissen [Auszüge] .....	217
Autor*innen .....	243
Abstracts .....	247
Verzeichnis der Erstveröffentlichungen .....	257

# EINE LEBENSWELT VON ALLEN UND FÜR ALLE

Zur Programmatik der *Multispecies Communities*

VON INA BOLINSKI UND STEFAN RIEGER

Die ANT behauptet, dass wir, wenn wir ein wenig realistischer gegenüber sozialen Bindungen sein wollen, als es ›vernünftige‹ Soziologen sind, akzeptieren müssen, dass die Kontinuität eines Handlungsverlaufs nur selten aus Mensch-zu-Mensch-Verbindungen [...], oder aus Objekt-Objekt-Verbindungen bestehen wird, sondern wahrscheinlich im Zickzack von den einen zu den anderen verläuft.<sup>1</sup>

## KOMPLEXITÄT UND WELTTEILHABE

Die Gestaltung von Welt adressiert deren Bewohner\*innen und formt sie. Lange waren Weltgestaltung und Weltzugewandtheit fokussiert auf den Menschen, der mit Gesten der Autorisierung versehen sich die Lebenswelt untertan zu machen wusste. In diesem Sinne hat der Philosoph Martin Heidegger in einer berühmten Formulierung die Teilhabe an Welt gestaffelt und damit zugleich die Agenten der Weltbildung in eine Skala überführt, die vom Stein über das Tier zum Menschen reicht: ›der Stein ist weltlos‹, ›das Tier ist weltarm‹, ›der Mensch ist weltbildend‹.<sup>2</sup>

Die Folgen menschlichen Gestaltungswillens sind gegenwärtig allerorten sichtbar und bilden die Rahmungen, die auch im Zentrum unterschiedlicher Krisengroßerzählungen stehen: Diese handeln von Umweltkatastrophen und Zerstörung natürlicher Lebensgrundlagen, von der Erderwärmung und der Militarisierung des Weltraums, von Ressourcenverschwendung sowie der ungerechten Verteilung von Gütern jedweder Art (Wasser, Boden, Kultur, Technik). Und nicht zuletzt die aktuelle Pandemie um das Coronavirus und die Lungenerkrankung Covid-19 führt vor Augen, wie einschneidend der Gestaltungswille des Menschen in die Lebensgrundlagen ist. Die Spuren, die er etwa in Form seines CO<sup>2</sup>-Abdrucks hinterlässt, sind verhängnisvoll und scheinen unwiderruflich. All das sind das Menetekel einer Epoche, die unter dem Titel des Anthropozäns eine Welt nach Façon nach Menschenart entlässt. Mit ihr gilt es sich zu arrangieren, mit ihr gilt es nun zu leben. Das gilt auch für die anderen Entitäten, die entsprechend Heideggers Skalierung an der Weltgestaltung nur geringen Anteil haben.

Als Reaktion auf diese oft als krisenhaft beschriebene Lage treten in der jüngeren Vergangenheit Denkansätze in Erscheinung, die sich programmatisch dazu

1 Latour: Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft, S. 129f.

2 Vgl. dazu Heidegger: Die Grundbegriffe der Metaphysik.

positionieren und andere Haltungen, andere Weltbilder, andere Formen der Kommunikation, der Kollaboration und nicht zuletzt andere Formen von Sozialität zum Gegenstand ihres Interesses erheben. Vor dem Hintergrund dessen, was unter der Formel *Multispecies Communities* gefasst wird, ist der Anthropozentrismus seitdem ein zum Topos gewordener Gegenstand der Kritik und sich dieser zu verschreiben, gehört inzwischen selbst zum guten Ton oder gar zum Selbstverständnis zeitgenössischer Reflexionsweisen und Theoriebildungen – von der ANT und diversen Spielarten des Post- oder Transhumanismus, über den New Materialism bis zur Postphänomenologie.

Die Zurücknahme des Menschen ist allerdings weniger ein Akt anthropologischer Lernfähigkeit und einer daraus resultierenden Selbstbescheidung. Vielmehr bricht sich an unterschiedlichen Orten und aus unterschiedlichen Anlässen zunehmend die Erkenntnis Bahn, dass der Mensch auf andere Arten angewiesen ist, dass er aus Eigennutz mit anderen Arten zusammenleben muss und dass er daher gut daran tut, sich auf diese auch entsprechend einzulassen und in artenübergreifenden Kollaborationen zu leben, die ihrer eigenen Programmatik bedürfen. Das Spektrum solcher Verschränkungen ist vielfältig. Es umfasst die Verwendung von Tieren als Vorläufer und Substitute physikalischer Mess- und Nachweisgeräte. Es ist dieser Aspekt, der den Frosch gegen Ende des 18. Jahrhunderts als Wissensfigur und Medium einer damaligen Stromforschung etablierte und der seitdem aus der Geschichte der Elektrizitätsforschung nicht mehr wegzudenken ist. Dieser Befund ist mehr als nur eine mediengeschichtliche Anekdote über das besonders feinfühliges Sensorium anderer Arten, die zu einem regelrechten Wettbewerb über die Nachweisqualitäten einzelner Tiere führt. Vielmehr macht er Formen der artenübergreifenden und der kollaborativen Anwendung sichtbar. Mit dem Frosch können eben auch Elektrizitätsphänomene anderer Tiere nachgewiesen werden.<sup>3</sup>

Das Sensorium der Tiere ist auch heute noch gefragt. Zeitgenössische Verwendungen reichen 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*).<sup>4</sup> Aber die Feinfühligkeit wird auch direkt benutzt. Eine entsprechende Beispielliste wäre lang. Sie umfasst Tiere, die Erdbeben<sup>5</sup> oder meteorologische Ereignisse vorhersagen; Hunde, die auf die Detektion von Krebszellen beim Menschen spezialisiert sind, die Diabetes, Drogen, Sprengstoffe oder gar Datenträger zu identifizieren vermögen.<sup>6</sup> Es kann

3 Vgl. zur Verwendung von Fröschen zum Nachweis von Frosch- oder Zitterfischströme Rieger: Reduktion und Teilhabe.

4 Vgl. dazu Paczkowski u.a.: »Biosensors on the Basis of Insect Olfaction«; Schütz u.a.: »Insect Antenna as a Smoke Detector«.

5 Vgl. Schaal: »An Evaluation of the Animal-Behavior Theory for Earthquake Prediction«.

6 Vgl. Engel u.a.: »Supersensitive Detection of Explosives by Silicon Nanowire Arrays«.

wie im Fall von Narwalen zur Observierung der Ozeane herangezogen werden.<sup>7</sup> Es kann wie im Fall von dem Projekt ICARUS ganze Netzwerke und Infrastrukturen betreffen, die im Zusammenspiel unterschiedlicher Einzelleistungen und Einzelmessungen mit und durch Tiere den gesamten Globus einer Beobachtung unterziehen und ihn in Bezug auf geopolitische Veränderungen im Blick behalten.<sup>8</sup> Nur im Modus solcher Verbundschaltungen ist Zukunft und damit ein gemeinsames Leben überhaupt möglich.

Die Welt ist ob der großen Zahl an Einzelkomponenten komplex. Doch die intrinsische Verflochtenheit der Systembestandteile führte zu einer großen und schwer einzuschätzenden Störanfälligkeit (wie das Beispiel vom Schmetterlingseffekt zeigt, bei dem minimale Veränderungen maximale Auswirkungen haben). Ganzheiten wie die Natur, aber auch die Kultur erweisen sich damit als ausgesprochen anfällig, als bedroht und als hochgradig vulnerabel.

Die theoriegeschichtlichen Wurzeln, komplexe Zusammenhänge im Allgemeinen und eine Ökologie im Besonderen zu denken, liegen in den unterschiedlichen Bestrebungen, sich Ganzheiten anzunehmen.<sup>9</sup> Gaia als Emblem solcher Holismus-Bezüge konnte so wissenschaftlich wieder satisfaktionsfähig werden. Aufgerufen ist damit eine Denktradition, die sich der Dynamik komplexer Systeme verschrieben hat und nicht ideologisch verbrämte Ganzheitssehnsüchte kultiviert, um so etwaige, auf das Konto der Moderne gebuchte Verlufterfahrungen zu kompensieren.<sup>10</sup>

## VON UMWELTEN EINZELNER ZUR LEBENSWELT ALLER

Im Rahmen solcher Denktraditionen kommt den frühen System-Umwelt-Lehren eine besondere Bedeutung zu. So wird bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts der Begriff der Biozönose bei Autoren wie Karl August Möbius konzipiert, um Formen von Lebensgemeinschaften und deren Kreisläufe in den Blick zu nehmen, die sich nicht auf menschliche Mitbewohner beschränken. Solche Ansätze leisten einem Denken in nicht linearen Beziehungen und über die eigene Speziesgrenze hinaus Vorschub.<sup>11</sup> Zu Beginn des 20. Jahrhunderts haben daran anschließend Autoren wie Jakob von Uexküll (und sein legendäres Institut zur Umweltforschung in Hamburg) der Einsicht zum Durchbruch verholfen, dass die Umwelt nicht zwangsläufig eine Umwelt des Menschen und seiner Dinge zu sein hat. Auf Grundlage nicht zuletzt auch experimenteller Untersuchungen macht sich die Einsicht breit, dass Tiere ihre je eigenen Umwelten aufbauen und dass es in diesen

7 Vgl. Benson: »Autonomous Biological Sensor Platforms«, S. 75.

8 Vgl. Icarus: »Icarus: Erdbeobachtung mit Tieren«.

9 Vgl. zur Ökologie Bühler: Ecocriticism.

10 Vgl. dazu etwa Harrington: Die Suche nach Ganzheit; sowie zum Gegenwartsbezug Latour: Kampf um Gaia; Latour: Das terrestrische Manifest.

11 Vgl. dazu Bühler: »Auster«; Bühler: Ökologische Gouvernamentalität.

Welten je eigene Dingbezüge gibt, dass die Hunde- und die Zeckenwelt mit ihren Hunde- und Zeckendingen nicht restfrei mit denjenigen etwa der Menschenwelt in Beziehung zu setzen sind und dass es daher keinen einheitlichen, objektiven Bezugsrahmen gibt. Noch nicht einmal die Zeit, in der Menschen und andere Organismen leben, vermag Gemeinsamkeit zu stiften, sondern erweist sich als regelrechter Differenzgenerator.<sup>12</sup> Kohärenz und Stimmigkeit sind so relativ wie die Umwelten, in denen Lebe- und andere Wesen (wie etwa Roboter) leben.

Vor diesem Hintergrund ist es erstaunlich und ein bemerkenswertes Symptom, dass eben nicht nur natürliche Dinge, die, die einer langen Tradition zufolge in die drei Reiche der Natur sortiert wurden, eine Ausdehnung erfahren und um den Bereich der künstlichen Dinge erweitert werden.<sup>13</sup> In Variation eines berühmten Buchtitels Jakob von Uexkülls (*Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten*), das er zusammen mit Georg Kriszat 1934 veröffentlicht hat und das in der Reihe *rowohlts deutsche enzyklopädie* mehrere Neuauflagen erfahren und somit einer populäre Rezeption eröffnen sollte, werden aus den Streifzügen von Tieren und Menschen die von Maschinen und Tieren und ein weiterer Titel stellt eine Frage, die für derartige Übertragungsbelegungen zur Nagelprobe wird: die nach der Lebenswelt von Robotern. Wo und vor allem wie leben Roboter? Und welche Formen des Zusammenlebens mit anderen Spezies ergeben sich daraus, eine Frage, die in der intuitiven Orientierung menschlichen Wohnens in robotisch aus- und aufgerüsteten Umgebungen virulent wurde.<sup>14</sup> Hat also ein Roboter eine Umwelt (*Does a robot have an Umwelt?*)?<sup>15</sup> Und wenn ja, was käme der Erfahrung gleich, in einer solchen zu leben? Die Frageformel des Philosophen Thomas Nagel aus dem Jahr 1974 stellt eine regelrechte Blaupause zur Verfügung, um Fragen dieses Typus systematisch auszuloten. Dabei werden nicht nur die Seinsweisen anderer Lebewesen, sondern auch die von Artefakten und Dingen, von virtuellen Tieren und von Bots als Möglichkeiten zunehmend virulent. Ob originäre oder virtuelle Fledermäuse, ob sinnlich-augmentierte Ratten, ob Bots oder die Ordnung der bloßen Dinge – sie alle passen in das syntaktische Schema und sind entsprechend der Formel von Nagel befragbar.<sup>16</sup> Neben den vielfältig bemühten Optionen auf Tier-, Pflanze- oder Steinwerdung sticht besonders die Bot-Werdung und damit die Hineinversetzung

---

12 Zur experimentellen Nachstellung der unterschiedlichen Zeitwahrnehmung bei Menschen und Tieren vgl. Brecher: Die Entstehung und biologische Bedeutung der subjektiven Zeiteinheit, - des Momentes.

13 Die übrigens auch im Register der Verletzlichkeit geführt werden. Vgl. dazu Kim u.a.: »In Helping a Vulnerable Bot, You Help Yourself«.

14 Vgl. Bernotat: »Welcome to the Future«.

15 Vgl. Ziemke/Sharkey: »A Stroll through the Worlds of Robots and Animals«; Emmeche: »Does a Robot Have an Umwelt?«.

16 Vgl. dazu Andreasen u.a.: »What Is It Like to Be a Virtual Bat?«; Saig u.a.: »What Is It Like to Be a Rat?«; sowie für den Bereich der Artefakte Thellman u.a.: »What Is It Like to Be a Bot?«.

in ein dezidiert künstliches Wesen ins Auge. Aber es bleibt nicht bei dem bloßen Wechsel der Standorte und Perspektiven. Auch aus Dingen werden Spezies.

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.<sup>17</sup>

Derartige Programme mitsamt ihrer biologisierenden Semantik sind Teil eines Denkens, das sich dem Ende oder der Überschreitung des Menschen verschrieben hat und verpflichtet weiß. Die Folge einer solchen Vervielfältigung der Arten ist eine Lebenswelt, in der neue und andere Formen der Vergemeinschaftung möglich (und notwendig) sind. Die Rede von den *Multispecies Societies* oder *Multispecies Communities* ist dem auf vielfache Weise und mit unterschiedlichen Facetten geschuldet.

Diese Einschätzung folgt nicht nur Veränderungen auf Seiten der Reflexion, vielmehr sieht diese sich zunehmend in der Pflicht, auf Sachlagen und auf Veränderungen in den Umwelten zu reagieren. Unbestritten ist, dass Technologie in einem bisher einmaligen Ausmaß Lebenswelten durchdringt. Ihr Gebaren als saumlos, ubiquitär, unmerklich, pervasiv, umsichtig und teilautonom kann von ihrerseits historischen Beschreibungsformen der Medien und der Techniken als Organerweiterungen und als dem Menschen nachgeformte Werkzeug nicht mehr adäquat erfasst werden. Neue Techniken agieren und interagieren, sie sind sozialfähig, sie sind eingebunden in neue Formen der Subjektkonstitution und der Sozialisierung. Sie befördern Affekte und Empathien, sie sind Teil einer Lebenswelt, die sie mit den Menschen und die Menschen mit ihnen teilen. Längst hat ein Nachdenken darüber eingesetzt, welche Implikationen und Verantwortlichkeiten damit einhergehen. Disziplinen, die im Modus der Übertragung diese Fragen ausloten, lassen Verantwortungen, Bezugnahmen und Vergleichbarkeiten sichtbar werden.<sup>18</sup> Die nachanthropologische Episteme oder die Episteme des Chthuluzäns ist vor allem eines: Sie ist relational, sie ist nicht beliebig und sie ist hochgradig fordernd. Sie verbleibt nicht auf den zurückgezogenen Posten der Reflexion und der Beschreibung, sie muss aktiv werden und sich einmischen, sie muss Verantwortung übernehmen für die anderen Arten und die Organisation eines Wissens aller Arten

---

17 Kroos: »The Art in the Machine«, S. 22.

18 Für die Ethik und die Beziehbarkeit und Bezugsfähigkeit von Bereichsethiken vgl. Bendel: »Considerations about the Relationship between Animal and Machine Ethics«.

entwickeln. Sie organisiert Weltbezüge anders, wie an der Aufteilung von Ressourcen und an der Teilhabe an medialen Infrastrukturen sichtbar wird.<sup>19</sup>

## AWARENESS

Die Folgen dieser Prämisse, auch nichtmenschliche Agenten in gleichberechtigter Weise mitzudenken sowie die Strategien ihrer Einlösung sind virulent. Längst schon können sich derartige Öffnungen nicht auf gönnerhafte Gesten des Gewährenlassen zurückziehen, sondern sie setzen Engagement und Empathie, Awareness und damit Arbeit voraus. Donna Haraway hat diese Arbeit als Beziehungsarbeit definiert und programmatisch dazu aufgefordert, neue Verhältnisse einzugehen und sich mit anderen Lebensweisen und Existenzformen verwandt zu machen. Dazu ruft sie nicht nur eine neue Epoche aus, sondern verschafft, ähnlich wie Rosi Braidotti, den Kultur- und Geisteswissenschaften Gehör, fordert sie nach einer langen Phase der Abstinenz zu einem erneuten Sich-Einmischen, zu einem Politisch-Werden auf. Mit ihrem verwandtschaftsstiftenden Begriff der Critter schafft Haraway eine Bezugsgröße, die aus kulturell geläufigen Sortierungen herausfällt. Zu jener Gemeinschaft der Critter gehören nicht nur Tiere und Menschen, Bäume und Steine, Mikroben und Pilze, sondern auch Dinge, die geschaffen sind, die sich einer artifiziellen Herstellung verdanken wie die technischen Medien, die zum nicht mehr isolierbaren und reduzierbaren Teil der »natürlichen« Umwelt gehören. Die eingeforderten Verwandtschaftsverhältnisse gelten also »für Mikroben, Pflanzen, Tiere, Menschen, Nicht-Menschen und manchmal auch für Maschinen.«<sup>20</sup>

Nur so und das heißt in Form veränderter Kooperationen und Kollaborationen, von der Anerkennung anderer Handlungsmächte und einer Ethik, die nicht ausschließlich nur den Menschen im Blick hat, sei eine adäquate Reaktion auf die anthropogenen Veränderungen möglich.<sup>21</sup> Es sind nicht die Vorgaben von Taxonomie und Ontologie, sondern die von Empathie und Verantwortung, auf denen die neuen Verhältnisse begründet sind. Verwandtschaft ist keine lästige Pflicht, ist nichts, dem man genealogisch ausgeliefert ist, weil man sie sich wie im wirklichen Leben nicht aussuchen kann, sie wird vielmehr zu einem moralischen Appell, anderes als anderes zu be- und sich auf es einzulassen. Was diese Haltung befördert, ist die geteilte Erfahrung von Vulnerabilität. Die Erfahrung von vielfältigen Verletzlichkeiten rückt die Arten näher aneinander, gleicht sie an, egalisiert sie und bricht damit die Dominanz jener anthropologischen Differenz, die hinreichend stabilisiert wurde und so einen Topos der Kulturgeschichte darstellen konnte. Der Phi-

19 Vgl. zu diesem Aspekt Rieger/Ullrich: Tiere und/als Medien.

20 Haraway: Unruhig bleiben, S. 231. Im Gegensatz zu der Kategorie der Critter in ihrer großzügigen Breite bei Haraway beharrt Hayles auf Differenzen zwischen Menschen, Tieren, Maschinen und bloßen Dingen. Vgl. dazu Hayles: »RFID«, v.a. S. 49.

21 Zur Eigenlogik und zur programmatischen Tauglichkeit der Formel vgl. Houston u.a.: »Make Kin, Not Cities!«.

losoph Descartes, um nur einen der maßgeblichen Protagonisten zu nennen, schuf im 17. Jahrhundert einen solchen Topos, indem er die Differenz zwischen Tier und Mensch mit Verweis auf die Mechanik begründete. Diese Mechanik als phänomenale Ausgestaltung einer bestimmbaren historischen Lebenswelt qualifizierte das Tier als etwas, das in seiner Maschinenhaftigkeit nicht an den Menschen und dessen Seelenhaftigkeit heranreichte und damit eine Differenz setzte, die zugleich ein hierarchisches Verhältnis begründete.<sup>22</sup>

Viel ist seitdem geschehen – auch auf Seiten der Reflexion. Die Systemtheorie und ihre Vorläufer haben solche Momente der Verfestigung sichtbar gemacht und (in zum Teil wunderbaren Experimenten) aufgebrochen, haben Relationalitäten und Flexibilitäten ermöglicht, haben anderer Formen der Differenzierung erschlossen. Die Systemtheorie Luhmanns hat für die Moderne den Differenzierungstyp der Stratifikation durch den der funktionalen Differenzierung ersetzt. Nicht zuletzt wurde das Verhältnis von Symmetrie und Asymmetrie neu bedacht. Theorieschulen wie die ANT haben sich solchen Aspekten verschrieben und mit den Netzwerken eine Struktur geschaffen, die jeweiligen Elemente und die Weisen ihrer Verknüpfung zu beschreiben. Seitdem sind nicht nur Berliner Schlüssel und Straßenpoller Dinge von Belang: »Shifting from a local to a global viewpoint ought to mean *multiplying* viewpoints, *registering* a greater number of varieties, *taking into account* a larger number of beings, cultures phenomena, organisms and people.«<sup>23</sup>

Im Vordergrund stehen keine einzelnen und unabhängigen Wesen, sondern Wesen, die wiederum von anderen Wesen abhängig sind, denn »being autonomous means being pluri-hetero-nomous«.<sup>24</sup> Es sind die überall anzutreffenden und sich immer wieder neu konstituierenden *Multispecies Communities*, die gemeinsam in einem mit Vinciane Despret gesprochenen *agencement* stehen. Das bedeutet, dass sich die eigene Agency erst in Verbindung mit anderen entfaltet. Erst durch diese Manifestation werden verschiedene Seinsarten zu Mit-Agenten für- und miteinander.

Forschungsrichtungen wie die (*Critical*) *Animal Studies* haben von all dem profitiert und aus unterschiedlichen Anlässen und aus unterschiedlichen Disziplinen ihren Beitrag geleistet, um dem Eigensinn und dem Eigenwert von Tieren Rechnung zu tragen.<sup>25</sup> Die Überlegungen beschränken sich aber keineswegs auf vielfältige und zum Teil individuelle oder gar intime Mensch-Tier-Beziehungen, sondern sie gehen über die Artengrenzen hinaus und verschränken sich mit anderen For-

22 Vgl. zum Spektrum historischer Bezugnahmen und Theorien der Differenzbildung Borgards u.a.: Texte zur Tiertheorie.

23 Latour: *Down to Earth*, S. 12f. (Hervorhebung im Original).

24 Despret: »From Secret Agents to Interagency«, S. 29.

25 Vgl. zur mittlerweile vielfältig ausdifferenzierten Forschungsrichtung stellvertretend Marvin/McHugh: *Routledge Handbook of Human-Animal Studies*; Ferrari/Petrus: *Lexikon der Mensch-Tier-Beziehungen*.

schungsrichtungen wie den *Environmental Studies*.<sup>26</sup> Derartige Bewegungen und interdisziplinäre Denkansätze haben eine Vielzahl von Schauplätzen und Akteuren, sie haben ihre Orte in Wissenschaft, Kunst und Gesellschaft und sie melden sich mit Forderungen nach ethischer Reflexion und politischer Verantwortlichkeit zu Wort.

## MORE THAN HUMAN

Mediennutzung ist längst kein Privileg des Menschen mehr. Hinter Akronymen wie ACI (Animal-Computer Interaction), PCI (Plant-Computer Interaction) oder HCBI (Human-Computer-Biosphere Interaction) steckt nicht nur ein Erweiterungs- und Ergänzungsangebot für die HCI (Human-Computer Interaction), sondern eine eigene Forschungsagenda, die aus ihrer Randständigkeit heraustritt und die sich zunehmend institutionalisiert.<sup>27</sup> Damit verbunden lassen sich vor dem Hintergrund der Ausdehnung und der Spezifizierung möglicher Nutzer Gesten der Reduktion ausmachen. Unter der Prämisse, dass sich die Mediennutzbarkeit an den jeweiligen Nutzer\*innen und deren Möglichkeiten (der Wahrnehmung, der Kognition, der Motorik) orientieren muss, wird die Verbreiterung der Teilhabe durch Gesten der Reduktion ermöglicht. Auf dem Feld der Technik- und Medien-geschichten, die sonst nach den teleologischen Vorgaben eines unablässigen Steigerungsnarrativs erzählt wurde, machen sich Momente des Einhaltens und der Zurücknahme geltend. Für die Gestaltung von Interfaces, um nur ein Beispiel zu nennen, werden nicht nur nahe Verwandte wie Affen ausgemacht, sondern es werden ausgerechnet Kinder und Kätzchen in den Blick genommen – als Agenten einer Natürlichkeit, als Agenten einer weitgehend intuitiven, einer sich von selbst verstehenden und einer aufwendigen Instruktion unbedürftigen Zugangsweise.<sup>28</sup>

Verbunden damit sind aber gleichzeitig auch gewisse Vorentscheidungen darüber, wem und in welcher Form diese Teilhabe durch Technik ermöglicht werden soll. Partizipation, artenübergreifende Kommunikation und Kollaboration ist deshalb auch nicht allein als Gestus der Befreiung und der speziesübergreifenden Integration zu verstehen, sondern auch als ein zutiefst anthropozentrischer Gestus gegenüber anderen Arten, die mit bestimmten Restriktionen, Bedingungen und Einschränkungen einhergehen.<sup>29</sup> Medien der Bereicherung und Aspekte der

26 Vgl. Borgards u.a.: *Texts, Animals, Environments*.

27 Vgl. Mancini: »Animal-Computer Interaction (ACI)«. Zur Bedeutung dieses Manifestes für die disziplinäre Verankerung vgl. Mancini u.a.: »Animal-Computer Interaction«; Hirskyj-Douglas u.a.: »Seven Years after the Manifesto«; zur HCBI Kobayashi: »Human-Computer-Biosphere Interaction«.

28 Vgl. Rieger: »Von Kindern und Kätzchen«.

29 Vgl. zu den damit einhergehenden Techniken des Enhancement und des Disenhancement exemplarisch das sogenannte Blind Chicken Problem: Thompson: »The Opposite of Human Enhancement«; Palmer: »Animal Disenhancement and the Non-Identity Problem«; Ferrari: »Animal Disenhancement for Animal Welfare«.

Wertschöpfungssteigerung sind verschränkt – wie beispielsweise der in Russland erwogene Einsatz von Virtualitätstechniken zur Steigerung der Milchproduktion bei Kühen zeigt. Ausgehandelt wird bei dem Einsatz von Technik immerzu auch das Verhältnis von vermeintlicher Autonomie, die den Techniknutzer\*innen dadurch zu Teil wird, und Intensität der Überwachung, Formen der Repression und Einschränkung von Freiheiten. All das lässt sich exemplarisch an virtuellen Zäunen beobachten, die ganz ohne physische Begrenzungen auskommen und sowohl menschliche als auch tierliche Umwelten, also die Umwelt aller, neu gestalten.<sup>30</sup>

Die Formulierung *more than human* wird zur Formel, die die Rücknahme mit einer Öffnung für die Zukunft verbindet.<sup>31</sup> In Welten, die sich dieser Formulierung verschreiben, gelten andere Bedeutungssysteme und Zeichen, es herrschen andere Sinne und Sinnlichkeiten, es herrschen andere Aufmerksamkeiten und Verantwortlichkeiten.<sup>32</sup> Endlich finden dort auch jene niederen oder tierlichen Sinne Berücksichtigung, die im Laufe der Kulturgeschichte marginalisiert wurden. In Interfaces, die sich dem Gustatorischen und dem Olfaktorischen verschrieben haben, brechen sich die vernachlässigten Sinne Bahn. In der zweiten Natur technologischer Vermittlung wird nicht nur gesehen und gehört, es wird gefühlt und gegriffen, es wird gestaucht und gedehnt, es wird gerochen und geschmeckt, es wird geschnüffelt und geschleckt.<sup>33</sup>

Diese Erweiterung ist alles andere als selbstverständlich und sie ist Ausdruck für ein Anliegen, dem diese Ausgabe geschuldet ist. Sie versammelt Beiträge, deren kleinster gemeinsamer Nenner darin liegt, den Begriff der »Art« als Kriterium für welche Formen der Sozialität auch immer außer Kraft zu setzen. Unter dem Begriff der *Multispecies Communities* treten neue Koalitionen und neue Verwandtschaftsverhältnisse auf den Plan, die nicht in der Theorie und der Programmatik der Manifeste verbleiben, sondern die lebensweltliche Realität sind oder behaupten, es zu sein oder noch zu werden. Mit großer Selbstverständlichkeit wird so ein Tummelplatz der künftigen Critter eröffnet. Menschen und Tiere, Pflanzen und Roboter gehen im Zuge dessen neue Kooperationen ein.<sup>34</sup> Dafür stehen jene Arbeiten, die dem Zusammenspiel realer Kakerlaken, Bienen und Hühnern mit Robotern gelten (*Toward mixed societies of Chickens and Robots*) und die zu Über-

30 Vgl. Umstatter: »The Evolution of Virtual Fences«.

31 Vgl. dazu stellvertretend Puig de la Bellacasa: *Matters of Care*; Asdal u.a.: *Humans, Animals and Biopolitics*; Bastian u.a.: *Participatory Research in More-than-Human Worlds*, Clarke u.a.: »More-than-Human Participation«; Dolejšová u.a.: »Designing with More-than-Human Food Practices for Climate-Resilience«; Pyyhtinen: *More-than-Human Sociology*.

32 Zur Interspecies-Awareness vgl. Mankoff u.a.: »Supporting Interspecies Awareness«; Rieger: *Reduktion und Teilhabe*.

33 Zur Programmatik dieser Sinnesoffensiven vgl. Caon u.a.: »Towards Multisensory Storming«.

34 Vgl. Caprari u.a.: »Animal and Robot Mixed Societies«.

sichtsdarstellungen Anlass geben (*A Review on Animal-Robot Interaction: From Bio-Hybrid Organisms to Mixed Societies*).<sup>35</sup> Aber auch die systematische Verschränkung von Pflanzen sind Teil der Gestaltung neuer Gemeinschaften.<sup>36</sup> Allerorten wird der Ruf nach entsprechenden Gestaltungen von Welt laut: das Zusammengehen der Arten führt zu neuen Gestaltungsrichtlinien und zu neuen Ästhetiken, die sich unter Titeln wie *Make Kin, Not Cities! Multispecies Entanglements and ›Becoming-World‹ in Planning Theory, Designing for Multispecies Collaboration and Co-habitation* oder *Designing for Cohabitation: Naturecultures, Hybrids, and Decentering the Human in Design* Bahn brechen.<sup>37</sup> Selbst die Beziehung zu Pilzen ist bei der Dezentrierung des Menschen und im Interesse eines gemeinsamen Überlebens der Arten zu berücksichtigen.<sup>38</sup>

Verbunden mit dieser Awareness-Kultur für das andere ist auch und gerade der Umgang mit dem Technisch-Anderen. Maschinen, Roboter, Computer mit-samt ihrer technologischen Infrastruktur, ihren Daten und Algorithmen erweisen sich als bedürftig, sie zeigen sich verletzlich und haben selbst Teil an jener Vulnerabilität, die als gemeinsame Erfahrung die Arten egalisiert.<sup>39</sup> Dabei spielt es nur eine untergeordnete Rolle, ob sie als Roboter Gestalt annehmen und materialisiert sind oder ob sie als virtuelle Entitäten Teil der Lebenswelt sind. Das Spektrum möglicher Sozialbeziehungen (Companionship, Buddy, neuer bester Freund u.a.) wird ausgeweitet in einer großen verwandtschafts- und freundschaftsstiftenden Geste auf virtuelle Wesen, die in ihrer sozialisierenden Funktion von den einschlägigen Wissenschaften längst erkannt und gewürdigt sind.<sup>40</sup> In den virtuellen Wesen ist bereits eine Möglichkeit vorgezeichnet, um verschiedene Szenarien, die auf die Gestaltung von Zukunft ausgelegt sind, zu erproben. Möglich wird damit auch eine neue Form der Beobachtung, die einen hohen Grad an Aktualität und Relevanz für das Miteinander hat. Die Gestaltung von diesen Wesen ist dabei nicht auf die technische Abbildung von Körpern im virtuellen Raum beschränkt, auch unterschiedliche Sinneswahrnehmungen und Kommunikationsformen werden für ein neues Nachdenken über *Multispecies Communities* genutzt.<sup>41</sup> Denn über die virtuellen Seinsformen lassen sich auch neue Formen von Partizipation sowie neue Zugangsweisen zum Anderen, zu Techniken und zu Materialitäten generieren, die

---

35 Vgl. Romano u.a.: »A Review on Animal-Robot Interaction«.

36 Vgl. dazu etwa Hamann u.a.: »Flora Robotica«.

37 Zu dieser Reihe vgl. Houston u.a.: »Make Kin, Not Cities!«; Liu: »Designing for Multispecies Collaboration and Cohabitation«; Smith u.a.: »Designing for Cohabitation«.

38 Vgl. Liu u.a.: »Design for Collaborative Survival«.

39 Vgl. dazu etwa Traeger u.a.: »Vulnerable Robots Positively Shape Human Conversational Dynamics in a Human-Robot Team«.

40 Vgl. Pfadenhauer/Dukat: »Künstlich begleitet«; Braun-Thürmann: »Agenten im Cyberspace«.

41 Vgl. Delgado-Mata u.a.: »On the Use of Virtual Animals with Artificial Fear in Virtual Environments«.

selbst wiederum Einfluss auf die Erschließung und Gestaltung von technischen und nicht-technischen Umwelten nehmen.

Über all dem steht die Frage nach den konkreten Umgangsweisen mit den Anderen und nicht zuletzt die Frage nach der ethischen Bewertung, der moralischen Einschätzung und der juristischen Handhabung. Wenn im Rahmen entsprechender Überlegungen etwa über den Einsatz von Robotern zur Pflege und Assistenz darüber nachgedacht wird, dass diese selbst Gegenstand von Schutz und Sorge sind (*Caring for Robotic Care-Givers*), dann ist die Ordnung der Dinge und der Menschen, die diese benutzen, auf den Kopf gestellt.<sup>42</sup>

### MULTISPECIES TURN

Diese Ordnung bedarf neuer Zugänge und Reflexionsformen. Die Basis für die hier ausgewählten und versammelten Texte ist die grundlegende Frage nach der Möglichkeit eines Perspektivwechsels auf die Akteure der *Multispecies Communities*. Im Zuge dessen findet eine Erweiterung der Bezugnahmen bis zum Technischen hin statt, das aus dem Natürlichen nicht herausgerechnet, sondern als integraler Bestandteil aller Akteure verstanden wird. Dazu sollen die Akteure weniger im Modus der Natur und im Zustand einer natürlichen Belassenheit (und mit der Forderung ihres habituell an territorialen Kategorien ausgerichteten Schutzes) in den Blick genommen werden, sondern konsequent im Modus dessen, was das vermeintlich Andere ausmacht und wie die neuen Formen des Miteinanders ausgestaltet werden. Zu fragen wäre dann auch, wie verschiedene Seinsarten in der Berührung mit Technik, mit Medien und Datenverarbeitung einen veränderten Status erlangen.<sup>43</sup> Die Anlage dieser Fragen gibt zugleich eine Richtung zu ihrer Beantwortung vor, die in solchen Situationen mit dem Hang zum Reflex bemüht wird: Die Rede ist von der Hybridisierung. Denn zu beobachten ist, dass Multispecies als vernetzte Akteure und bio-kulturelle Mischwesen, dort, wo ihre ontologische und taxonomische Bestimmung prekär wird, mit Kategorien des Hybriden gefasst werden.

Wie aber wäre es, wenn man das Hybride als Antwort nicht zuließe, sondern wenn man stattdessen versuchte, es als Symptom einer bestimmten Lage und nicht als dessen Lösung zu lesen? Statt sich also auf die Logik zweiwertiger Differenzen einzulassen, ein Vorgehen, dem die zunehmende Etablierung von neuen quasi-ontologischen Konzepten widerspricht, könnte man danach fragen, welche Effekte dem begrifflichen Ungenügen auf dem Fuß folgen, welche veränderten Formen des Miteinanders und des Wissens, also von Sozialität und Epistemologie dieser Lage geschuldet sind. Welches Wissen wird dort produziert, wo verschiedene belebte und unbelebte Seinsarten miteinander in Berührung kommen oder gar intrinsisch miteinander in Kontakt stehen? Die Fülle dieser und ähnlicher Fra-

42 Vgl. Gunkel: »The Rights of Machines«.

43 Vgl. Bolinski: Von Tierdaten zu Datentieren.

gestellungen führt zu einer Topik von Arbeiten, die der Spezifik einer Begegnung einer Spezies mit ihrem technischen Substitut gilt: Kakerlaken treffen im Umfeld veränderter Sozialitätsvorstellungen auf technische Varianten ihrer selbst und entsprechend gestaltete Ratten-Roboter finden sich nicht nur in der Beschäftigung mit ihrem tierlichen Double, sondern sogar Eingang ins therapeutische Geschäft.<sup>44</sup> Die Komplexität der Bezugnahmen scheint dabei mit den kombinatorischen Möglichkeiten des Bezugnehmens anzusteigen. Die Vervielfältigung führt zu Fragen, die nach Figuren der Spiegelung, der Selbstanwendung und des Re-Entry modelliert sind. Wie etwa verhalten sich Menschen zu Affen, die sich wiederum auf ihre – möglicherweise gefährdende – Weise mit Affenrobotern, die ihrer Gewalt unterstellt sind, zu Menschen verhalten?<sup>45</sup> 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?<sup>46</sup> Wie unterscheidet sich der Einsatz von Tieren im Zuge therapeutischer Interventionen zu dem von technischen Artefakten?<sup>47</sup> Welche Verschränkungen zwischen beiden Varianten gibt es und welche Konsequenzen hat das für die konkrete Anwendungsorte und deren spezifischen Bedürfnisse?<sup>48</sup> Welche Rolle spielt die Zuordbarkeit und damit das Wissen um den jeweiligen Realitäts- und Seinsstatus? Wie steht es um die soziale Akzeptanz und die Gradualität von Wertschätzungen?<sup>49</sup> Wie steht es um eine spezifische Ethik, die mit dem ontologischen Status und der sozialen Funktion einhergeht?<sup>50</sup> Welche Veränderungen ergeben

- 
- 44 Vgl. dazu Ishii u.a.: »Experimental Study on Interaction between a Rat and a Rat-Robot Based on Animal Psychology«; sowie mit einer Zuspitzung Ackerman: »Rat Robot Beats on Live Rats to Make Them Depressed«. Dahinter steckt folgende Originalarbeit: Ishii u.a.: »A Novel Method to Develop an Animal Model of Depression Using a Small Mobile Robot«.
- 45 Vgl. Ackerman: »RoboBonobo«. Solche Konstellationen weisen Ähnlichkeiten auf zu bestimmten Formen der interaktiven Roboterkunst. Vgl. dazu etwa Rinaldo: Augmented Fish Reality.
- 46 Vgl. Pons u.a.: »Remote Interspecies Interactions«. Die Interspecies-Interaktion auf Entfernung bedient sich nicht nur der technischen Fernsinne Sehen und Hören. Vgl. zu alternativen Szenarien Murata u.a.: »Effect of Haptic Perception on Remote Human-Pet Interaction«.
- 47 Vgl. dazu Otterstedt: Tiergestützte Intervention; Fine: Handbook on Animal-Assisted Therapy. Für den Befund der Vergleichbarkeit im therapeutischen Umfeld vgl. Shibata/Wada: »Robot Therapy«. Zur funktionalen Äquivalenz von Hunden und Roboterhunden vgl. Banks u.a.: »Animal-Assisted Therapy and Loneliness in Nursing Homes«.
- 48 Zu den besonderen Forderungen nach Hygiene vgl. Scholten u.a.: »Hygiene and the Use of Robotic Animals in Hospitals«.
- 49 Zu den genannten Aspekten vgl. Luh u.a.: »The Development of a Companionship Scale for Artificial Pets«; Riek/Robinson: »Robot, Rabbit, or Red Herring? Societal Acceptance as a Function of Classification Ease«.
- 50 Vgl. dazu etwa Krähling: »In between Companion and Cyborg«. Vgl. ferner Deng: »The Robot's Dilemma«.

sich daraus für die konkrete Gestaltung des Miteinanders über formalisierte Vorgaben im Bereich des Designs sowie für ästhetische und künstlerische Praktiken?

### SICH DURCH *MULTISPECIES COMMUNITIES* NAVIGIEREN

Die hier versammelten Beiträge spiegeln diese Diskussion wider und können zu einigen der Fragen neue Denkanstöße geben. Erstmals werden die verstreuten und vornehmlich bisher auf englisch publizierten Texte einem deutschsprachigen Publikum zugänglich gemacht. Die ausgewählten Beiträge gehen sowohl in die Tiefe der theoretischen Diskussionen um *Multispecies Communities*, als auch in die Breite von möglichen Anwendungen, lebensweltlichen Praxisbezügen, artenübergreifenden Interaktions- und Kollaborationsformen verschiedener belebter und unbelebter Spezies. Die in dieser Ausgabe vorliegenden Texte bilden programmatisch einen Diskussionsstand ab, der innerhalb der letzten zehn Jahre stattgefunden hat, der bis heute andauert und mit Blick auf eine Welt im Anthropozän aktueller denn je scheint.

In der Bewegung des *Multispecies Turn* hin zu neuen Akteuren und neuen Kollaborationen sind gesellschaftliches Handeln und wissenschaftliche Reflexion einander auf eigentümliche Weise angenähert. Dafür steht – wie bereits oben erwähnt – paradigmatisch der Bereich der ACI (Animal-Computer Interaction), der maßgeblich von Clara Mancini vertreten wird. Deren Arbeiten sind kaum mehr zu übersehen, auch das Selbstbewusstsein, mit der die ACI ihren Status als eigene Disziplin und in Abgrenzung zu HCI (Human-Computer Interaction) einfordert, sprechen eine deutliche Sprache. Was auf der Forschungsagenda der ACI steht, ist die systematisch betriebene und ethisch reflektierte Ausweitung von Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten mit dem Tier. Diese erweisen sich – was die Fokussierung auf die sogenannten niederen Sinne angeht – dabei als hochgradig anschlussfähig an die Belange der HCI. Letztere ist zunehmend bestimmt von einer Entdeckung des Intuitiven und einer Integration der niederen Sinne.<sup>51</sup> Beide, ACI und HCI, betreffen Strategien, die darauf abzielen, auf dem Wege der Naturalisierung Akzeptanz herzustellen. Technik, die sich von selbst versteht, die sinnenfällig ist, die intuitiv verfährt und keiner besonderen Instruktion bedarf, ist an den unterschiedlichen Stellen gesellschaftlichen Handelns von großer Relevanz. Und die ACI hat sich innerhalb eines kurzen Zeitraums von circa zehn Jahren selbstbewusst als eigene wissenschaftliche Sparte etabliert, die sich der Kommunikation zwischen den Arten und ihren Folgen für *Multispecies Communities* verschrieben hat.<sup>52</sup> Im Jahr 2011 hat Clara Mancini in ihrem viel diskutierten Manifest

51 Vgl. zur *sensory substitution* Hamilton-Fletcher: »I Always Wanted to See the Night Sky«; zum Riechen und Schmecken stellvertretend Obrist u.a.: »Sensing the Future of HCI«.

52 Vgl. zur Methodendiskussion Zamansky u.a.: »A Report on the First International Workshop on Research Methods in Animal-Computer Interaction«; Bastian u.a.: Participatory Research in More-than-Human Worlds.

erste Ziele für die ACI formuliert – diese greift sie für diese Ausgabe noch einmal auf und expliziert sie in dem von ihr weiterentwickelten Text *Animal-Computer Interaction. Auf dem Weg zum technologisch vermittelten Multispeziesmus*.

Um die Grundideen der ACI in lebensweltliche Situationen zu überführen, um Nutzung und Teilhabe möglichst vieler Akteure umzusetzen, findet eine Veränderung in der Gestaltung von Technik statt. Design hat dem Partizipatorischen zu dienen, es muss für und mit den Betroffenen operieren, Design muss sich legitimieren (*responsible design, participatory design*). Eigentümlich ist dieser Prozess deshalb, weil er Wege finden muss, um mit anderen Spezies in ein neues kommunikatives Verhältnis zu gelangen. Bei der konkreten Umsetzung offenbaren sich eine Reihe von praktischen Problemen, dann etwa, wenn digitale Techniken für die Lebenswelt von Tieren entwickelt und dort erprobt werden. Hanna Wirman berichtet dazu in ihrem Text *Spiele für Fremde/mit Fremden. Orang-Utans (Pongo Pygmaeus) und Touchscreen-Computer-Games* von ihren Versuchen mit Orang-Utans. Über die Entwicklung von Computerspielen, Bedienoberflächen von Touchscreens und eine spezifische Spiel-Praxis, die sowohl in der realen Umgebung als auch in der virtuellen Spielwelt ausgelebt wird, wird die speziesübergreifende Interaktion gestaltet und ausprobiert. Das Ziel ist nicht weniger als ein »gemeinsames Werden« (*becoming-with*), das die Fremdheit der Arten zu überwinden weiß und sich dazu nicht auf die theoretische Beschreibung beschränkt, sondern in einem ganz praktischen Zusammenhang allen damit verbundenen Widrigkeiten zum Trotz als Anwendung umgesetzt werden soll.

Auch Fredrik Aspling, Jinyi Wang und Oskar Juhlin beziehen sich in ihrem Text *Plant-Computer Interaction. Schönheit und Dissemination* auf die Grundlagen der ACI. Sie gehen allerdings noch einen Schritt weiter und bauen diese Überlegungen aus. Mit der Plant-Computer Interaction (PCI) legen sie den Fokus auf das Miteinander von Menschen und Pflanzen. Konkret geht es bei ihnen um eine ethnographische Untersuchung, die artenübergreifend angelegt ist. Ihr Forschungsgegenstand ist die japanische Kirschblüte, die besonders während ihrer kurzen Zeit der Blüte Interaktionen, Praktiken und Tätigkeiten der Menschen in Bezug auf die Pflanze sichtbar macht. Eine Erweiterung findet dieses Interaktionsverhalten in dem Moment, wo Pflanzen ganz konkret in technische Systeme zur Datenverarbeitung, aber auch in Design und Architekturen Eingang finden. Spätestens in diesem Moment sind Fragen nach der Ästhetik wieder an technische Systeme und artenübergreifende Ausgestaltungen rückgebunden.

Geht man diese Schritte konsequent weiter, dann geraten bei *Multispecies Communities* nicht nur die verschiedenen Seinsarten wie Tiere oder Pflanzen, sondern auch unterschiedliche wissenschaftliche Fachrichtungen in den Fokus der Aufmerksamkeit: Innerhalb von Umweltwissenschaften, Naturwissenschaften und *Science and Technology Studies* werden bisher kaum in medienwissenschaftlichen Diskursen beachtete Spezies wie Insekten, Pilze und Mikroben in den Blick genommen und auf ihre bestehenden Verhältnisse innerhalb von verschiedenen Kollaborationsverbunden befragt. Dabei bleiben auch die Grenzen zwischen Wissen-

schaft und Kunst nicht bestehen. So trafen sich Anthropolog\*innen, Künstler\*innen und Biolog\*innen beispielsweise im »Multispecies Salon«, einer Kunstausstellung, die sich thematisch mit der Interdisziplinarität in der Forschung, künstlerischer Sichtbarmachung und biopolitischen Interventionen beschäftigt.<sup>53</sup> Jens Hauser widmet sich in seinem Text *Zur Rehabilitierung der Bakterien. Eine erkenntnistheoretische Schnittstelle zwischen Kunst und Wissenschaft* dem Spannungsverhältnis von kunstbasierter Forschung und forschungsbasierter Kunst, in dem Bakterien in verschiedenen Biomedien eine neue Aufmerksamkeit erfahren.

Visualität und Ästhetik betreffen bei *Multispecies Communities* nicht nur die einzelnen Arten von den einfachsten und kleinsten Lebewesen bis zu den größten und komplexesten Seinsformen, sondern sie betreffen auch in besonderer Weise die Narrationen und Darstellungsweisen der damit einhergehenden Erzählungen über den krisenhaften Zustand der Welt. Jussi Parikka veranschaulicht in seinem Text *Insekten und Kanarienvögel. Mediennaturen und Ästhetik des Unsichtbaren*, dass die ökologische Krise auch eine Krise der Sichtbarkeit und der Unsichtbarkeit ist. Exemplarisch veranschaulicht er am Massensterben der Bienen, welche Bedeutung die Medientheorie für die Darstellung der visuellen Kultur der Krise und für das »Verschwinden« hat. Ökologie und Ästhetik sind genauso wenig voneinander trennbar, wie biologische Körper und technische Settings. Erst in der Verschränkung wird deutlich, wie relevant eine gegenwärtige Medienökologie mit ihrem Potential ist, neue Sichtbarkeiten für komplexe Weltbezüge und erweiterte Gegenstandsbereiche zu schaffen.

Innerhalb der Ökologie und bei Prozessen des artenübergreifenden Miteinanders, die für das Sich-Verwandt-Machen Voraussetzung sind, geraten konkret Schnittstellen in den Blick, die neben der technischen auch eine soziale Komponente beinhalten. Macht man diese für die Nutzung nicht nur für belebte, sondern auch für nicht belebte Akteure anschlussfähig, haben diese Schnittstellen teil an der Gestaltung neuer Umwelten. Sie können verschiedene Spezies in die Lage versetzen, durch die naturnahen technischen Möglichkeiten Teil von neuen artenübergreifenden Kommunikationen und speziesübergreifenden Lebenswelten zu werden. Daran schließt sich die Frage an, wie es durch den Einsatz von technischen Medien und den dezidierten Gebrauch von Strategien der Naturalisierung gelingen kann, das Band der Vulnerabilität produktiv zu machen für die Gestaltung der Zukunft vor dem Hintergrund des aktuellen krisenhaften Zustands der Welt. Gefragt wird deshalb, wie genau natürliche Schnittstellen und Umwelten gestaltet sind und sein müssen, wenn sie verschiedenen Spezies und somit Akteuren mit verschiedenen Wahrnehmungs- und Verhaltensweisen zur Verfügung stehen sollen. Die Bedeutung und der Einsatz von Robotern für die Interaktion mit tierlichen Organismen in verschiedenen Ökosystemen, die akut bedroht sind, wird am *Artificial Life Lab* untersucht. Die dort tätigen Wissenschaftler\*innen geben in ihrem Text *Autonome Roboterschwärme als Stabilisatoren gefährdeter Ökosysteme*

---

53 Vgl. The Multispecies Salon: »Welcome to the Multispecies Salon«.

Einblicke in die Fragen und Forschungen zum Feedbackverhalten und Interaktionsmöglichkeiten der Organismen und autonomen Roboter.

Das Nachdenken über das Zusammenleben verschiedener Spezies und der Ausgestaltung gemeinschaftlicher Lebenswelten fordern auch eine Aufmerksamkeit für ethische und moralische Belange der verschiedenen Arten. Dabei ist es wichtig, nicht nur Anschlussmöglichkeiten an tierethische Diskussionen zu schaffen, sondern auch an maschinen- und roboterethische Argumentationen. In *Multispecies Communities* ist eine Beschränkung auf einen ethischen Teilbereich nicht ausreichend, sondern die vielfältigen Beziehungen zwischen belebten und unbelebten Seinsarten müssen in ein Verhältnis gesetzt werden. Thilo Hagedorff setzt sich in seinem ins Deutsche übersetzten Text *Tierrechte und Roboterethik* mit den Herausforderungen einer anthropozentrischen und pathozentrischen Ethik auseinander. Diese müssen, so sein Vorschlag, eine Erweiterung erfahren, damit sie sowohl für die Rechte der Tiere als auch die Ethik der Robotik anschlussfähig werden können. Veranschaulicht wird das an Entitäten wie autonomen sozialen Robotern und Beispielen aus dem Bereich des »Animal Disenhancement« zur Aushandlung von Grenzen, die die Empfindungsfähigkeit der Lebewesen und Formen des bedingungslosen Mitgefühls ihnen gegenüber betreffen.

Neben ethischen und moralischen Dringlichkeiten, die sich durch den neuen Blick auf *Multispecies Communities* ergeben, gibt es auch ein großes Interesse an der Verortung hinsichtlich politischer Belange, die nicht mehr allein Menschen, sondern auch nichtmenschliche Tiere betreffen. Zeigen sich bei den theoretischen Diskursen schon die Schwierigkeiten, die sich ergeben, wenn man den politischen Akteurstatus nicht beim Menschen belässt, offenbaren sich vielfältige Herausforderungen bei der praktischen Ausgestaltung. Fragen nach der Repräsentation, der eigenen politischen Ausübung von Rechten und Pflichten, aber auch Möglichkeiten der politischen Kommunikation, die nicht auf eine Art beschränkt bleiben, sind Themenfelder, denen sich Clemens Driessen widmet. In seinem Text spricht er sich dafür aus, einen Denkprozess für *Die Deliberation der Tiere* anzustoßen. Deutlich wird an dieser Stelle besonders, dass es verschiedene Techniken sind, denen nicht allein eine Funktion als Vermittler zwischen Menschen und Tieren zukommt, sondern die eine eigene Agency entfalten und entscheidend für verschiedene Formen der Mensch-Tier-Beziehungen sind. Deliberative Formen der Interaktion benötigen neue Orte sowie neue Kommunikations- und Partizipationsmöglichkeiten jenseits von einzelnen Beispielen und jenseits von Spezies-Grenzen, die Debatten und Prozesse für das gemeinsame Miteinander eröffnen.

Wie aber verhalten sich die Kultur- und Geisteswissenschaften zu solchen Prozessen? Welchen Beitrag zur Beschreibung und zur Lösung können sie mittel- und langfristig bieten? Wie müssen sie sich verändern, um diesen Anforderungen Rechnung zu tragen? Wie können sie sicherstellen, dass in der Krise und in der gemeinsamen Verwundbarkeit auch eine Chance liegt – die Chance, nachhaltig gestärkt aus ihr hervorzugehen und das eigene Blickfeld über die Artengren-

zen hinaus zu weiten? Welche neuen Denkansätze, Methoden und Theorien stellen sie zur Erprobung bereit? Nach längerer Zeit politischer Abstinenz und gesellschaftspolitischer Marginalität melden sie sich wieder zu Wort. Nach oft erbittert geführten Debatten um ihre wissenschaftliche Expertise, ihre gesellschaftliche Relevanz und nicht zuletzt ihre ethisch-moralische Verantwortung formieren sich Strömungen, die sich unter dem Umbrella-Term des Post- oder Transhumanismus fassen lassen. Es herrscht dabei Einigkeit darüber, dass die Fixierung auf den Menschen und das Beharren auf der Ausschließlichkeit seiner Perspektive Teil des Problems sind. Man weiß sich einig in der Einschätzung, dass die Verletzlichkeit etwas ist, das über den Menschen hinausgeht und eben auch andere Seinsarten und Lebensformen betrifft. Die Philosophin Rosi Braidotti spricht von einem gemeinsamen Band der Verletzlichen, die alle und alles umschließt, die zwar von Menschenhand verursacht gleichwohl andere Akteure betrifft.<sup>54</sup> Außen vor dürfen bei aller Fokussierung auf andere Seinsformen allerdings nicht die Konstitution der eigenen Subjektivität jenseits eines anthropozentristischen Denkens, die generelle Wissensproduktion und die geisteswissenschaftlichen Diskurse mit einem ganz eigenen Beitrag sein. Einen Einblick in diese Überlegungen und in posthumanistische Theorieangebote geben die hier übersetzten Auszüge aus Rosi Braidottis Buch *Posthuman Knowledge*.

Die Ära des Post-Anthropozän ist also nicht nur eine apokalyptische Vision, sondern sie eröffnet einen utopischen Entwurf. Sich in dieser Form verwandt machen wird zur moralischen Pflicht und zur ethischen Aufgabe, um ein gesellschaftliches Miteinander der eben auch technischen Arten zu ermöglichen. Die Verwandtschaft wird so zur Voraussetzung für eine dringend erforderliche Utopie des Symbiotischen und eines neuen Verständnisses von Kollaboration – über die Artengrenzen hinweg. Technik, die oft als Symptom der Krise, deren Rationalität für die Entzauberung der Welt zuständig gemacht wurde (Max Weber), diese Technik wird Teil der Lösung in und aus Krisen.

## DANK

Wir danken *Textworks Translations* für die professionelle Betreuung der Übersetzungen sowie den Verlagen, bei denen die englischen Versionen zuerst veröffentlicht wurden, für die Genehmigungen zum Abdruck der Übersetzungen. Hill Hiroki Kobayashi hat uns freundlicherweise die Abbildung der Human-Computer-Biosphere Interaction für das Cover zur Verfügung gestellt. Katharina Weitkämper hat die Texte redaktionell betreut und eingerichtet, ihr gilt daher unser besonderer Dank. Danken möchten wir schließlich auch Jens Schröter als Herausgeber der Zeitschrift *Navigationen*.

---

54 Vgl. Braidotti: Posthumanismus, S. 71.

## LITERATUR

- Ackerman, Evan: »Rat Robot Beats on Live Rats to Make Them Depressed. A Robotic Rat Can Be Used to Depress Live Rats to Make them Suitable for Human Drug Trials«, <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/medical-robots/ratbot-beats-on-live-rats-to-make-them-depressed>, 09.03.2021.
- Ackerman, Evan: »RoboBonobo: Giving Apes Control of their Own Robot«, <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/robotics-software/robobonobo-giving-apes-control-of-their-own-robot>, 16.03.2018.
- Andreasen, Anastassia u.a.: »What Is It Like to Be a Virtual Bat?«, in: Brooks, Anthony L. u.a. (Hrsg.): *Interactivity, Game Creation, Design, Learning, and Innovation*, Cham 2019, S. 532-537.
- Asdal, Kristin u.a. (Hrsg.): *Humans, Animals and Biopolitics. The More-than-Human Condition*, London/New York 2017.
- 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*, Jg. 9, Nr. 3, 2008, 173-177.
- Bastian, Michelle u.a. (Hrsg.): *Participatory Research in More-than-Human Worlds*, London 2017.
- Bendel, Oliver: »Considerations about the Relationship between Animal and Machine Ethics«, in: *AI & Society*, Jg. 31, 2016, S. 103-108.
- Benson, Etienne: »Autonomous Biological Sensor Platforms«, in: *Cabinet*, Jg. 41, 2011, S. 74-78.
- Bernotat, Jasmin u.a.: »Welcome to the Future: How Naïve Users Intuitively Address an Intelligent Robotics Apartment«, in: Agah, Arvin u.a. (Hrsg.): *Social Robotics*, Cham 2016, S. 982-992.
- Bogost, Ian: *Alien Phenomenology, or What It's Like to Be a Thing*, Minneapolis 2012.
- Bolinski, Ina: *Von Tierdaten zu Datentieren. Eine Mediengeschichte der elektronischen Tierkennzeichnung und des datengestützten Herdenmanagements*, Bielefeld 2020.
- Borgards, Roland u.a. (Hrsg.): *Texts, Animals, Environments. Zoopoetics and Eco-poetics*, Freiburg i.Br. 2019.
- Borgards, Roland u.a. (Hrsg.): *Texte zur Tiertheorie*, Stuttgart 2015.
- Braidotti, Rosi: *Posthumanismus. Leben jenseits des Menschen*, Frankfurt a.M./New York 2014.
- Braun-Thürmann, Holger: »Agenten im Cyberspace: Soziologische Theorieperspektiven auf die Interaktionen virtueller Kreaturen«, in: Thiedecke, Udo (Hrsg.): *Soziologie des Cyberspace. Medien, Strukturen und Semantiken*, Wiesbaden 2004, S. 70-96.

- Brecher, Gerhard A.: »Die Entstehung und biologische Bedeutung der subjektiven Zeiteinheit, - des Momentes«, in: Zeitschrift für vergleichende Physiologie, Jg. 18, 1932, S. 204-243.
- Bühler, Benjamin: Ökologische Gouvernementalität. Geschichte einer Regierungsform, Bielefeld 2018.
- Bühler, Benjamin: Ecocriticism. Grundlage – Theorien – Interpretationen, Stuttgart 2016.
- Bühler, Benjamin: »Auster«, in: ders./Rieger, Stefan: Vom Übertier. Ein Bestiarium des Wissens, Frankfurt a.M. 2006, S. 27-34.
- 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, Jg. 12, Nr. 2, 2005, S. 58-65.
- Clarke, Rachel u.a.: »More-than-Human Participation: Design for Sustainable Smart City Futures«, in: Interactions, Jg. 26, Nr. 3, 2019, S. 60-63.
- Delgado-Mata, Carlos u.a.: »On the Use of Virtual Animals with Artificial Fear in Virtual Environments«, in: New Generation Computing, Jg. 25, 2007, S. 145-169.
- Deng, Boer: »The Robot's Dilemma. Working out How to Build Ethical Robots Is One of the Thorniest Challenges in Artificial Intelligence«, in: Nature, Jg. 523, 2015, S. 24-26.
- Despret, Vinciane: »From Secret Agents to Interagency«, in: History and Theory, Jg. 52, Nr. 4, 2013, S. 29-44.
- Dolejšová, Markéta u.a.: »Designing with More-than-Human Food Practices for Climate-Resilience«, in: DIS' 20 Companion: Companion Publication of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference, New York 2020, S. 381-384.
- Emmeche, Claus: »Does a Robot Have an Umwelt? Reflections on the Qualitative Biosemiotics of Jakob von Uexküll«, in: Semiotica, Jg. 134, Nr. 1, 2001, S. 653-693.
- Engel, Yoni u.a.: »Supersensitive Detection of Explosives by Silicon Nanowire Arrays«, in: Angewandte Chemie, Jg. 122, Nr. 38, 2010, S. 6982-6987.
- 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, Jg. 6, 2012, S. 65-76.
- Ferrari, Arianna/Petrus, Klaus (Hrsg.): Lexikon der Mensch-Tier-Beziehungen, Bielefeld 2014.

- Fine, Aubrey H. (Hrsg.): *Handbook on Animal-Assisted Therapy. Foundations and Guidelines for Animal-Assisted Interventions*, Amsterdam u.a. 2015.
- Gunkel, David J.: »The Rights of Machines: Caring for Robotic Care-Givers«, in: van Rysewyk, Simon P./Pontier, Matthijs (Hrsg.): *Machine Medical Ethics*, Cham 2015, S. 151-166.
- 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.
- 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.
- Haraway, Donna: *Unruhig bleiben. Die Verwandtschaft der Arten im Chthuluzän*, Frankfurt/New York 2018.
- Harrington, Anne: *Die Suche nach Ganzheit. Die Geschichte biologisch-psychologischer Ganzheitslehren: Vom Kaiserreich bis zur New-Age-Bewegung*, Reinbek 2002.
- Hayles, Kathrin: »RFID: Human Agency and Meaning in Information-Intensive Environments«, in: *Theory, Culture & Society*, Jg. 26, Nr. 2-3, 2009, S. 47-72.
- Heidegger, Martin: *Die Grundbegriffe der Metaphysik. Welt – Endlichkeit – Einsamkeit (Wintersemester 1929/30)*, hrsg. von Friedrich-Wilhelm von Herrmann, Frankfurt a.M. 32004.
- 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*, Jg. 2, Nr. 2, 2018, S. 1-25.
- Houston, Donna u.a.: »Make Kin, Not Cities! Multispecies Entanglements and ›Becoming-World‹ in Planning Theory«, in: *Planning Theory*, Jg. 17, Nr. 2, 2018, S. 190-212.
- Icarus: »Icarus: Erdbeobachtung mit Tieren«, <https://www.icarus.mpg.de/de>, 15.06.2020.
- Ishii, Hiroyuki u.a.: »A Novel Method to Develop an Animal Model of Depression Using a Small Mobile Robot«, in: *Advanced Robotics*, Jg. 27, Nr. 1, 2013, S. 61-69.
- Ishii, Hiroshi u.a.: »Experimental Study on Interaction between a Rat and a Rat-Robot Based on Animal Psychology«, in: *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 2004. *Proceedings. ICRA '04*, 2004, S. 2758-2763.
- 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.

- Kobayashi, Hill Hiroki: »Human-Computer-Biosphere Interaction: Toward a Sustainable Society«, in: Nijholt, Anton (Hrsg.): More Playful User Interfaces: Interfaces that Invite Social and Physical Interaction, Singapur 2015, S. 97-119.
- Krähling, Maren: »In between Companion and Cyborg: The Double Diffracted Being Elsewhere of a Robodog«, in: International Review of Information Ethics, Jg. 6, 2006, S. 69-77.
- Kroos, Christian: »The Art in the Machine«, in: Herath, Damith u.a. (Hrsg.): Robots and Art. Exploring an Unlikely Symbiosis, Singapur 2016, S. 19-25.
- Latour, Bruno: Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft. Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie [2005], Frankfurt a.M.: Suhrkamp 2019.
- Latour, Bruno: Das terrestrische Manifest. Übers. Schwibs, Bernd, Berlin 2018.
- Latour, Bruno: Down to Earth. Politics in the New Climatic Regime, Cambridge/Medford, MA 2018.
- Latour, Bruno: Kampf um Gaia. Acht Vorträge über das neue Klimaregime. Übers. Russer, Achim/Schwibs, Bernd, Berlin 2017.
- Liu, Jen u.a. »Design for Collaborative Survival: An Inquiry into Human-Fungi Relationships«, in: CHI '18: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York 2018.
- Liu, Szu-Yu (Cyn): »Designing for Multispecies Collaboration and Cohabitation«, in: CSCW '19: Conference Companion Publication of the 2019 on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing, New York 2019, S. 72-75.
- Luh, Ding-Bang u.a.: »The Development of a Companionship Scale for Artificial Pets«, in: Interacting with Computers, Jg. 27, Nr. 2, 2015, S. 189-201.
- Mancini, Clara: »Animal-Computer Interaction (ACI): A Manifesto«, in: Interactions, Jg. 18, Nr. 4, 2011, S. 60-73.
- Mancini, Clara u.a.: »Animal-Computer Interaction: The Emergence of a Discipline«, in: International Journal of Human-Computer Studies, Jg. 98, 2017, S. 129-134.
- Mankoff, Demi u.a.: »Supporting Interspecies 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.
- Murata, Kazuyoshi u.a.: »Effect of Haptic Perception on Remote Human-Pet Interaction«, in: Yamamoto, Sakae (Hrsg.): Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge Design and Evaluation, Cham 2014, S. 226-232.
- Obrist, Marianna u.a.: »Sensing the Future of HCI: Touch, Taste, and Smell User Interfaces«, in: Interactions, Jg. 23, Nr. 5, 2016, S. 40-44.

- Otterstedt, Carola (Hrsg.): Tiergestützte Intervention: Methoden und tiergerechter Einsatz in Therapie, Pädagogik und Förderung. 88 Fragen & Antworten, Stuttgart 2016.
- Paczkowski, Sebastian u.a.: »Biosensors on the Basis of Insect Olfaction«, in: Vilcinskis, Andreas (Hrsg.): *Insect Biotechnology*, Dordrecht 2011, S. 225-240.
- Palmer, Clare: »Animal Disenhancement and the Non-Identity Problem: A Response to Thompson«, in: *Nanoethics*, Jg. 5, 2011, S. 43-48.
- Pfadenhauer, Michaela/Dukat, Christoph: »Künstlich begleitet. Der Roboter als neuer bester Freund des Menschen?«, in: Grenz, Tilo/Möll, Gerd (Hrsg.): *Unter Mediatierungsdruck: Änderungen und Neuerungen in heterogenen Handlungsfeldern*, Wiesbaden 2014, S. 198-210.
- Pons, Patricia u.a.: »Remote Interspecies Interactions: Improving Humans and Animals' Wellbeing through Mobile Playful Spaces«, in: *Pervasive and Mobile Computing*, Jg. 52, 2019, S. 113-130.
- Puig de la Bellacasa, María: *Matters of Care. Speculative Ethics in More Than Human Worlds*, (Posthumanities 41), Minneapolis/London 2017.
- Pyyhtinen, Olli: *More-than-Human Sociology: A New Sociological Imagination*, Basingstoke/New York 2016.
- Rieger, Stefan: *Reduktion und Teilhabe. Kollaborationen in Mixed Societies* (in Vorbereitung).
- Rieger, Stefan: »Von Kindern und Kätzchen. Technische Schnittstellen und ihre Agenten«, in: Bolinski, Ina/ders. (Hrsg.): *Das verdatete Tier. Zum Animal Turn in den Kultur- und Medienwissenschaften*, (Cultural Animal Studies 5), Stuttgart 2019, S. 151-166.
- Rieger, Stefan/Ullrich, Jessica: *Tiere und/als Medien*, Berlin 2020.
- Riek, Laurel D./Robinson, Peter: »Robot, Rabbit, or Red Herring? Societal Acceptance as a Function of Classification Ease«, in: *17th International IEEE Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2008)*, 2008.
- Rinaldo, Ken: *Augmented Fish Reality*, 2004.
- Romano, Donato u.a.: »A Review on Animal-Robot Interaction: From Bio-Hybrid Organisms to Mixed Societies«, in: *Biological Cybernetics*, Jg. 113, Nr. 3, 2019, S. 201-225.
- Saig, Avraham u.a.: »What Is It Like to Be a Rat? Sensory Augmentation Study«, in: Kappers, Astrid M.L. u.a. (Hrsg.): *Haptics: Generating and Perceiving Tangible Sensations*, Berlin/Heidelberg 2010, S. 298-305.
- Schaal, Rand B.: »An Evaluation of the Animal-Behavior Theory for Earthquake Prediction«, in: *California Geology*, Jg. 41, Nr. 2, 1988, S. 41-45.

- 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*, Jg. 8, 2016, S. 499-511.
- Schütz, Stefan u.a.: »Insect Antenna as a Smoke Detector«, in: *Nature*, Jg. 398, 1999, S. 298-299.
- Shibata, Takanori/Wada, Kazuyoshi: »Robot Therapy: A New Approach for Mental Healthcare of the Elderly: A Mini-Review«, in: *Gerontology*, Jg. 57, 2011, S. 378-386.
- 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.
- The Multispecies Salon: »Welcome to the Multispecies Salon«, <https://www.multispecies-salon.org/>, 07.02.2021.
- 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.
- Thompson, Paul B.: »The Opposite of Human Enhancement: Nanotechnology and the Blind Chicken Problem«, in: *Nanoethics*, Jg. 2, 2008, S. 305-316.
- Traeger, Margaret L. u.a.: »Vulnerable Robots Positively Shape Human Conversational Dynamics in a Human-Robot Team«, in: *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)*, Jg. 117, Nr. 12, 2020, S. 6370-6375.
- Umstatter, Christina: »The Evolution of Virtual Fences: A Review«, in: *Computers and Electronics in Agriculture*, Jg. 75, 2011, S. 10-22.
- 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.
- Ziemke, Tom/Sharkey, Noel E.: »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*, Jg. 134, Nr. 1, 2001, S. 701-746.



## ANIMAL-COMPUTER INTERACTION

Auf dem Weg zum technologisch vermittelten  
*Multispeziesismus*

VON CLARA MANCINI

Seit Anbeginn der Menschheit hat Technologie als Vermittlerin in einer Vielzahl von anthropozentrischen Beziehungen mit anderen Tieren fungiert. Diese Beziehungen haben menschlichen Interessen systematisch zum Vorteil gereicht und waren das Fundament menschlicher Zivilisationen. Angefangen von den primitivsten Jagdgerätschaften bis zu den höchst entwickelten Landmaschinen und Überwachungseinrichtungen haben Technik und Technologie Menschen in die Lage versetzt, andere Tiere zunehmend zu beherrschen, und haben unsere Wahrnehmung dieser Tiere und unsere Interaktion mit ihnen tiefgreifend beeinflusst. Dies gilt besonders für die computergestützte interaktive Technologie, die innerhalb weniger Jahrzehnte jeden Aspekt menschlicher Aktivität transformiert und sich rasch als fester Bestandteil des Alltags der Menschen etabliert hat. Computersysteme sind verwoben in das Geflecht unserer Städte, Arbeitsplätze, Häuser, Fahrzeuge und sogar unserer Körper. Sie machen es möglich, dass wir uns in bisher ungekannter Weise zu unserer Umwelt, zueinander und zu uns selbst in Beziehung setzen. Begleitend dazu hat die Einbindung von Tieren in menschliche Aktivitäten auch Tiere in wachsendem Maß dem Einfluss unserer Technik und Technologie ausgesetzt und von ihnen verlangt, mit dieser zu interagieren.

Eine auf nicht-menschliche Tiere ausgerichtete interaktive Technologie existiert tatsächlich schon seit fast einem Jahrhundert: Biotelemetrie-Geräte etwa, mit denen wild lebende Bären bei ökologischen Studien ausgerüstet werden<sup>1</sup>, Schnittstellen für die operante Konditionierung, mittels derer Tauben in Verhaltensexperimenten trainiert wurden<sup>2</sup>, Touchscreen-Computer, über die Menschenaffen Lexigramme zur Kommunikation mit Menschen eingeben können<sup>3</sup>, Unterwasser-Tastaturen zur Erforschung der stimmlichen Mimikry von Delfinen<sup>4</sup>, Roboter-Melkanlagen zur Optimierung von Milchproduktionsprozessen.<sup>5</sup> Bereits seit Jahrzehnten werden Hunde darauf trainiert, Bedienelemente für Menschen, wie Lichtschalter oder Bedarfs-Verkehrsampeln, so zu bedienen, dass sie für die Men-

---

1 Vgl. Samuel/Fuller: »Wildlife Radiotelemetry«.

2 Vgl. Skinner: Cumulative Record.

3 Vgl. Rose u.a.: »Koko's Mac II«.

4 Vgl. Reiss/McCowan: »Spontaneous Vocal Mimicry and Production by Bottle Nose Dolphins (*Tursiops Truncatus*)«.

5 Vgl. Rossing/Hogewerf: »State of the Art of Automatic Milking Systems«.

schen, denen sie assistieren, Aufgaben ausführen können.<sup>6</sup> In jüngster Zeit wurde eine Vielzahl neuer Produkte für *companion animals* entwickelt, wie etwa Tracking-Halsbänder<sup>7</sup> oder Telekonferenzsysteme<sup>8</sup>, über die Menschen ihre Katzen und Hunde überwachen und mit ihnen per Remote-Verbindung interagieren können.

Wie jedoch werden bei den technologischen Interaktionen die Fähigkeiten und Aktivitäten, die soziale Dynamik, die Erfahrung und das Wohl der betroffenen Tiere insgesamt berücksichtigt? Beziehen die Technologien die Perspektive der Tiere mit ein? In welchem Umfang spielen die Wünsche und Bedürfnisse der Tiere eine Rolle beim Design der Technologien, mit denen sie direkt oder indirekt interagieren? Wie könnten Tiere die Prozesse, bei denen solche Technologien entwickelt werden, und deren Ergebnisse mitgestalten? Fragen dieser Art waren seit Jahrzehnten maßgeblich für die Entwicklung von Disziplinen wie der Human-Computer Interaction (HCI) und des Interaktionsdesigns (ID), die sich mit Phänomenen der Interaktion zwischen Menschen und Computertechnologie sowie dem nutzer\*innenzentrierten Design interaktiver Systeme befassen. Doch erst seit der Jahrtausendwende haben Forschende die Möglichkeiten sondiert, die Prinzipien des nutzer\*innenzentrierten Designs auf die Entwicklung interaktiver Technologie für Tiere zu übertragen.<sup>9</sup> Durch die zunehmende Einbindung von Tieren in Technologie und ihre Interaktion damit ist es in ebenso wachsendem Maße erforderlich geworden, die Paradigmen von HCI und ID auch auf Tiere auszudehnen. Diesem Erfordernis trägt die Disziplin der Animal-Computer Interaction (ACI) Rechnung.

## ANIMAL-COMPUTER INTERACTION: ZUR ENTWICKLUNG EINER DISZIPLIN

Im Jahr 2011 rief Mancini zu einer konzertierten Anstrengung auf, die ACI systematisch als Forschungsdisziplin zu entwickeln.<sup>10</sup> In ihrem *Manifest* zur Entwicklung der Disziplin umriss die Autorin folgende Ziele (Zitat ungekürzt):

*1) Verstehen der Interaktion zwischen Tieren und Computertechnologie in den Kontexten, in denen Tiere habituell leben, aktiv sind und soziale Beziehungen zu Mitgliedern ihrer eigenen Art oder anderer Arten einschließlich Menschen unterhalten. Dabei ist zu erwarten, dass die Kontexte, Aktivitäten und Beziehungen sich je nach der Art und zwischen freilebenden Tieren, companion animals, Arbeits-, landwirtschaftlichen Nutz- sowie Labortieren erheblich unterscheiden. In*

6 Vgl. Mancini u.a.: »Towards Multispecies Interaction Environments«.

7 Vgl. Swagerman u.a.: »Visualizing Cat GPS Data«.

8 Vgl. Golbeck/Neustaedter: »Pet Video Chat«.

9 Vgl. Resner: *Rover@Home*; Lee u.a.: »A Mobile Pet Wearable Computer and Mixed Reality System for Human-Poultry Interaction through the Internet«.

10 Vgl. Mancini: »Animal-Computer Interaction (ACI): A Manifesto «.

jedem dieser Fälle gilt das Interesse der oder des ACI-Forschenden dem Wechselspiel zwischen Tier, Technologie und Kontextelementen.

- 2) Gestaltung der Entwicklung interaktiver Technologie im Hinblick auf folgende Ziele:
  - i) Verbesserung der Lebensqualität oder -erwartung von Tieren dadurch, dass ihnen die Erfüllung ihrer physiologischen und psychischen Bedürfnisse ermöglicht wird. Im Einklang mit diesem Ziel könnte Technologie stehen, die bei Tieren gesunde Ernährungsgewohnheiten fördert oder ihnen erlaubt, die Bedingungen ihrer Unterbringung nach ihrem Belieben zu verändern; ebenso Technologie, die zur Verbesserung und Differenzierung der Bedingungen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung oder in den Abläufen wissenschaftlicher Forschung in der Weise beiträgt, dass der daraus potenziell entstehende Schaden für die beteiligten Individuen verringert wird.
  - ii) Unterstützung von Tieren bei den Aktivitäten und den rechtlich definierten Funktionen, in die sie eingebunden sind, dadurch, dass negative Auswirkungen dieser Funktionen auf die Lebenserwartung und -qualität der Tiere minimiert und entsprechende positive Effekte maximiert werden. Im Einklang mit diesem Ziel könnte Technologie stehen, die landwirtschaftlichen Nutztieren Kontrolle über Prozesse gibt, in die sie eingebunden sind, die lediglich vernachlässigbare Nebenwirkungen auf Tiere hat, die an Natur- oder Artenschutzuntersuchungen beteiligt sind, oder die Arbeitstieren die Erbringung ihrer Arbeitsleistung und die Kommunikation vereinfacht.
  - iii) Förderung artenübergreifender Beziehungen (z.B. zwischen Menschen und anderen Tieren) durch Ermöglichung der Kommunikation und Förderung des wechselseitigen Verstehens zwischen den Beteiligten. Im Einklang mit diesem Ziel könnte Technologie stehen, die es Tieren erlaubt, mit ihren Menschen zu spielen, oder es Tierpfleger\*innen und Betreuungspersonal sowie Forschenden ermöglicht, die Interessen und Bedürfnisse ihrer Tiere zu verstehen und auf sie einzugehen, oder die in die Beurteilung und Entwicklung von Mensch-Tier-Beziehungen tierliche Perspektiven einbringt.
- 3) Beim Design von Technologie, die für Tiere vorgesehen ist, Entwicklung von nutzer\*innenzentrierten Ansätzen, die auf dem besten verfügbaren Wissen über die Bedürfnisse und Präferenzen von Tieren beruhen und die ihnen die Möglichkeit zur Teilhabe am Designprozess einräumen. Im Einklang mit diesem Ziel sollte die ACI angemessenerweise tierliche Nutzer\*innen als legitime Anspruchsgruppen (Stakeholder) und als legitime Beitragende zum Technolgiegedesign in allen Phasen des Designprozesses und darüber hinaus betrachten.

Angesiedelt am Kreuzungspunkt verschiedener Forschungsgebiete – wie der Forschung zu den Aspekten Verhalten, Kognition, Ergonomie und Wohlergehen von Tieren, der Anthrozoologie und Tiergeografie, der Computerwissenschaft, Informatik, Ingenieurwissenschaft und dem Design – übernimmt die ACI von der HCI und dem ID einen ausgeprägten Schwerpunkt auf dem nut-

zer\*innenzentrierten Design und der Erfahrung der Einzelnen in technologiegeprägten Kontexten.<sup>11</sup> Offenkundig aber bringen die Begriffe des tierzentrierten Designs und der tierzentrierten Technologie-Erfahrung mehrere Herausforderungen mit sich. Zunächst einmal stellen sie unmittelbar die vorherrschenden objektivierenden und ausbeuterischen Beziehungen infrage, die Menschen zu anderen Tieren aufgebaut und die unserer Spezies bestimmte evolutionäre Vorteile verschafft haben. Zum anderen spricht aus solchen Begriffen die menschliche Fähigkeit, die Perspektive derer, die wir als »anders« betrachten, einzunehmen und zu verstehen. Man könnte es auch so ausdrücken: Die eigene Forschung an den vorgeschlagenen ACI-Zielen auszurichten bedeutet, sich mit ganz erheblichen Herausforderungen in den Bereichen Design, Methode und Ethik auseinanderzusetzen, die aus den für unsere Beziehung zu anderen Arten charakteristischen Speziesunterschieden, Kommunikationsbarrieren und Machtasymmetrien erwachsen. Dennoch gibt es sehr gute Gründe dafür, derartige Ziele zu verfolgen, und zwar gerade zum jetzigen Zeitpunkt der Geschichte. In den folgenden Abschnitten soll versucht werden, diese Gründe am Beispiel von Arbeiten, die in verschiedenen Teilbereichen der ACI-Forschung durchgeführt wurden, detailliert darzulegen. Die Beispiele illustrieren den Fortschritt, den ACI-Forschende erreichen, und sie zeigen den Stellenwert auf, den die ACI-Forschung als Disziplin und als Weltsicht für Tiere, Menschen und die Ökosysteme hat, in denen wir alle leben.

## FOLGEN DER TECHNOLOGIE REDUZIEREN

Computertechnologie wird zunehmend zu dem Zweck eingesetzt, Tiere oder ihr Lebensumfeld zu überwachen und zu managen. Der Einsatz von Biotelemetrie bei wild oder in Gefangenschaft lebenden Tieren ist häufig damit verbunden, dass am Körper der Tiere tragbare Geräte angebracht werden, die Daten über ihren Aufenthaltsort, ihre Aktivitäten, physiologische Vorgänge oder ihre Umgebung aufzeichnen. Hier sind zwar Menschen die intendierten Nutzer\*innen der Geräte, allerdings sind durch deren Einsatz die Tiere als Träger\*innen am unmittelbarsten betroffen und werden potenziell in ihrem Wohlergehen beeinträchtigt, wie mittlerweile gut dokumentiert ist.<sup>12</sup> Insbesondere in der freien Wildbahn, wo Tiere für sich selbst sorgen müssen, kann Biotelemetrie zu Verletzungen der Tiere führen (z.B. durch Aufscheuern der Haut oder Hängenbleiben in der Vegetation), sie in ihren Alltagsaktivitäten behindern (z.B. indem sie die Tiere an der Jagd oder der Flucht vor Räubern hindert) oder ihre sozialen Interaktionen (z.B. Balz- oder Paarungsrituale) stören und somit ihre Überlebens- und Fortpflanzungschancen verringern. Auch *companion animals* können, wenngleich nicht im selben Ausmaß, durch Telemetrie beeinträchtigt werden. So wurden etwa in einer Studie von Paci

11 Vgl. Mancini: »Animal-Computer Interaction (ACI): Changing Perspective on HCI, Participation and Sustainability«.

12 Vgl. Paci u.a.: »Understanding the Interaction Between Animals and Wearable«.

u.a. die Reaktionen von Katzen auf handelsübliche, als »katzenfreundlich« beworbene Tracking-Halsbänder untersucht.<sup>13</sup> Bei ihren ethologischen Beobachtungen konnten die Autor\*innen Verhaltensveränderungen im Zusammenhang mit dem Tragen des Halsbandes nachweisen, wie ständiges Kratzen im Halsbereich sowie Beißen und Manipulieren des Halsbandes mit den Pfoten, die darauf hinwiesen, dass die Katzen durch das Tragen negativ beeinflusst wurden.

Bei den Auswirkungen des Telemetrie-Einsatzes auf Tiere und ihre Lebensumstände müssen außer den Folgen für das individuelle Wohlergehen der Träger\*innen weitere unerwünschte Effekte betrachtet werden. Wenn biotelemetrische Vorrichtungen das Verhalten der Tiere verändern, kann hierdurch auch die Qualität der beim Telemetrie-Einsatz erhobenen Daten leiden, weil dann letztlich Überlagerungseffekte der Technologie auf das Verhalten und nicht das natürliche Verhalten der Träger\*innen erfasst werden. Nun gibt es durchaus Ad-hoc-Design-Vorgaben, die sowohl das Tierwohl als auch die Zuverlässigkeit der Daten gewährleisten sollen. Paci u.a. treten jedoch für einen systematischeren Ansatz ein, der schon beim Design der Telemetrie beginnt.<sup>14</sup> Hierfür schlagen die Autor\*innen ein allgemeines, träger\*innenzentriertes Designkonzept vor. Bei diesem Konzept können Technologie-Designer\*innen systematisch ein breites Spektrum von Variablen betrachten, die die Anforderungen der Tiere als Träger\*innen der Technologie repräsentieren, und können auf diese Weise ihren sensorischen, physischen und kognitiven Merkmalen, ihrer Aktivitäten, ihrem sozialen Kontext und Lebensumfeld gerecht werden. Zwar berücksichtigt das Design-Regelwerk auch die Anforderungen menschlicher Nutzer\*innen, es war jedoch das Ziel der Autor\*innen, Designer\*innen etwas an die Hand zu geben, mit dem bei allen eventuell auszuhandelnden technischen Variablen die Bedürfnisse der Tiere als Träger\*innen der Technologie erkannt und priorisiert und somit Geräte entwickelt werden können, die für die Tiere und deren signifikante Andere (Partner\*innen, Jungtiere, Beutetiere, Räuber) nicht wahrnehmbar, unauffällig und kognitiv akzeptabel sind. Zur Demonstration des praktischen Nutzens baten die Autor\*innen jeweils Gruppen von Designer\*innen, eines der zuvor getesteten Katzen-Tracking-Halsbänder neu zu entwerfen, und stellten fest, dass die neu designten Versionen den Katzen eine deutlich bessere »Tragbarkeit« boten.

Dieses Beispiel wirft ein Schlaglicht auf eine der vielen Facetten, in denen sich die menschliche Technologie auf andere Tiere auswirkt. Auch wenn wir in der besten Absicht handeln, müssen wir doch eine bewusste Anstrengung unternehmen, um ihre Bedürfnisse zu erkennen und zu respektieren. Eine solche Anstrengung ist in jedem Fall wünschenswert, auch wenn es um das Design von Technologie für *companion animals* geht. Besonders wichtig ist sie aber, wenn die Adressat\*innen des technologischen Eingriffs sich bereits lebensbedrohlichen Herausforderungen gegenübersehen, wie dies bei vom Aussterben bedrohten Arten der

---

13 Vgl. Paci u.a.: »Understanding the Interaction Between Animals and Wearable«.

14 Vgl. Paci u.a.: »Understanding the Interaction Between Animals and Wearable«.

Fall ist, mit denen häufig Studien zur Arterhaltung unter Biotelemetrie-Einsatz durchgeführt werden. Ziel der Maßnahmen ist dann zwar die Erhaltung der Spezies, trotzdem richtet die ACI-Forschung ihr Augenmerk auf die von technologischen Interventionen betroffenen Individuen, deren Wohlergehen eines Tages vielleicht den Unterschied zwischen dem Überleben und dem Aussterben einer akut bedrohten Art ausmachen könnte. So ist der systematisch angeleitete Blick auf Tiere als Stakeholder beim Design von Technologien, die sie direkt oder indirekt betreffen, von wachsender Bedeutung, wenn wir die natürlichen Ökosysteme erhalten wollen, auf die wir alle angewiesen sind.

### FÖRDERUNG VON EMPATHISCHEN MENSCH-TIER-BEZIEHUNGEN

Biotelemetrie kann, außer durch physische Auswirkungen auf ihre tierischen Träger\*innen, die Mensch-Tier-Beziehungen auch durch tägliche Praktiken beeinflussen, die die Tiere selbst mitgestalten. In einer artenübergreifenden ethnografischen Studie über Praktiken des Hunde-Trackings untersuchten Mancini u.a., wie Tracking-Halsbänder die Interaktion zwischen Hunden und Menschen verändern und beide mit der Technologie sinnstiftend umgehen können.<sup>15</sup> Bei ihrer Analyse technologievermittelter Mensch-Hund Interaktionen konnten die Autor\*innen aufzeigen, wie der Einsatz von GPS-Trackern die Interaktionsdynamik zwischen Mensch und Hund beeinflusst: Zunächst änderte sich das Verhalten der menschlichen Nutzer\*innen (die z.B. ihre steuernden Eingriffe in die Bewegungen der Hunde steigerten oder reduzierten), in Reaktion darauf änderte sich jedoch auch das Verhalten der Hunde (die z.B. vermehrt die Nähe ihrer Menschen suchten oder neue Taktiken anwandten, um deren Intervention aus dem Weg zu gehen). Wie erwartet, wiesen die Menschen der Technologie Sinn auf einer abstrakten Ebene zu, indem sie anhand der angezeigten Symbole, Piktogramme und indexikalischen Bewegungen auf der Bedienoberfläche der Anwendung Rückschlüsse auf die Sicherheit ihres Hundes oder auf dessen Rudeldynamik zogen und entsprechend über das Ob und Wie einer Intervention entschieden. Die Hunde wiederum stellten indexikalische Verknüpfungen zwischen dem physischen Gerät (d.h. dem Halsband selbst) und seinem Einsatz in gemeinsam geübten Mensch-Hund-Praktiken her, wodurch sie Vorhersagen darüber treffen konnten, was als Nächstes passiert (z.B. ein aufregender Spaziergang ohne Leine oder dass sie zuhause allein gelassen würden). Anders ausgedrückt: Die Hunde schrieben dem technologischen Artefakt und damit verknüpften Ereignissen eine Bedeutung zu und reagierten darauf so, wie sie es auch mit anderen Objekten und Ereignissen in ihrer Umgebung tun würden, um die Auseinandersetzung mit ihrer Umwelt zu optimieren. Hieran zeigt sich, dass Technologie auch dann, wenn sie auf menschliche Nutzer\*innen ausgerichtet ist, für Tiere keine neutrale Gegebenheit dar-

---

15 Vgl. Mancini u.a.: »Exploring Interspecies Sensemaking«.

stellt, sondern dass diese bezüglich der Technologie eine aktive Sinnproduktion betreiben und darauf gemäß kontextuell hergestellten Verknüpfungen reagieren.

Spätere Untersuchungen haben die Komplexität von technologisch vermittelten Mensch-Tier Interaktionen erkennen lassen, die dann zutage tritt, wenn die Akteur\*innen zueinander nicht in der direkten Eins-zu-eins-Beziehung stehen, wie sie für Menschen und ihre *companion animals* typisch ist. Gegenstand einer ethnografischen Studie von Aspling und Juhlin zur Wildschweinjagd waren Jäger\*innen, die über einen langen Zeitraum mobile Kameras mit Näherungssensoren und Fütterungsautomaten einsetzten.<sup>16</sup> Die Autor\*innen konnten zeigen, wie die Technologie eine komplexe, diffuse und indirekte spielähnliche Interaktion mit Strategien und Gegenstrategien zwischen Menschen und Wildtieren in einem Setting vermittelte, das gleichzeitig technologisch und naturalistisch war. Andere Arbeiten haben aufgewiesen, wie Technologie selbst bei gelegentlichen und kurzen Begegnungen erhebliche Auswirkungen, sowohl konstruktiver als auch störender Art, auf vielfältige, verteilte und flüchtige Mensch-Tier-Beziehungen haben kann. In einer Reihe von situierten Interviews beleuchteten Webber u.a. die Rolle verschiedener in Zoos eingesetzter Technologien – mit deren Hilfe Zoobesucher\*innen sich Wissen über Tiere aneignen, Zoo-Angestellte Besucher\*innen informieren, Tierpfleger\*innen mit den dort gehaltenen Tieren interagieren – und arbeiteten heraus, wie bedeutsam der Kontext dieser vielfältigen, artenübergreifenden sozio-technischen Interaktionen für den Versuch war, ihre Komplexität zu erklären.<sup>17</sup> In einem ähnlichen Projekt untersuchten dieselben Autoren den Effekt einer interaktiven Installation auf Orang-Utans.<sup>18</sup> Durch Beobachtungen von Zoobesucher\*innen sowie Interviews mit ihnen konnte gezeigt werden, dass diese, als sie den Orang-Utans bei der Interaktion mit der Technologie zusahen, mit kognitiver, affektiver und motorischer Empathie reagierten. Deutlich wurde dabei das der interaktiven Technologie innewohnende Potenzial, die menschliche Wahrnehmung von Tieren zu beeinflussen und Mensch-Tier-Beziehungen zu transformieren.

Der Charakter einer solchen Beeinflussung und Transformation hängt freilich davon ab, inwieweit in das Design der Technologie das richtige Verständnis ihres Nutzungskontextes und der Bedürfnisse der beteiligten Tiere eingeflossen ist. In diesem Zusammenhang weisen Lawson u.a. auf die Risiken hin, die bestimmte Technologien mit sich bringen können.<sup>19</sup> Die Autor\*innen erhoben in einer Studie die unterschiedlichen Reaktionen von Haustierbesitzer\*innen und Tierverhaltensexpert\*innen auf bestimmte ihnen präsentierte spekulative Designs von Applikationen, mit denen sich quantifizierte Daten über Haustiere gewinnen lassen. Dabei stellen sie fest, dass die Haustierbesitzer\*innen sich tendenziell Technologie wünschten, für die es wenig wissenschaftliche Rechtfertigung gab, während die

16 Vgl. Aspling/Juhlin: »Theorizing Animal-Computer Interaction as Machinations«.

17 Vgl. Webber u.a.: »Interactive Technology and Human-Animal Encounters at the Zoo«.

18 Vgl. Webber u.a.: »Kinecting with Orangutans«.

19 Vgl. Lawson u.a.: »Problematising Upstream Technology through Speculative Design«.

Expert\*innen Bedenken hatten, dass der Einsatz von Technologie zur Erweiterung der Mensch-Tier-Kommunikation tatsächlich das Wohlergehen der Tiere gefährden und die Mensch-Tier-Bindung schädigen würde (z.B. durch Ablenkung der Aufmerksamkeit des Menschen vom echten Tier hin zu seiner virtuellen Darstellung) und sogar Konflikte zwischen Mensch und Tier erzeugen könnte (z.B. dadurch, dass die Menschen Informationen erhielten, die sie zuvor nicht hatten). Im Unterschied hierzu zeigte sich, als Nelson und Shih gemeinsam mit Haustierbesitzer\*innen einen Applikations-Prototyp evaluierten, der den Besitzer\*innen Informationen über Kalorienaufnahme und -verbrauch und über die Gewohnheiten der körperlichen Betätigung und Bewegung ihrer Tiere lieferte, dass sich durch objektive Informationen über die Gesundheit der Tiere in Form persönlicher visueller Darstellungen die Mensch-Tier-Bindung verbessern ließ.<sup>20</sup>

Ob der Technologie-Effekt nun zuträglich oder abträglich ist – es scheint in jedem Fall deutlich zu werden, dass mit zunehmendem Stellenwert von interaktiver Technologie im Alltag von Menschen auch die Mensch-Tier Interaktionen in wachsendem Maße durch sie vermittelt sein werden. Es ist daher von entscheidender Wichtigkeit, dass die Kontexte, für die diese Technologien entwickelt werden, ausreichend verstanden werden. Zudem gilt es, die Anwendungen aus einer tierzentrierten Perspektive zu entwerfen und ihre Entwicklung mit einer interdisziplinären Expertise zu begleiten. Hierfür zu sorgen ist nicht nur im Hinblick auf das Wohl der betroffenen Tiere wichtig, sondern auch, um empathische Mensch-Tier-Beziehungen zu fördern, von denen beide Seiten profitieren.

## DIE MENSCH-TIER-KOOPERATION VERBESSERN

Die Bedeutung eines Designs aus tierzentrierter Perspektive ist besonders bei Tieren ersichtlich, von denen erwartet wird, dass sie routinemäßig mit technologischen Schnittstellen umgehen, und deren Aufgabe es ist, für Menschen in deren Interaktion mit der Umwelt als Bindeglieder zu fungieren. Hunde haben eine jahrtausendealte Geschichte der Koevolution und Kooperation mit Menschen und bekommen oft Aufgaben, bei denen sie mit einer Vielzahl unterschiedlicher menschenzentrierten Technologien interagieren müssen oder bei denen es für sie keinerlei technologische Unterstützung gibt. Ein Beispiel: Mobilitätsassistentzhunde sind dafür ausgebildet, eine Reihe alltäglicher Aufgaben für die Menschen, denen sie assistieren, auszuführen (z.B. Lichtschalter zu betätigen, Aufzüge zu rufen, Bedarfs-Verkehrsampeln zu aktivieren). Allerdings sind die menschenzentrierten Bedienoberflächen, mit den sie alltäglich interagieren, nicht auf ihre sensorischen, kognitiven und physischen Merkmale zugeschnitten, sie erschweren ihnen unnötig ihre Aufgaben, beeinträchtigen ihr Wohlbefinden und mindern ihre Arbeitseffektivität. Aus der Sicht eines Hundes stehen solche Bedienoberflächen oder Schnittstellen im Widerspruch zu so gut wie allen Grundsätzen des guten Interaktionsde-

---

20 Vgl. Nelson/Shih: »CompanionViz«.

signs, die Designer\*innen normalerweise bei der Entwicklung nutzer\*innenfreundlicher Anwendungen sorgfältig im Auge haben, die jedoch für Hunde in puncto Bedienfreundlichkeit und Nutzer\*innenerfahrung Herausforderungen bereithalten, die sie für jede menschliche Arbeitskraft inakzeptabel machen würden. Mancini u.a. haben in Reaktion auf diese Probleme mehrere tragbare, kabelgebundene wie kabellose hundezentrierte Bedienelemente entwickelt und beschrieben, die auf die sensorischen, kognitiven und physischen Merkmale von Hunden zugeschnitten sind und sich im baulichen Umfeld nachrüsten und an die Bedürfnisse einzelner Hunde anpassen lassen.<sup>21</sup> Evaluierungen durch Ruge u.a. haben bestätigt, dass diese hundezentrierten Bedienelemente den Hunden eine höhere Bedienfreundlichkeit als die menschenzentrierten Ausführungen bieten, die Hunde normalerweise bei denselben Aufgaben benutzen.<sup>22</sup>

Andere Forschende auf demselben Gebiet haben sich bemüht, Hunde in ihrer Arbeit durch spezifische interaktive Technologien bei einer Reihe weiterer Tätigkeiten zu unterstützen, die von Such- und Rettungsaufgaben bis hin zur Signalisierung im medizinischen Notfall reichen. So haben Jackson u.a. eine Hundeweste entwickelt, über die ihre Träger\*innen bei Such-und-Rettungsaktionen oder militärischen Aktionen mit ihren Hundeführer\*innen per Remoteverbindung kommunizieren können.<sup>23</sup> Byrne u.a. haben diese Weste so weiterentwickelt, dass nun auch die Kommunikation der Hundeführer\*innen mit ihren Tieren über die Distanz möglich ist.<sup>24</sup> Die Weste verfügt über verschiedene hundezentrierte, sensoraktive Eingabevorrichtungen und vibrotaktile Aktoren. Die von den Autor\*innen aufwendig in Bezug auf die Nutzungsbedürfnisse von Hunden entwickelte Technologie ermöglicht sowohl Hunden als auch Menschen Formen der Kooperation, die zuvor einfach nicht möglich waren. Ähnliches leistet die von Majikes u.a. entwickelte vibrotaktile Weste, die automatisch Körperhaltungen von Hunden erkennt und ihnen bei Ausbildungseinheiten Feedback liefert.<sup>25</sup> Sie ist dafür ausgelegt, die fehlende Reaktionsgenauigkeit und -schnelligkeit von Menschen auszugleichen und so den Lernprozess von Hunden dadurch zu unterstützen, dass sie die Kommunikation von Menschen mit ihnen verbessert.

Die Entwicklung von Technologien, die Tiere bei ihren professionellen Aufgaben in geeigneter Weise unterstützen, ist von genauso zentraler Bedeutung, wenn es darum geht, Wissen verfügbar zu machen, zu dem Tiere Zugang aufgrund von Fähigkeiten haben, die Menschen fehlen. Ein Beispiel hierfür sind Biodetektions-Hunde, die darauf trainiert sind, den Geruch von Pathogenen (z.B. Krebszellen, Viren, Bakterien) in biologischen Proben (z.B. Urin, Schweiß, Atem-

---

21 Vgl. Mancini u.a.: »Towards Multispecies Interaction Environments«.

22 Vgl. Ruge u.a.: »A Method for Evaluating Animal Usability«.

23 Vgl. Jackson u.a.: »FIDO - Facilitating Interactions for Dogs with Occupations«.

24 Vgl. Byrne u.a.: »A Method to Evaluate Haptic Interfaces for Working Dogs«.

25 Vgl. Majikes u.a.: »Balancing Noise Sensitivity, Response Latency, and Posture Accuracy for a Computer-Assisted Canine Posture Training System«.

luft) zu erkennen. Damit sie ihren Hundeführer\*innen eindeutig mitteilen können, wenn sie einen Zielgeruch gefunden haben, bringt man ihnen normalerweise ein konventionelles Signal bei (z.B. sich vor einer positiven Probe hinzusetzen). Derartige Konventionen ermöglichen Hunden jedoch nur, binäre (d.h. Ja- oder Nein-)Signale zu geben, und erlauben ihnen keine Kommunikation von Nuancen eines Geruchs (z.B. eines Pathogens). Dies begrenzt die Menge und Qualität der von ihnen potenziell kommunizierbaren Informationen. Mancini u.a. haben bei ihrer Arbeit mit Biodetektions-Hunden und deren Ausbilder\*innen, die darauf abzielte, Signalisierungspraktiken auf den Hund zu (re-)zentrieren, ein hundezentriertes sensoraktives System entwickelt, das die Nuancen der spontanen Reaktion von Hunden auf Zielgerüche erfasst.<sup>26</sup> Anschließend fanden Johnston-Wilder u.a. in den aufgezeichneten Daten vielversprechende Korrelationen zwischen Probeninhalten und Reaktionsmustern der Hunde.<sup>27</sup> Diese Befunde unterstreichen die Bedeutung von tierorientierten Lösungen zur effektiven technischen Unterstützung der Mensch-Tier-Kooperation.

Wir Menschen erwarten allzu oft von anderen Tieren, dass sie sich an die von uns gebauten Umgebungen oder entwickelten Systeme anpassen, damit wir unsere Zwecke erreichen. Bei unseren objektivierenden Interaktionen mit Tieren versäumen wir es aber, ihnen die Werkzeuge zu geben, die sie zur Realisierung ihres Potenzials brauchen, und verpassen die Chance, von ihnen zu lernen. Wenn wir Technologie entwickeln, mit deren Hilfe Tiere auf die ihnen eigene Weise ihre Fähigkeiten zum Ausdruck bringen und ihre Aktivitäten ausführen können, so kann uns diese Technologie helfen, besser mit ihnen zusammenzuarbeiten, die Fähigkeiten und das Wissen, die sie im Laufe einer Millionen Jahre dauernden Evolution erworben haben, wertzuschätzen und von beidem zu lernen.

## DAS TIERWOHL VERBESSERN

Wir schaffen nicht nur die Voraussetzungen dafür, dass arbeitende Tiere mit Menschen kooperieren können, sondern wir haben nach weitverbreitetem Konsens auch die Pflicht, für die Tiere zu sorgen, die wir halten und hegen. Auch in diesem Fall hat die tierzentrierte Technologie eine notwendige Rolle, vor allem für die Tiere, die vorübergehend oder dauerhaft in Gefangenschaft leben, wo ihre Alltagserfahrung durch eine Reihe verfahrensmäßiger und wirtschaftlicher Zwänge überwiegend stark eingeschränkt ist. Im Hinblick hierauf kann tierzentrierte Technologie unterschiedliche Funktionen erfüllen. Diese wurden von Mancini u.a. erörtert, die auch die potenziellen Vorteile von intelligenter Technologie zur Verbesserung der Lebensbedingungen von Hunden in Tierheimen untersucht haben.<sup>28</sup> Solche auf das Tierwohl bezogenen Funktionen könnten etwa sein, den

---

26 Vgl. Mancini u.a.: »Re-Centering Multispecies Practices«.

27 Vgl. Johnston-Wilder u.a.: »Sensing the Shape of Canine Responses to Cancer«.

28 Vgl. Mancini u.a.: »UbiComp for Animal Welfare«.

Tieren Kontrolle über bestimmte Aspekte ihrer Umgebung zu geben und aktive Stimulation zu bieten, ihr Verhalten und ihre psychischen Parameter zu überwachen oder die Arbeit des Betreuungspersonals durch Informationsmanagement zu unterstützen. Einer dieser Bereiche, in dem verfahrensmäßige und wirtschaftliche Zwänge mit Anforderungen des Tierwohls und Tierschutzes in Konflikt stehen – und sich allzu oft gegen diese durchsetzen – und in dem Tiere von tierzentrierten Anwendungen profitieren könnten, ist offenkundig die Landwirtschaft. Während die ACI in der Nutztierhaltung derzeit noch begrenzt ist, wurde zum Teil schon der Einsatz von Informationssystemen erforscht, mit denen in diesem Kontext Belange des Tierwohls und Tierschutzes überwacht und positiv beeinflusst werden sollen. Beispielsweise haben Carpio u.a. ein intelligentes System für Landwirtschaftsbetriebe sowie ein Anwendungs-Framework für die Rinder- und Schweinehaltung vorgeschlagen, das – im Unterschied zu proprietären Systemen – auf den Konzepten Offenheit, Transparenz und gemeinsamer Datennutzung zwischen allen Beteiligten beruht.<sup>29</sup> Das System integriert sensorgestützte Erfassung, Cloud- und Fog-Computing sowie eine mobile Schnittstelle zur Auswertung, Korrelierung und gemeinsamen Nutzung von tierschutz- und tierwohlrelevanten Daten (zusätzlich zu den für proprietäre Systeme typischen Produktionsindikatoren). Es war das Ziel der Autor\*innen, damit sowohl die Mensch-Tier-Beziehungen als auch die sozialen Interaktionen zwischen Gruppen von Nutztieren im landwirtschaftlichen Betrieb zu verbessern und auf diese Weise Vorteile für Tiere, Verbraucher\*innen, Tiermediziner\*innen und Politiker\*innen zu erreichen. Ein weiterer Beitrag in diesem Bereich ist z.B. das Überwachungssystem von Haladjian u.a. zur Früherkennung von Lahmheit bei Milchkühen, das dafür konzipiert ist, eine möglichst rasche Behandlung zu ermöglichen und so unnötiges Leiden zu reduzieren oder gar vorzeitige Todesfälle zu vermeiden.<sup>30</sup>

Zahlreiche andere Forschungsprojekte haben interaktive Systeme hervorgebracht, die die Alltagserfahrung von Tieren in Zoos, darunter Orang-Utans, Papageien und Elefanten bereichern sollen. Beispielsweise entwickelten und evaluierten Gupfinger und Kaltenbrunner eine Reihe von tierzentrierten Musikinstrumenten als Prototypen und Schnittstellen für aus der Tierrettung stammende Graupapageien.<sup>31</sup> Dabei verwendeten sie eine Kombination aus Elektronikbauteilen und taktilem (natürlichem und synthetischem) Material. Die Instrumente sollten den Vögeln Gelegenheit geben, ihre eigene Musik zu kreieren. Auch Pons u.a. entwickelten den Prototyp eines Systems, mit dem Orang-Utans die Klänge einer Installation in ihrem Gehege beeinflussen können, indem sie ihnen zugängliche Objekte manipulieren und so Auskunft über ihre musikalischen Vorlieben geben.<sup>32</sup> French u.a. konstruierten und evaluierten Prototypen mehrerer Eingabe- und

---

29 Vgl. Carpio u.a.: »Beyond Production Indicators«.

30 Vgl. Haladjian u.a.: »Gait Anomaly Detection in Dairy Cattle«.

31 Vgl. Gupfinger/Kaltenbrunner: »Animal-Centred Sonic Interaction Design«.

32 Vgl. Pons u.a.: »Sound to Your Objects«.

Ausgabegeräte für die akustische Anreicherung der Haltungsbedingungen von Elefanten, wobei sie für deren Erleben besonders die ästhetischen Aspekte berücksichtigten.<sup>33</sup> In anderen Forschungsarbeiten wurden die Möglichkeiten tierzentrierter intelligenter Umgebungen mit Spiel-Elementen erkundet. Beispielsweise analysierten Pons u.a. mithilfe von sensoraktiver Technologie und künstlicher Intelligenz die Reaktionen von Katzen auf die Bewegungen kleiner Roboter und ermöglichten den Robotern, ihr Verhalten während der Spielsitzungen aktiv anzupassen, sodass den Katzen eine auf sie zugeschnittene individuelle Erfahrung geboten wurde.<sup>34</sup>

Angesichts eines offenbar wachsenden Marktes mit digitalen Spielen für die Zielgruppe der *companion animals* weisen Baskin und Zamansky auf die Notwendigkeit hin, noch besser – und unter Rückgriff auf die Tierverhaltensforschung – zu verstehen, wie menschenzentrierte Technologien sich auf Tiere auswirken können.<sup>35</sup> Mithilfe von Hunde-Ethogrammen (d.h. mit Beschreibungen des Verhaltensrepertoires einer Tierart) analysierten und interpretierten die Autorinnen das Verhalten von Hunden bei deren Interaktion mit Gaming-Anwendungen auf Tablets. Dabei reichten die Reaktionen der Tiere auf das Spiel von spielerischer Beschäftigung bis hin zu Frustration und sogar Aggression. Zamansky untersuchte auch, welche Auswirkungen der Kontakt mit von Menschen verwendeten Drohnen auf Hunde hat, und betont die Notwendigkeit einer tierzentrierten Perspektive bei der Entwicklung von Technologien, denen Tiere künftig zunehmend ausgesetzt sein werden.<sup>36</sup>

Tatsächlich sind die von Technologie geprägten Umgebungen, die wir erschaffen, häufig unwirtlich für viele der Tiere, die das Land schon vor uns bevölkerten, und auch für die, die heute bei uns leben. Gleichzeitig haben wir segregierte Räume geschaffen, in denen Milliarden von Tieren festgehalten werden, wo sie oftmals Mangel an dem leiden, was das Leben lebenswert macht, und wo sie keine Kontrolle über ihre Umwelt haben. Das Design technologiegestützter Umgebungen, die den verschiedenartigen Bedürfnissen ihrer Bewohner\*innen gerecht werden und ihnen allen ein gewisses Maß an Kontrolle geben, wäre ein Beitrag zur Neujustierung der Balance zwischen den Interessen von Menschen und denen anderer Tiere. Zugleich wäre es eine der Voraussetzungen für die Schaffung künftiger, ökologischerer und ethisch nachhaltigerer Welten.

## BREITERE TEILHABE ERMÖGLICHEN

Unabhängig jedoch von dem, was wir entwerfen und designen, und auch wenn wir uns die größte Mühe geben, um eine tierzentrierte Perspektive einzunehmen,

---

33 Vgl. French u.a.: »More than Human Aesthetics«.

34 Vgl. Pons u.a.: »Towards Future Interactive Intelligent Systems for Animals«.

35 Vgl. Baskin/Zamansky: »The Player is Chewing the Tablet!«.

36 Vgl. Zamansky: »Dog-Drone Interactions«.

werden es letztlich immer die Tiere als Adressaten unserer Bemühungen sein, die uns mitteilen können, ob das von uns Produzierte ihren Wünschen und Bedürfnissen entspricht und welche das sind. Mit anderen Worten: Es gibt kein *Design für* ohne ein *Design mit*. Natürlich ist ein »Design mit« angesichts der Speziesunterschiede, der Kommunikationsbarrieren und der Machtasymmetrien zwischen Menschen und anderen Tieren eine besondere Herausforderung. Viele ACI-Forscher\*innen und -Praktiker\*innen haben sich an dieser Herausforderung abgearbeitet und versucht, Forschungsmethoden anzupassen oder zu entwickeln, die es Tieren als Stakeholdern ermöglichen, aktiv am Designprozess zu partizipieren. In der Arbeit mit medizinischen Signalhunden, die darin ausgebildet sind, bei Menschen Zeichen nahender Krankheitsepisoden zu erkennen (z.B. Unterzuckerung bei Diabetiker\*innen), haben Robinson u.a. eine hundezentrierte Alarmvorrichtung designt, mit der die Hunde über eine Remoteverbindung Hilfe anfordern können.<sup>37</sup> Als Verfahren zur Beteiligung der Hunde an wichtigen Designentscheidungen verfolgten die Autor\*innen einen im Interaktionsdesign häufig praktizierten *quick-and-dirty*-Ansatz der Prototypenerstellung, der einen physischen Dialog mit den Hunden beinhaltet. Hierzu entwickelten sie ein modulares System aus zahlreichen kombinierbaren Komponenten für die Alarmierung, die sie den Hunden als Prozessteilnehmer\*innen in verschiedenen Konfigurationen und in rascher Folge präsentierten. Dabei beobachteten sie jeweils die Reaktion der Hunde (z.B. ihre Bereitschaft mitzumachen oder die Effektivität des Umgangs mit der Komponente). In einem spielerischen Kontext nutzten Westerlaken und Gualeni physische Artefakte als Katalysatoren für die Interaktion zwischen Menschen und Hunden.<sup>38</sup> Die Interaktion der Forschenden war jedoch nicht an vorgegebenen Zielen orientiert, sondern entfaltete sich frei und fließend in Form der physisch verankerten Handlungen von Menschen und Hunden sowie im Verbund mit den Artefakten, die die Handlungen vermittelten und ermöglichten. Mit einem recht ähnlichen Ansatz der »Forschung durch Design« entwickelten French u.a. ein interaktives System zur akustischen Anreicherung bei Elefanten.<sup>39</sup> Dazu testeten sie über einen mehrjährigen Zeitraum und mit vielen Iterationen gemeinsam mit den Elefanten und ihren Pfleger\*innen eine Reihe von Eingabe- und Ausgabegeräten, bei deren Weiterentwicklung dann die Reaktionen der Elefanten unmittelbar berücksichtigt wurden. Einen vonseiten der Forschenden zurückhaltenderen Ansatz demonstrierten Hirskyj-Douglas u.a., die im Rahmen der Erforschung des Designs von interaktiven Unterhaltungsmedien für Hunde deren Interesse an audiovisuellem Content erhoben.<sup>40</sup> Der Evaluierungsprozess wurde fast vollständig von den Hunden gesteuert, die sich frei in einem vertrauten Raum bewegen und sich dabei

---

37 Vgl. Robinson u.a.: »Canine-Centered Interface Design«.

38 Vgl. Westerlaken/Gualeni: »Becoming with«.

39 Vgl. French u.a.: »Exploring Research through Design in Animal-Computer Interaction«.

40 Vgl. Hirskyj-Douglas u.a.: »A Dog Centred Approach to the Analysis of Dogs' Interactions with Media on TV Screens«.

mit Videos auf verschiedenen, in der Nähe angebrachten Bildschirmen beschäftigen konnten. Dabei wurden die Kopfbewegungen der Hunde als Indikator ihrer wechselnden Aufmerksamkeit von Kameras aufgezeichnet. In einem anderen Kontext entwickelten Ruge u.a. ein Ethogramm der Schwanzwedelbewegungen, mit dem sie die affektive Reaktion von Hunden bei der Evaluierung von Eingabevorrichtungen für Hunde erfassten.<sup>41</sup> Webber u.a. nutzten und adaptierten in ihrem Co-Design-Projekt mit Orang-Utans und Fachexpert\*innen qualitative und quantitative Methoden des Interaktionsdesigns (z.B. die Wizard-of-Oz-Technik der Prototypenerstellung) und der Tierschutzwissenschaft (z.B. Präferenz- und Motivationstests), mittels derer die Tiere über einen längeren Zeitraum aktiv am Designprozess mitwirken konnten.<sup>42</sup>

Ob solche Methoden und Designpraktiken aus der Sicht der beteiligten Tiere tatsächlich partizipatorisch sind, ist in der ACI-Forschung umstritten. Nach Ansicht von Lawson u.a. beispielsweise bedeutet das Fehlen von Sprache bei Tieren und in der Folge deren Unfähigkeit, ihre eigenen Bedürfnisse darzustellen, Ideen einzubringen und Anliegen geltend zu machen sowie gemeinsam Entscheidungsmacht auszuüben, ihren effektiven Ausschluss von der Teilhabe am Designprozess.<sup>43</sup> Weil sie nicht in der Lage sind, anthropomorphe Projektionen und Abwertung zurückzuweisen, wären Tiere wahrscheinlich eher Objekte der Nutzung als Subjekte der Partizipation. Hirskyj-Douglas u.a. räumen ein, dass partizipatorisches Design im Prinzip möglich sei, dies könne jedoch nur der Fall sein, wenn Tieren gestattet wäre, auf die Struktur von Forschungsprojekten und auf Artefakte vollständig zu ihren eigenen Bedingungen Einfluss zu nehmen.<sup>44</sup> Ein großer Teil der Interaktionen von Tieren mit Technologie ist jedoch beschränkt, sowohl was die Interaktionskontexte als auch was die Zwecke und möglicherweise benötigten Formen der Interaktion angeht, denn nichts davon wird von den beteiligten Tieren notwendigerweise selbst als Interaktionsbedingungen definiert oder gewählt. Daher stellt sich die Frage, ob es den geforderten Spielraum für die Partizipation von Tieren in der Praxis der ACI-Forschung überhaupt gibt.

Im Hinblick hierauf zeigen Mancini und Lehtonen auf, inwiefern Tiere trotz der Speziesdifferenzen und auch im einschränkenden Rahmen strukturierter Vorgehensweisen fähig sind, Präferenzen zu äußern und Alternativen vorzuschlagen.<sup>45</sup> Dies geschieht in einem ko-konstruktiven Interaktionsprozess, der sich auf den *semiotischen, volitionalen* und »wahlhaltigen« (»*choice-full*«) Beitrag der jeweiligen Partei stützt. Die Autor\*innen weisen darauf hin, dass den unvermeidlichen Grenzen jedes Designkontextes durch den Prozess des Interaktionsdesigns mit

---

41 Vgl. Ruge u.a.: »User Centered Design Approaches to Measuring Canine Behavior«.

42 Vgl. Webber u.a.: »Co-Designing with Orangutans«.

43 Vgl. Lawson u.a.: »Power, Participation and the Dog Internet«.

44 Vgl. Hirskyj-Douglas u.a.: »Doggy Ladder of Participation«.

45 Vgl. Mancini/Lehtonen: »The Emerging Nature of Participation in Multispecies Interaction Design«.

seinen Iterationszyklen Rechnung getragen werde, denn seine Funktion bestehe darin, die Komplexitätsschichten, die für die Probleme des Interaktionsdesigns kennzeichnend sind, nach und nach freizulegen. Mancini und Lehtonen beschreiben Interaktionsdesign als einen Prozess der schrittweisen Ausrichtung auf ein optimales Endergebnis, das womöglich nie erreicht wird, dem man sich jedoch nähern kann. Sie vertreten die Ansicht, dass die konstruktive Arbeit am Prozess, bei der sorgfältig solche Räume und Verfahrensweisen ausgestaltet werden, die aufkommende partizipatorische Aktivitäten fördern, wichtiger ist als jedes Zwischenergebnis eines Designprozesses. Nach dem Vorschlag der Autor\*innen soll diese Ausgestaltung artenübergreifender partizipatorischer Räume im Sinne der Förderung partizipatorischer Aktivität in vier Dimensionen erfolgen: *biologische Markanz* (wofür erforderlich ist, dass die Projektstruktur jedem Teilnehmer oder jeder Teilnehmerin etwas von dem bietet, was er oder sie wünscht); *Signalzuverlässigkeit* (wofür erforderlich ist, dass die Teilnehmer\*innen mithilfe der in einer Projektstruktur verwendeten Signale sinnvolle Verknüpfungen zwischen Ereignissen vornehmen können); *Optionen der Interaktion und Einbindung* (wofür erforderlich ist, dass eine Projektstruktur durch mehrfache Iterationen ausreichend Gelegenheiten vorsieht, die Ausrichtung des Designprozesses zu beeinflussen); *Kontingenzvariation* (die Dimension für Variationen in den drei anderen Dimensionen). Nach Ansicht der Autor\*innen könnte die Neugestaltung der Partizipation ein Schritt weg von anthropozentrischen Teilhabemodellen und daraus folgenden anthropozentrischen Praktiken hin zu Modellen und Praktiken sein, die inklusiver und bei Auftreten von Vielfalt resilient sind.

Darüber hinaus ist nach der Argumentation von Chisik und Mancini das Problem der Teilhabe von Tieren an Designprozessen eher ein politisches als ein praktisches und der dialogische Austausch, den die Autor\*innen als Basis der Partizipation betrachten, ist immer zumindest in gewissem Umfang möglich.<sup>46</sup> Der Übergang zu partizipatorischen Modellen und Praktiken, die inklusiver und resilienter gegenüber Vielfalt sind, sei daher mehr eine Frage des politischen Willens als eine Frage der praktischen Machbarkeit. Die Gründe für den Widerstand gegen einen solchen Übergang seien nachvollziehbar, denn schließlich würde dies unweigerlich auch bedeuten, die Legitimität der Interessen infrage zu stellen, die wir Menschen als selbstverständlich erachten, sowie den Verzicht auf zumindest einen Teil der Herrschaft, die wir im Verfolg unserer Interessen über andere Tiere ausüben. Jedoch sind genau die tierzentrierten partizipatorischen Modelle und Praktiken, die unsere Interessen beeinträchtigen könnten und von uns verlangen würden, die Interessen anderer Tiere in die Aushandlung einzubeziehen, auch ein potenzielles Vehikel auf dem Weg zu Formen der Koexistenz, die für alle vorteilhafter sind.

---

46 Vgl. Chisik/Mancini: »P for Politics D for Dialogue«.

## ETHISCHE HORIZONTE ERWEITERN

Wie sich zeigen lässt, impliziert eine tierzentrierte partizipatorische Forschung eine bestimmte methodologische und ethische Selbstverpflichtung und verlangt die Einführung von Forschungsverfahren, die den Interessen und dem Wohlergehen der Teilnehmer\*innen Vorrang einräumen, wofür Väätäjä plädiert.<sup>47</sup> Mit Blick hierauf haben Väätäjä und Pesonen nach Auswertung von dreizehn vorhandenen Quellen zur Tierethik eine Synthese bestehender Regelwerke vorgelegt und aus diesen eine Reihe von Richtlinien für das Design, die Durchführung und die Berichterstellung über Interaktionsdesign-Studien mit Tieren abgeleitet.<sup>48</sup> Aus der Sicht von Mancini indes erfordert die Durchführung von tierzentrierter Forschung einen nicht-speziesistischen Ansatz.<sup>49</sup> In dieser Hinsicht weisen bestehende rechtliche und normative Regelwerke für die Einbindung von Tieren in die Forschung fundamentale Defizite auf. Zwar werde die Schutzbedürftigkeit von Tieren aufgrund der Tatsache anerkannt, dass sie nicht in der Lage sind, in ihre Einbindung in Verfahren, die ihnen schaden können, einzuwilligen. Jedoch würden bestehende Rahmenbedingungen Tiere im Wesentlichen als Instrumente in einer experimentellen Apparatur betrachten und somit hänge ihr Schutz von Kriterien ab, die nicht notwendigerweise die Wünsche und Bedürfnisse der betroffenen Individuen widerspiegeln und letztlich andere Interessen priorisieren. Notwendig für die A-CI-Forschung sei stattdessen, so die Autorin, eine Tierethik, die eine Kultur des Respekts und der Sensibilität gegenüber Tieren als Teilnehmer\*innen fördern könne. Unter Methodengesichtspunkten seien dies Verfahren, die Tieren die Möglichkeit geben, ihre Wünsche und Bedürfnisse auszudrücken, und Raum dafür lassen, dass diese den Designprozess und seine Ergebnisse mitgestalten.

In Fortentwicklung bereits zuvor vorgeschlagener Prinzipien<sup>50</sup> formuliert die Autorin einen tierzentrierten ethischen Bezugsrahmen, der im Einklang mit einer nutzer\*innen- und teilnehmer\*innenzentrierten Perspektive steht. Dieser Bezugsrahmen umfasst vier fundamentale Prinzipien. Das Prinzip der *Relevanz* besagt, dass einzelne Tiere nur dann in Forschungsverfahren eingebunden werden sollen, wenn diese für sie unmittelbar relevant und vorteilhaft sind (d.h., jene, die die Kosten der Teilnahme tragen, sollen auch diejenigen sein, die von der Teilnahme einen Nutzen zu erwarten haben). Das Prinzip der *unparteiischen Behandlung* besagt, dass alle an der Forschung Teilnehmenden gleichermaßen geschützt sein sollen, und zwar nicht aufgrund ihrer Merkmale (z.B. Art, Geschlecht, Alter, Herkunft) oder von Eigenschaften, die diesen Merkmalen zugeschrieben werden (z.B. Empfindungsfähigkeit), sondern kraft ihrer Rolle (d.h. der Tatsache, dass sie am

47 Vgl. Väätäjä: »Animal Welfare as a Design Goal in Technology Mediated Human-Animal Interaction«.

48 Vgl. Väätäjä/Pesonen: »Ethical Issues and Guidelines when Conducting HCI Studies with Animals«.

49 Vgl. Mancini: »Towards an Animal-Centred Ethics for Animal-Computer Interaction«.

50 Vgl. Mancini: »Animal-Computer Interaction: A Manifesto«.

Prozess teilnehmen). Das Prinzip der *Priorisierung des Tierwohls* sagt aus, dass die Forschenden die biologische Integrität und Autonomie der Tiere achten (d.h. Verfahren vermeiden sollen, die den Tieren physischen oder psychischen Schaden zufügen können; dass diese in Kontexten arbeiten sollen, die für sie gewohnt sind und ohne dass ihre gewohnten Aktivitäten gestört werden, sondern vielmehr so, dass sie Raum für den Selbstaussdruck und Kontrolle über die Forschungsverfahren haben; dass nur Interaktionsformen praktiziert werden, in denen den Tieren Respekt entgegengebracht und auf ihre Wünsche und Bedürfnisse eingegangen wird) und dass ihre Interessen Vorrang vor denen von Wissenschaft und Gesellschaft haben. Das Prinzip der *Einwilligung* besagt, dass die Forschenden die *vermittelte* Einwilligung einholen müssen (von denen, die über das notwendige Verständnis, die Befugnis, das Wissen und die Motivation verfügen, sie in ihrem besten Interesse zu vertreten) sowie die *kontingente* Einwilligung einholen müssen (d.h. von den Tieren selbst, was bedeutet, dass die Struktur des Forschungsprojekts ihnen die Möglichkeit geben muss festzustellen, ob für sie die Voraussetzungen gegeben sind, sich einbringen zu wollen).

Mancini konzediert an diesem Punkt, dass die Durchführung von ACI-Forschung in angewandten Kontexten fundamentale ethische Fragen aufwirft, weil Forschende möglicherweise in sozio-ökonomischen Systemen und Praktiken (z.B. Landwirtschaft) arbeiten, die nur deshalb funktionieren können, weil das Tierwohl dort nicht der zentrale Wert ist.<sup>51</sup> In diesem Zusammenhang sind ACI-Forschende aufgefordert, bei der Aushandlung der ethischen Grenzen zwischen ihrer Forschung und den Systemen, in denen sie stattfinden könnte (landwirtschaftliche Betriebe, Labore, Zoos), sorgfältig ihre eigenen Wertesysteme zu prüfen; gleiches gilt für die Aushandlung ethischer Grenzen zwischen den in die Forschung eingebundenen Tieren und denen, die vom Forschungsprozess und seinen Ergebnissen betroffen sein können (z.B. Betreuungspersonen der Tiere), sowie zwischen verschiedenen Tieren als Stakeholder in den betreffenden Ökosystemen (z.B. Raubtier und Beute). Soll eine Veränderung in der Welt bewirkt werden, kommt es nach Ansicht der Autorin darauf an, dass die Forschenden sich mit Realitäten auseinandersetzen, die ihnen unbequem erscheinen mögen, dass sie in ihrer Arbeit jedoch nie die Grenzen einer tierwohlzentrierten Ethik überschreiten. ACI-Forschung findet schließlich in Kontexten statt, in denen die Autonomie und Integrität der Tiere kompromittiert sind (z.B. haben Kühe keine informierte Zustimmung zu ihrer landwirtschaftlichen Nutzung gegeben, Hunde keine zu ihrer Assistenzrolle und Pferde keine zum Pferderennen). Doch gerade innerhalb der kontextbedingten (und ethischen) Grenzen von Mensch-Tier-Beziehungen kann die ACI-Forschung Tieren Möglichkeiten erschließen, ihre Autonomie zu behaupten und ihre Integrität wiederzuerlangen. Hierzu muss sie ihnen die Gelegenheit verschaffen, an den Prozessen, in denen für sie etwas auf dem Spiel steht, beteiligt zu sein und diese dadurch mitzuprägen. Aus Sicht der Autorin wird die Frage, ob

---

51 Vgl. Mancini: »Towards an Animal-Centred Ethics for Animal-Computer Interaction«.

CLARA MANCINI

Tieren ihre Autonomie verweigert oder diese gestärkt wird, ob Tiere Genutzte oder Nutzende, Subjekte oder Teilnehmer\*innen sind, jeweils durch die Entscheidung der Forschenden beantwortet – die Entscheidung darüber, als was sie die Tiere betrachten und wie sie sich zu ihnen positionieren wollen. Dies gilt innerhalb des gesamten konkreten Forschungsprozesses von dem Augenblick an, in dem sie ihre Forschungsziele umreißen, bis zu dem Moment, in dem sie ihre Abschlussberichte formulieren.

#### AUF DEM WEG ZU EINEM TECHNOLOGISCH VERMITTELTEM *MULTISPECIESISMUS*

Mancini u.a. beschreiben, wie Technik und Technologie über Jahrtausende hinweg die menschliche Evolution vorangetrieben und dafür gesorgt haben, dass der Zwang für Menschen, sich den Naturelementen anzupassen, geringer wurde und sich ihnen stattdessen die Möglichkeit eröffnete, ihren Bedürfnissen entsprechende Umwelten zu erschaffen, raum-zeitliche Grenzen zu überwinden und ausgedehnte soziale Netzwerke und Wirtschaftssysteme zu entwickeln.<sup>52</sup> Dank des durch Technik und Technologie bedingten Evolutionsvorteils, so die Autor\*innen, konnte die Spezies Mensch sich von der übrigen natürlichen Welt zunehmend absetzen und so eine Vielzahl von anthropozentrischen Mensch-Tier-Beziehungen in den unterschiedlichsten Kontexten etablieren und prägen. Anders ausgedrückt: Wenngleich Technik und Technologie uns in die Lage versetzt haben, die Realitäten zu konstruieren, in denen heute sowohl wir als auch andere Tiere leben, so sind diese Realitäten nunmehr fast ausschließlich durch die Perspektive und die Interessen der Menschen bestimmt. Als Folge dessen beobachten wir sozio-ökonomische Systeme, die ökologisch und ethisch nicht mehr nachhaltig sind.

Es lässt sich schwer bestreiten, dass wir, während wir mit dem Aufbau einer Welt beschäftigt waren, in der wir mithilfe von Computersystemen in nie dagewesener Weise natürliche Ressourcen ausbeuten und mit unserer physischen und sozialen Umwelt interagieren können, zugleich Tiere mit wenig Rücksicht auf ihre Bedürfnisse unserem Einfluss unterworfen haben. Ereignisse der Natur jedoch machen die engen Interdependenzen sichtbar, durch die wir mit anderen Arten verbunden sind, und lenken unsere Aufmerksamkeit auf die fundamentalen Probleme, von denen unser sozio-ökonomisches System betroffen ist. Ein Beispiel: Die jüngsten Buschfeuer in Australien haben uns schmerzhaft die katastrophalen Auswirkungen des Klimawandels deutlich vor Augen geführt, der durch menschliche Veränderung der Umwelt verursacht wird, und einen Ausblick auf Naturkatastrophen gegeben, wie sie in einer Welt, in der die Kräfte der Natur durch menschliche Rücksichtslosigkeit aus dem Gleichgewicht gebracht wurden, wahrscheinlich regelmäßig wiederkehren werden. Ein weiteres Beispiel ist Covid-19, das die desaströsen Folgen unserer gedankenlosen Übergriffe auf die natürliche Welt und

---

52 Vgl. Mancini u.a.: »Animal-Computer Interaction«.

unseres entsetzlichen Umgangs mit Tieren offenbart hat und uns als Warnung dienen kann, dass unsere Nutztierhaltung und die Handelssysteme die perfekte Brutstätte für neue tödliche Krankheitserreger und künftige globale Pandemien bilden. Phänomene wie die globale Erwärmung und Viruspanidemien sind mittlerweile gut nachvollziehbare Belege für die Tatsache, dass die fortgesetzte Verfolgung menschlicher Interessen auf Kosten anderer Lebewesen menschliches Leben langfristig nicht erhalten kann. Vor diesem Hintergrund kann das Verstehen der Interaktion zwischen Tieren und Technologie und eine Gestaltung von Technologie, die die Wünsche und Bedürfnisse von Tieren berücksichtigt, Möglichkeiten aufzeigen, wie wir über den »menschlichen Tellerrand« hinausblicken und -denken, empathischere Beziehungen mit denen, die wir als »Andere« empfinden, eingehen und neue Nutzungsformen von Technologie entwickeln können, um so allmählich die Kluft zwischen Menschen und anderen Tieren wieder zu verringern, die wir durch Technologie überhaupt erst schaffen konnten.

Da Tiere in wachsendem Maße interaktiver Technologie ausgesetzt und von ihr betroffen sind, liegt es sowohl in unserer Verantwortung als auch in unserem ureigenen Interesse, sie in die Prozesse einzubeziehen, die zur Entwicklung derartiger Technologie führen. Wir haben in dieser Hinsicht kaum eine andere Wahl, als uns mit den Tieren innerhalb der kontextuellen Grenzen der kompromittierten Realitäten zu beschäftigen, in denen sie und wir leben, wenn wir diese Realitäten unter ihrer Mitwirkung schrittweise verändern wollen. Hierzu müssen wir die Modelle verabschieden, die das abstrakte Denk- und Kommunikationsvermögen voraussetzen, das nur Menschen zugänglich ist, und die jene, die nicht über diese Fähigkeiten verfügen, delegitimieren, verwerfen, abqualifizieren und letztlich von der zulässigen Teilhabe und Mitwirkung an Designprozessen ausschließen. Wir müssen uns Modellen zuwenden, die inklusiver und widerstandsfähiger auch dann sind, wenn wir es mit Vielfalt zu tun haben, um so den Weg für das Entstehen von Umwelten und Zukünften zu ebnen, die schrittweise mit denjenigen gemeinsam konstruiert wurden, die darin leben und sie erhalten.

Design *für* bedeutet anzuerkennen, dass das Gegenüber existiert und Anforderungen stellt, die erfüllt werden müssen. Design *mit* bedeutet, es als wertvollen Gesprächspartner anzuerkennen, dessen Stimme gehört werden muss. Dies gilt nicht nur für Designergebnisse (d.h. tierzentrierte interaktive Systeme) und -prozesse (tierzentrierte Designmethoden). Weil Technologie in der menschlichen Gesellschaft alles durchdringt, beeinflussen die Werte und Praktiken, die das Design und die Entwicklung von Technologie bestimmen, schließlich und unvermeidlich auch die Werte und Praktiken, die sämtliche gesellschaftliche Aktivität prägen. Also müssen wir, wenn die Perspektive und die Interessen von Tieren ihren Niederschlag auch in den Werten und Praktiken der Gesellschaft insgesamt finden sollen, den Prozess verändern, in dem wir Technologie designen und entwickeln. So wäre es letztendlich vielleicht im besten Interesse unserer Art, Tieren mittels tierzentrierter Designprozesse und -ergebnisse ihren gerechten Anteil an der Repräsentation und Kontrolle zukommen zu lassen und sie zugleich einzuladen, ge-

CLARA MANCINI

meinsam mit uns technologisch vermittelte Umwelten und Zukünfte zu gestalten. Denn so hätten wir alle den Nutzen von der kollektiven Weisheit und Stärke des *Multispeziesismus*.

## LITERATUR

- Aspling, Fredrik/Juhlin, Oskar: »Theorizing Animal-Computer Interaction as Machinations«, in: *International Journal of Human-Computer Studies*, Jg. 98, 2017, S. 135-149.
- Chisik, Yoram/Mancini, Clara: »P for Politics D for Dialogue: Reflections on Participatory Design with Children and Animals«, in: *ACI'19: Proceedings of the Sixth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2019.
- Baskin, Sofya/Zamansky, Anna: »The Player is Chewing the Tablet! Towards a Systematic Analysis of User Behavior in Animal-Computer Interaction«, in: *CHI PLAY '15: Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, New York 2015, S. 463-468.
- Byrne, Ceara u.a.: »A Method to Evaluate Haptic Interfaces for Working Dogs«, in: *International Journal of Human-Computer Studies*, Jg. 98, 2017, S. 196-207.
- Carpio, Francisco u.a.: »Beyond Production Indicators: A Novel Smart Farming Application and System for Animal Welfare«, in: *ACI2017: Proceedings of the Fourth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2017.
- French, Fiona u.a.: »More than Human Aesthetics: Interactive Enrichment for Elephants«, in: *DIS '20: Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference*, New York 2020, S. 1661-1672.
- 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.
- Golbeck, Jennifer/Neustaedter, Carman: »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.
- Gupfinger, Reinhard/Kaltenbrunner, Martin: »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.
- Hirskyj-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*, Jg. 98, 2017, S. 208-220.
- Hirskyj-Douglas, Ilyena u.a.: »Doggy Ladder of Participation«, in: *British HCI '15: Proceedings of the 2015 British HCI Conference*, New York 2015.
- Haladjian, Juan u.a.: »Gait Anomaly Detection in Dairy Cattle«, in: *ACI2017: Proceedings of the Fourth International Conference on Animal-Computer Interaction*, New York 2017.

CLARA MANCINI

- Jackson, Melody M. u.a.: »FIDO - Facilitating Interactions for Dogs with Occupations: Wearable Dog-Activated Interfaces«, in: ISWC '13: Proceedings of the 2013 International Symposium on Wearable Computers, New York 2013, S. 81-88.
- Johnston-Wilder, Olivia u.a.: »Sensing the Shape of Canine Responses to Cancer«, in: ACE '15: Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, New York 2015.
- Lawson, Shawn u.a.: »Power, Participation and the Dog Internet«, in: Interactions, Jg. 13, Nr. 4, 2016, S. 37-41.
- Lawson, Shawn u.a.: »Problematising Upstream Technology through Speculative Design: The Case of Quantified Cats and Dogs«, in: CHI '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, New York 2015, S. 2663-2672.
- 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, Jg. 10, Nr. 5, 2006, S. 301-317.
- 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, Jg. 98, 2017, S. 179-195.
- Mancini, Clara: »Towards an Animal-Centred Ethics for Animal-Computer Interaction«, in: International Journal of Human Computer Studies, Jg. 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: A Manifesto«, in: Interactions, Jg. 18, Nr. 4, 2011, S. 69-73.
- Mancini, Clara/Lehtonen, Jussi: »The Emerging Nature of Participation in Multi-species 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, Jg. 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.
- 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.: »UbiComp for Animal Welfare: Envisioning Smart Environments for Kennelled Dogs«, in: UbiComp '14: Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, New York 2014, S. 117-128.
- 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.
- Nelson, Jonathan K./Shih, Patrick C.: »CompanionViz: Mediated Platform for Gauging Canine Health and Enhancing Human-Pet Interactions«, in: International Journal of Human Computer Studies, Jg. 98, 2017, S. 169-178.
- Paci, Patrizi u.a.: »Understanding the Interaction between Animals and Wearables: The Wearer Experience of Cats«, in: DIS '20: Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference, New York 2020, S. 1701-1712.
- Pons, Patricia u.a.: »Towards Future Interactive Intelligent Systems for Animals: Study and Recognition of Embodied Interactions«, in: IUI '17: Proceedings of the 22nd International Conference on Intelligent User Interfaces, New York 2017, S. 389-400.
- Pons, Patricia u.a.: »Sound to Your Objects: A Novel Design Approach to Evaluate Orangutans' Interest in Sound-Based Stimuli«, in: ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction, New York 2016.
- Reiss, Diana/McCowan, Brenda: »Spontaneous Vocal Mimicry and Production by Bottle Nose Dolphins (*Tursiops Truncatus*): Evidence for Vocal Learning«, in: Journal of Comparative Psychology, Jg. 107, Nr. 3, 1993, S. 301-312.
- Resner, Benjamin I.: Rover@Home: Computer Mediated Remote Interaction for Dogs, Massachusetts Institute of Technology 2001 (MA).
- 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.
- Rose, Kim u.a.: »Koko's Mac II: A Preliminary Report«, in: Laurel, Brenda (Hrsg.): The Art of Human-Computer Interface Design, Reading, MA 1990.
- Rossing, W./Hogewerf, P.H.: »State of the Art of Automatic Milking Systems«, in: Computers and Electronics in Agriculture, Jg. 17, Nr. 1, 1997, S. 1-17.
- Ruge, Luisa/Mancini, Clara: »A Method for Evaluating Animal Usability (MEAU)«, in: ACI'19: Proceedings of the Sixth International Conference on Animal-Computer Interaction, New York 2019.
- Ruge, Luisa u.a.: »User Centered Design Approaches to Measuring Canine Behavior: Tail Wagging as a Measure of User Experience«, in: ACI '18: Proceedings of the Fifth International Conference on Animal-Computer Interaction, New York 2018.

CLARA MANCINI

- Samuel, M.D./Fuller, M.R.: »Wildlife Radiotelemetry«, in: Bookout, Theodore A. (Hrsg.): Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats, Bethesda 1994, S. 370-418.
- Skinner, B.F.: Cumulative Record [1959], Cambridge, MA 1999.
- Swagerman, Sanne u.a.: »Visualizing Cat GPS Data: A Study of User Requirements«, in: ACI '18: Proceedings of the Fifth International Conference on Animal-Computer Interaction, New York 2018.
- Webber, Sarah u.a.: »Co-Designing with Orangutans: Enhancing the Design of Enrichment for Animals«, in: DIS '20: Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference, New York 2020, S. 1713-1725.
- Webber, Sarah u.a.: »Interactive Technology and Human-Animal Encounters at the Zoo«, in: International Journal of Human Computer Studies, Jg. 98, 2017, S. 150-168.
- Webber, Sarah u.a.: »Kinecting with Orangutans: Zoo Visitors' Empathetic Responses to Animals' Use of Interactive Technology«, in: CHI '17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York 2017, S. 6075-6088.
- Väätäjä, 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.
- Väätäjä, Heli/Pesonen, Emilia: »Ethical Issues and Guidelines when Conducting HCI Studies with Animals«, in: CHI EA '13: CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, New York 2013, S. 2159-2168.
- Westerlaken, Michelle/Gualeni, Stefano: »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.
- 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.

# SPIELE FÜR FREMDE/MIT FREMDEN

## ORANG-UTANS (PONGO PYGMAEUS) UND TOUCHSCREEN-COMPUTER-GAMES

VON HANNA WIRMAN

To Iskander  
who played along and played against; who always made  
his move when someone's attention was elsewhere.

### EINLEITUNG

In den letzten drei Jahren hatte ich das große Glück, einige der nächsten Verwandten der Menschen im Tierreich kennenzulernen: Borneo-Orang-Utans, auch unter dem Artnamen *Pongo pygmaeus* bekannt. Ich habe ihre physischen und mentalen Fähigkeiten, ihre Nestbaugewohnheiten, ihre Bedrohungssituation, ihre Nahrungsvorlieben, ihren Körperbau, ihren Werkzeuggebrauch und ihr Spielverhalten untersucht. Ich habe auch gelernt, nicht einmal mit der Wimper zu zucken, wenn jemand (normalerweise ein Orang-Utan) mir ins Gesicht spuckt, und ich habe mir den unerschütterlichen Gleichmut angeeignet, den es braucht, um die Nachricht des Technikpersonals entgegenzunehmen, dass unsere teure Gaming-Plattform derzeit außer Betrieb ist, weil »Ratten die Kabel angefressen haben«. Als ich in einer weit abgelegenen Tierauffangstation in einem anders entwickelten Land über den spezifischen Kontext dieses Projekts nachdachte, galt mein erster Gedanke im Zusammenhang mit diesem Vorfall bezeichnenderweise nicht nur dem Wohlergehen der Ratten oder den Spielmöglichkeiten der Affen, sondern auch der menschlichen Gesundheit: Ratten sind in der indonesischen Provinz Nord-Sulawesi, in der die Feldarbeit meines Forschungsprojekts stattfindet, eine lokale Delikatesse. In diesem Beitrag wird das Erkundungsverhalten von Orang-Utans gegenüber menschengemachten Technologien diskutiert.

Die genannten Technologien haben zu den enormen Herausforderungen und überwältigenden Momenten der Entdeckerfreude und Schönheit beigetragen, die ich im Rahmen meiner aktuellen Forschung über das Spiel von Orang-Utans erlebt habe. Das mittlerweile in TOUCH umbenannte Projekt ist eine fortlaufende Untersuchung, die sich mit den Ähnlichkeiten und Unterschieden des Spiels von Menschen und nicht-menschlichen Tieren (Primaten) befasst. Mithilfe von Computertechnologie, vor allem Touchscreens, und digitalen Spielen, die in Gefangenschaft gehaltenen Borneo-Orang-Utans in einer Wildtier-Auffangstation dargeboten werden, verfolge ich drei Projektziele: 1) den Orang-Utans in Gefangenschaft, die nicht wieder in ihrer natürliche Umwelt ausgewildert werden können, eine angereicherte Umgebung zur Verfügung zu stellen, 2) das Bewusstsein für Umwelt- und ethische Probleme, die es in Bezug auf das Wohlergehen von Orang-

HANNA WIRMAN

Utans als bedrohter Art gibt, zu stärken und 3) das Design artspezifischer und artenübergreifender Spiele und die Grundlagen des Spielverhaltens von Nichtmenschen und Menschen zu erforschen. Dieses Projekt wird zu unserem Verständnis von artenübergreifender Interaktion und artspezifischen Verhaltens beitragen. Zur Einordnung dieser Studie in die vorhandene Forschungslandschaft zum Thema Orang-Utans ist zu sagen, dass ich selbst sehr wenig über das weiß, was als »Natur« oder »natürlicher Lebensraum« bezeichnet wird. Derzeit werden vor allem wegen der schnell wachsenden Palmölindustrie, die zur Abholzung ihres Lebensraums führt, immer mehr Orang-Utans in Gefangenschaft gehalten. Zwar ist Auswilderung die bevorzugte Option, sie ist aber selbst bei gesunden Individuen zunehmend schwierig geworden, weil die sicheren Umgebungen fehlen. Ein weiterer Grund dafür, dass Menschenaffen und andere Spezies in Indonesien in Auffangstationen landen, ist der illegale Wildtierhandel. So wurde ein Orang-Utan namens Is – er ist einer der Protagonisten dieser Geschichte – vor zehn Jahren in das Tasikoki Wildlife Rescue Centre gebracht, nachdem er bei illegalen Tierhändlern beschlagnahmt wurde, die ihn gerade auf die Philippinen schmuggeln wollten.

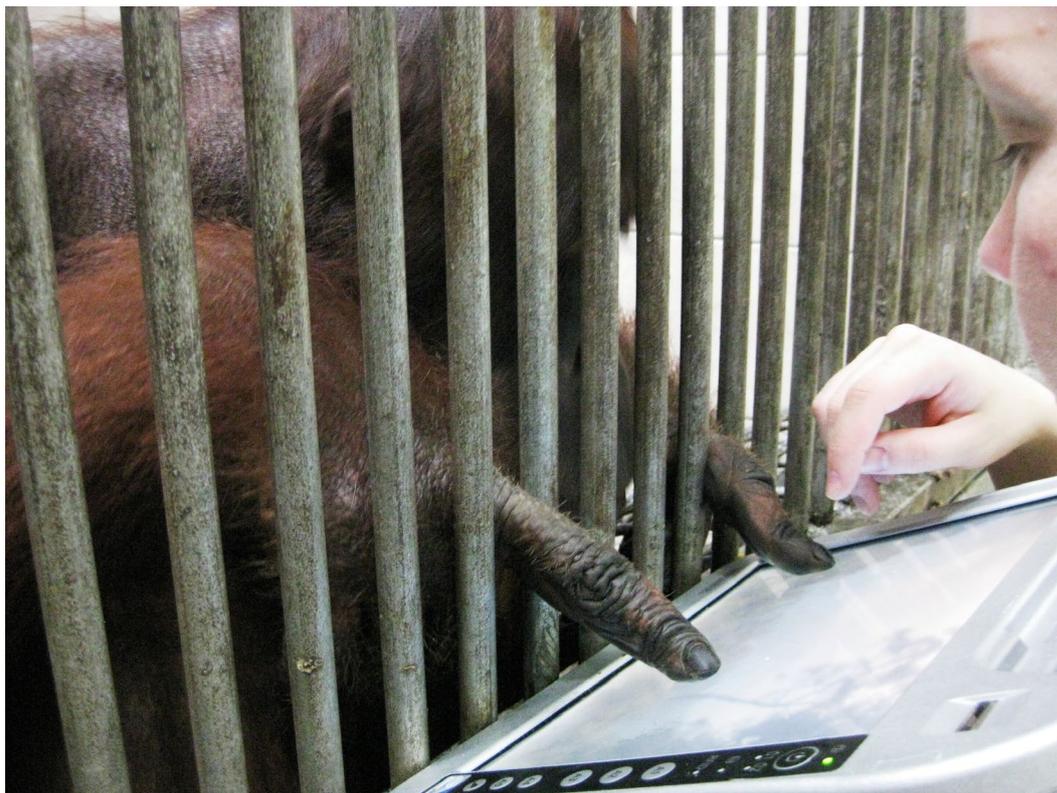


Abbildung 1: Is bedient Laptop Panasonic Toughbook H1 mit Zeigefingern. 18. März 2013.

Außerdem bin ich auch keine Expertin für Orang-Utans in Gefangenschaft. Meine Forschung beruht auf der Beschäftigung mit zwei Orang-Utan-Männchen, dem genannten Is und seinem Käfiggenossen Bento. Trotz dieser Begrenzungen bin ich der Ansicht, dass die im Folgenden geschilderten Beobachtungen zu unserem Wissen darüber beitragen werden, wie sich digitale Technologien zur Anreicherung der Lebensbedingungen von Tieren in Gefangenschaft einsetzen lassen. Insbesondere bringen sie Erkenntnisse in der Frage, wie wir, als Designer\*innen und Forschende mit einer kritischen Sicht auf das Thema »digitales Design und Tiere«, Beziehungen mit diesen »Anderen« als Forschungsteilnehmer\*innen, Nutzer\*innen und Spieler\*innen angehen und aushandeln können. In diesem Beitrag werden bei der Diskussion von Anwendungsfällen die oftmals impliziten Annahmen über die Rolle der Nutzer\*innen von Computertechnologie hinterfragt, die daher rühren, dass uns Designer\*innen die Zielgruppe zumeist sehr nahesteht – es sind Menschen.

#### ANIMAL-COMPUTER INTERACTION: DIE AUSGANGSLAGE

Nicht-menschliche Nutzer\*innen von digitalen Technologien haben in der Forschung bislang relativ wenig Beachtung gefunden. Allerdings hat bereits im Jahr 2011, nur wenige Monate nach Beginn meiner Arbeit an diesem Projekt, Clara Mancini für die Animal-Computer Interaction (ACI) bestimmte Ziele formuliert. Danach sollen ACI-Forschung und -Design »improve animals' life expectancy and quality by facilitating the fulfillment of their physiological and psychological needs«<sup>1</sup> – diese Werte sind auch für meine Forschung zentral.

Orang-Utans Computertechnologie zur Verfügung zu stellen wurde bereits als erfolgreiche Enrichment-Methode vorgeschlagen.<sup>2</sup> In einem erweiterten Kontext können wir auf Forschungsergebnisse zurückgreifen, aus denen hervorgeht, dass glückliche Orang-Utans in Gefangenschaft länger leben.<sup>3</sup> Hiervon ausgehend postuliere ich die Notwendigkeit, spezifische Hardware, Software sowie Schnittstellen herzustellen und zu beschreiben, von denen zu erwarten ist, dass sie den Orang-Utans ansprechende und motivierende Beschäftigungsmöglichkeiten bieten.

Als Plädoyer für Praktiken des Entichments jedenfalls lässt die vor fast hundert Jahren geäußerte Ansicht von Robert Yerkes, Primatologe und Pionier in der Erforschung der Tierintelligenz, an Klarheit und Deutlichkeit nichts vermissen: »The greatest possibility for captive primates lies in the invention and installation of apparatus which can be used for play or work«.<sup>4</sup> Von den beiden bei Yerkes

1 Mancini: »Animal-Computer Interaction«, S. 70.

2 Vgl. Perdue u.a.: »Technology at the Zoo«; unter Enrichment versteht man die Anreicherung der Umwelt von Tieren, die sich in menschlicher Obhut befinden, mit Reizen und Handlungsoptionen (Anm. des Übers.).

3 Vgl. Weiss u.a.: »Happy Orang-Utans Live Longer Lives«.

4 Yerkes: Almost Human.

genannten Möglichkeiten wurde in diesem Forschungsprojekt das Spiel gewählt. Da die evolutionären Grundlagen des Spiels sehr alt sind, stellt Spielen für die meisten Tierarten eine sinnvolle Aktivität dar.<sup>5</sup> In den Geistes- wie in den Sozialwissenschaften haben Johan Huizinga und Brian Sutton-Smith darauf hingewiesen, dass das Spiel schon vor der Kultur existierte und die Menschen mit anderen Tieren verbindet: »Animals have not waited for man to teach them their playing«. <sup>6</sup> Vielmehr handele es sich beim Spiel um »a form of communication far preceding language in evolution because it is also found in animals«. <sup>7</sup>

Im Rahmen dieser Forschung wird Spiel deshalb als etwas verstanden, das Menschen und einige Nicht-Menschen egalisiert und für sie eine gemeinsame Basis schafft. Spiel ist eine Sphäre von Aktivitäten und Praktiken, die artenübergreifende Interaktion erleichtert und so ein besseres wechselseitiges Verstehen ermöglichen kann. Zwar sind technologischer Fortschritt und die Ausweitung spielerischer Praktiken charakteristisch für die Spezies Mensch, dennoch ist es meine Absicht, speziell einige der fortgeschrittensten Technologien Orang-Utans zur Verfügung zu stellen. Meiner Ansicht nach bieten uns gerade in den Bereichen, in denen moderne Digitaltechnologien für menschlichen Fortschritt und die Kultivierung unserer technisch-kulturellen Zivilisation stehen, die Innovationen in diesen Bereichen eine Verbindung und Plattform für wechselseitiges Verstehen und das »becoming-with« – womöglich sogar eine bessere als alle nicht-digitalen Formen des Spiels. Mein Projekt als solches stützt sich auf die bahnbrechende Forschung, die von Dr. Willie Smits und Leo Hulsker im Zoo Apenheul in den Niederlanden um 2006 begonnen wurde, als sie Orang-Utans dazu brachten, über einen Touchscreen einfache Computerspiele zu spielen. In Zusammenarbeit mit Smits und Hulsker und ähnlich wie sie habe ich in diesem Projekt versucht, mithilfe derselben Technologie die Forschung zu den Spiel-Präferenzen von Orang-Utans und ihren Begegnungen mit der physischen Materialität des Bildschirms weiter voranzutreiben.

## ANNÄHERUNG AN DIE DIFFERENZ

Neben den grundlegenden Zielen für alle ACI-Forschungs- und Designaktivitäten hat Mancini auch eine Reihe ethischer Überlegungen für diesen Bereich vorgestellt. Zwei davon werden in diesem Beitrag kurz angesprochen: (1) die Forderung, alle ACI-Szenarien sollten »acknowledge and respect the characteristics of all species participating in the research without discriminating against any of them«, sowie (2) der Anspruch, sie sollten »treat both human and nonhuman participants

---

5 Vgl. Burghardt: The Genesis of Animal Play.

6 Huizinga: Homo Ludens, S. 1.

7 Sutton-Smith: The Ambiguity of Play, S. 6f.

as individuals equally deserving of consideration, respect, and care according to their needs«. <sup>8</sup>

Wie viele andere Projekte zur Designforschung begann auch mein Projekt damit, dass seine Nutzer\*innen studiert wurden. Die Kompetenzen, Fähigkeiten und Vorlieben derer zu kennen, für die man ein Design entwickelt, gehört zu den bewährten Grundsätzen des nutzerzentrierten (System-)Designs oder, wie Don Norman 1986 an prominenter Stelle schrieb: »The needs of the users should dominate the design of the interface, and the needs of the interface should dominate the design of the rest of the system«. Dieser Ansatz fällt mit Mancinis Forderung nach ethischer Ausrichtung der ACI-Forschung zusammen, und zwar hauptsächlich aufgrund der Tatsache, dass diese ihre Basis in der HCI-Forschung (Human-Computer Interaction) hat, der zufolge wir beim Gegenüber unserer Forschung deren Charakteristika und Bedürfnisse beachten sollten.

Mit Blick auf diese wichtigen Ziele werde ich erörtern, in welcher Weise deren Erreichung in der Praxis des Designs und der technologischen Umsetzung eine Herausforderung darstellt, die möglicherweise noch jenseits unserer menschlichen Möglichkeiten liegt. Dies mag der Neuheit der untersuchten Praxis (d.h. des Gameplays bei Orang-Utans) geschuldet sein. Die Bedürfnisse von Orang-Utans beim Spielen von Computer-Games kennenzulernen und die Frage zu beantworten, wie sich das Gaming in ihren Alltag einfügt, ist eine große Herausforderung. So erwies sich bei der Arbeit mit Methoden, die im nutzerzentrierten Systemdesign üblich sind <sup>9</sup>, das vorhandene notwendige Wissen in fünf spezifischen Bereichen – auf die unten noch näher eingegangen wird – als unzureichend: Erstens existierten vor dieser Studie keine derartigen Systeme für die Beforschung von Menschenaffen. Wohl gab es frühere dokumentierte Fälle der Einführung und Nutzung von Touchscreens durch Orang-Utans, jedoch hatten sie einen anderen Fokus und es ist wenig Dokumentation zu den in dieser Studie relevanten Aspekten verfügbar. <sup>10</sup> Zweitens waren die Fähigkeiten und Kompetenzen der Nutzer\*innen, insoweit sie sich speziell auf Touchscreens und Spiel-Schnittstellen bezogen, noch nicht vorhanden. Drittens dürfen die Gameplay-Präferenzen der Nutzer\*innen nicht unbekannt sein. Wir können ihr spielerisches Verhalten zwar abbilden, aber es ist nicht unkompliziert, dieses mit der digitalen Technologie in Verbindung zu bringen. Viertens war nicht bekannt, wie die Spielnutzung in andere Aktivitäten eingebettet war (»use-setting«). Dies hatte unter anderem die Schwierigkeit zur Folge, dass Spiel- und Nicht-Spiel-Sitzungen in der Gefangenschaftssituation und für eine andere Spezies nicht eindeutig zu initiieren und zu

8 Mancini: »Animal-Computer Interaction«, S. 72.

9 Vgl. z.B. Gulliksen u.a.: »Key Principles for User-Centred Systems Design«.

10 Vgl. Clay u.a.: »The Use of Technology to Enhance Zoological Parks«; Perdue u.a.: »Technology at the Zoo«; Swartz/Himmanen: »Individual Response Strategies in List Learning by Orangutans«; Vonk: »Can Orangutans and Gorillas Acquire Concepts for Social Relationships?«; Vonk: »Gorilla (Gorilla Gorilla Gorilla) and Orangutan (Pongo A-belii) Understanding of First- and Second-Order Relations«.

HANNA WIRMAN

definieren waren. Und schließlich waren die Ziele, Aufgaben und Bedürfnisse der Nutzer\*innen in Bezug auf Spiele und deren Nutzung zum Spielen (statt zum Arbeiten) noch nicht verstanden.

Im verbleibenden Teil dieses Beitrags werde ich die ersten Schritte schildern, die wir unternahmen, um Bento und Is als Computer-Game-Spieler kennenzulernen.

### »FALSCHES« SPIEL

In einer Handvoll Projekte wurde bereits der erfolgreiche Einsatz von Touchscreen-Computern zur Anreicherung der Erfahrungswelt von Orang-Utans und Primaten beschrieben. Hier lautete die Annahme in Bezug auf das Spiel-Design, dass in Gefangenschaft gehaltene Orang-Utans aufgrund von großen Ähnlichkeiten unter anderem des Aufbaus der Hände, des Sehsinns, des Gedächtnisses und des Hörsinns in der Lage und willens sein würden, Computerspiele auf einer Touch-Oberfläche mithilfe von Handgesten, wie sie ähnlich von Menschen benutzt werden, zu erlernen.

Es folgen vier illustrative Falldarstellungen, die die Grenzen dieser Annahme aufzeigen sollen. Zuerst werde ich auf die Eingabemethode der Orang-Utans eingehen. Zweitens wird dargestellt, wie die Affen den Bildschirm betrachteten. Drittens wird ihre allgemeine Einstellung einem Touchscreen gegenüber beschrieben. Zum Schluss kommt das Kontinuum des Spielverhaltens und damit die Frage zur Sprache, welche Stellung das Computerspiel der Affen in diesem Kontinuum einnimmt.

### EINGABEMECHANISMEN

Bei Tests der Computerspiele im Hinblick auf das Spielverhalten von Affen, die zu Beginn stattfanden, setzten Is und Bento bei den Touchscreens erhebliche Kraft ein. Der Bildschirm ist eine speziell auf diesen Aspekt ausgelegte Spezialkonstruktion. Er ist besonders widerstandsfähig und übersteht auch eine sehr grobe Behandlung durch Individuen, die bis zu siebenmal stärker sind als ein durchschnittlicher Mann. Nun verträgt der für die Spiele vorgesehene Eingabemechanismus zwar sehr viel Krafteinwirkung, er erkennt jedoch keine großflächige Berührung wie durch ganze Handflächen oder Fäuste. Als beispielsweise Is nach einer wunderschönen Pirouette mit der Hand auf den Bildschirm schlug, passierte nichts vergleichbar Schönes im Computerspiel. Das Spiel war, schlicht ausgedrückt, nicht dafür gedacht, diese Art der Nutzung umzusetzen oder anzuerkennen.

Affen bedienen den Bildschirm mit verschiedenen Körperteilen. Die von mir dargebotenen Bildschirme wurden abgeleckt und angebissen, außerdem wurden Beine, Füße und Schultern an ihnen gerieben. Zuletzt kam es auch vor, dass die geschlechtsreif werdenden Affen ihre Genitalien am Bildschirm rieben. Die Affen gießen Flüssigkeiten über den Bildschirm und traktieren sie mit Stöcken. Wenn sie

Nahrung in der Hand halten, verschmieren sie sie auf dem Bildschirm, wodurch dieser nach einer Stunde Spielzeit riecht und klebrig ist. Von allen diesen innovativen und neuen Nutzungsweisen wird keine durch das aktuelle Spielsystem und durch einen für den menschlichen Gebrauch konzipierten Bildschirm ausreichend erkannt, geschweige denn von anderen Nutzungsweisen unterschieden. Unter dem Gesichtspunkt technischer Ressourcen würden also solche Bildschirme, die sowohl Berührungen unterschiedlicher Stärke als auch Mehrfachberührungen sowie Berührungen mit Objekten (Stöcke, Obst, sogar Wasser) erlauben, künftig neue und aufschlussreiche Verhaltensexplorationen ermöglichen.

#### BETRACHTUNGSWINKEL

Beim Betrachten des Bildschirms sind die Affen entweder zu dicht davor, zu weit entfernt, betrachten ihn über Kopf oder nähern sich ihm aus einem sonstigen ungewöhnlichen Winkel. Es ist offensichtlich, dass ein Bildschirm, der für ruhig, aufrecht und mit etwa einem halben Meter Abstand davorsitzende Menschen konzipiert ist, aus dem Blickwinkel eines Orang-Utans seinen Zweck nicht sonderlich gut erfüllt. Affen schauen oft beim Berühren des Bildschirms woanders hin oder sie bohren in der Nase und berühren anschließend die den Bildschirm schützende Glasfläche.



Abbildung 2: Bento betrachtet den orang-utan-sicheren Bildschirm aus »zu dichter« Entfernung zusammen mit Orang-Utan-Pfleger Yan Menda. 21. Juli 2011.

HANNA WIRMAN

Ungeachtet der Versuche von Affenpfleger\*innen, für die Affen zu simulieren, wie und in welcher Haltung ein Bildschirm betrachtet wird, bewegen sich die Affen außerdem in dem für das Spiel vorgesehenen physischen Raum umher und kehren zum Bildschirm zurück – teils häufig, teils weniger häufig. Ihre Aufmerksamkeitsspanne beim Spielen mit dem Computer scheint kurz; typisch ist eine Vor- und Rückwärtsbewegung vor dem Bildschirm. Die für die Affen konzipierten Computerspiele funktionieren auch mit Unterbrechungen in der Bedienung. Die Spiele selbst waren bisher jedoch nicht in der Lage zu erkennen, wann ein Affe sich entfernt und wann er oder sie zum Bildschirm zurückkehrt. Durch diese Fähigkeit aber könnte das Spielerlebnis besser auf die Nutzenden zugeschnitten und könnte die Rückkehr belohnt werden, und auch das Umherstreifen im Spiel-Raum wäre möglich.

Die bislang von den Affen gespielten Spiele beinhalten eine Gruppe von sehr einfachen Interaktionen, bei denen Is und Bento Objekte auf dem Bildschirm bewegen, Dinge durch Berühren verschwinden lassen und abzuspielende Videos auswählen können. Wir haben verschiedene Arten von Software zum Zeichnen getestet und gemeinsam YouTube-Videos geschaut. Die bisherigen Beobachtungen scheinen zu zeigen, dass Fotos und Live-Aufnahmen die Affen stärker ansprechen als 2D-Grafiken. Neben 3D-Grafik möchte ich daher künftig unterschiedliche Farbkombinationen, Grafikstile und verschiedene Grade fotorealistischer Darstellung ausprobieren. Obwohl die Rotation eines Bildes technisch bereits implementiert war, um verschiedene Betrachtungswinkel zu ermöglichen, schienen Is und Bento zunehmend von sich aus bereit, ähnlich wie wir Menschen bei der Nutzung des Bildschirms eine aufrechte, sitzende Position einzunehmen.

#### SOFTWARE/HARDWARE

In der Abbildung, die Bento auf dem Touchscreen sitzend zeigt, ist zu erkennen, dass Orang-Utans, wie ich sie erlebe, keinen besonderen Bezug zu beweglichen Bildern oder Computerbildschirmen haben. Für uns Menschen, die wir gewohnt sind, unsere Aufmerksamkeit auf einen Fernsehbildschirm zu richten, sobald dieser eingeschaltet ist, ist es schwer zu verstehen, dass ein Bildschirm, der in unseren Augen besonders in Verbindung mit einer lauten Tonspur attraktiv ist, nicht jede\*n interessiert. Is und Bento scheinen den Bildschirm wie andere Objekte auch zu behandeln – Bildschirm oder nicht, man kann ihn anlocken, anstoßen, zerstören, betrachten und möglicherweise auch an sich reißen.

Das bloße Vorhandensein eines Computers und einer Software zusammen mit einem bestimmten Interface und vertrauten Eingabegeräten signalisiert uns westlichen Menschen, dass von uns erwartet wird oder wir zumindest die Möglichkeit haben, ein Computerspiel zu spielen. Dies gilt für meine Forschungsteilnehmer eindeutig nicht. Ich habe ebenfalls beobachtet, dass jegliche Technologie sofort Gegenstand der Dekonstruktion wird. Vielleicht sind die Affen gewohnt, in den Objekten, die wir ihnen geben, Leckereien zu finden (das Verstecken von Nahrung in Flaschen oder Holzstücken ist eine übliche Methode des traditionellen Enrichments), denn ihre erste Reaktion auf Technologie ist der Versuch, sie auseinanderzunehmen. Welches Interesse sie dabei haben, wissen wir nicht, aber es ähnelt dem Interesse eines Kindes, mehr als nur einen Bildschirm mit beweglichen Bildern zu sehen und auch in diesen hineinzuschauen.

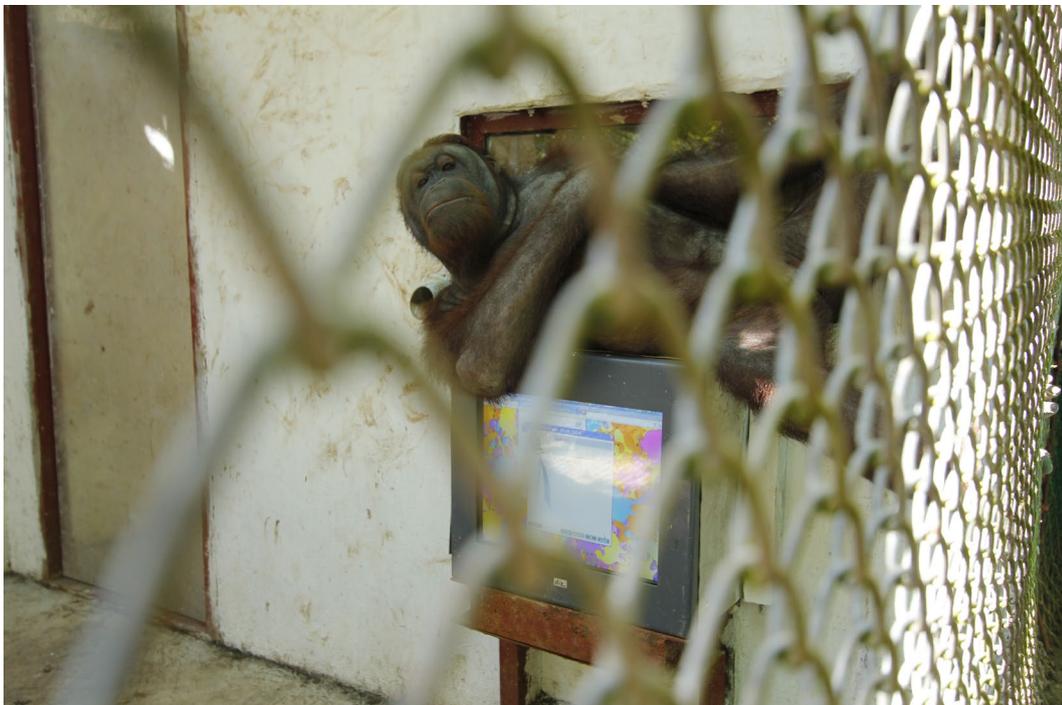


Abbildung 3: Bento »besitzt« den Bildschirm. 23. Juli 2011.

Im Sinne einer ausgewogenen Darstellung und auch, um verständlich zu machen, warum mein Interesse daran andauerte, Affen bei der Nutzung eines Touchscreens zu beobachten, sollte ich auch Nutzungsweisen erwähnen, die mich ermutigten. Während ich bei den Affen saß und hinter einer Scheibe viele Stunden lang ihr Spiel beobachtete, wurde ich zweifellos auch Zeugin echten Interesses an der Erkundung von Dingen auf dem Bildschirm, am Ansehen von Videos, in denen Menschen und Orang-Utans vorkamen, und an der Entdeckung der Funktionsweise von unterschiedlichen Bedienoberflächen. In diesem Punkt des Prozesses scheinen die Affen verstanden zu haben, dass Live-Aufnahmen und grafische Elemente nicht dasselbe sind, und man könnte annehmen, dass sie diese Unterscheidung dadurch gelernt haben, wie ich und andere Menschen denselben Bildschirm

nutzen. Die Affen haben gelernt, bewegliche Bilder nicht zu berühren, wohingegen grafische Elemente oder Miniaturbilder eine interaktive Inaugenscheinnahme durch sie auslösten.

#### KONTINUUM VON SPIELPRAKTIKEN

Im Leben der Affen konkurriert das digitale Spiel mit einer Reihe anderer Spielaktivitäten. Einige davon sind direkt mit der Software und Hardware verbunden, die ich ihnen anbiete, andere dagegen weniger. Das Spielen mit Wasser, das Anstoßen von Menschen und Bildschirmen mit Gegenständen, das Ziehen an Kabeln, das Zerstören von Kameras, das Bewegen der Käfigtür und verschiedene andere Aktivitäten auf und mit dem eigentlichen Touchscreen sind Beispiele für das Spielverhalten, das zwischen digitalem und analogem, manuellem und bildschirmbezogenem Verhalten hin und her oszilliert. Bei einer solchen Praxis ist es unmöglich, mit Bestimmtheit zu sagen, wann ein Computer-Gameplay beginnt und andere Formen des Spiels enden. Es gibt keine Grenze zwischen dem Spielen des Computer-Games und dem Spiel mit dem Game oder zwischen Software und Hardware. Es gibt für die Affen möglicherweise gar nichts spezifisch »Digitales«, sondern das Digitale wird für sie überlagert von den physischen Eigenschaften des Bildschirms. Andere Menschen und ich selbst, die ihnen die Technologie darbieten, werden zu Teilen ihres Spiels, zu Objekten und Mitspieler\*innen in der Hin- und-her-Bewegung zwischen dem Physischen und dem Digitalen. Beispielsweise wechselt das Interesse der Affen ziemlich häufig von Ereignissen auf dem Bildschirm zu ihren menschlichen Gefährt\*innen, die den Bildschirm zeigen, ihn halten oder auch nur den Bildschirm und den nicht-menschlichen Spieler beobachten. Ebenso ist regelmäßig nachgewiesen, dass Is und Bento den besonderen Wert von für Menschen wichtigen Objekten erkennen und versuchen, an Dinge wie z.B. eine Zange oder Notizbücher zu gelangen.

Da manche Tiere mit entsprechenden artspezifischen Signalen ihr Spielverhalten einleiten oder dazu einladen, wäre es hilfreich, solche Signale beim Vorschlagen des Spiels erkennen und ausdrücken zu können. Doch »the gestural communication of orangutans along with their socio-cognitive abilities has not been well investigated«. <sup>11</sup> Während in einem Teil der Literatur bestimmte Gesten und Verhaltensweisen mit dem Spiel assoziiert werden – Liebal, Pika und Tomasello <sup>12</sup> z.B. resümieren, dass 33 % der von ihnen behandelten Signale im Kontext des Spiels eingesetzt wurden –, gibt es wenig bis keine Forschungsergebnisse, wonach Orang-Utan-Gesten spezifisch und am markantesten gerade zur Signalisierung oder Einleitung von Spielverhalten eingesetzt werden. Ich habe jedoch ähnlich wie Katja Liebal, Simone Pika und Michael Tomasello beobachtet, dass die meisten spielbezogenen Gesten taktil und nicht visuell oder mimisch sind. In Be-

11 Liebal u.a.: »Gestural Communication of Orangutans«, S. 2.

12 Vgl. Liebal u.a.: »Gestural Communication of Orangutans«.

zug auf die systematische Verwendung solcher Signale jedoch ist weitere Forschung notwendig, um die spezifischen Signale, die zwischen Orang-Utans in Gefangenschaft oder die zwischen Is und Bento benutzt werden, strukturiert aufzuschlüsseln.

Angesichts der Tatsache, dass Anfang und Ende des Spiels, Einleitung oder Abkehr von spielerischem Verhalten in der Regel nicht erkennbar oder benennbar waren, habe ich deshalb lediglich spielerische Praktiken im Zusammenhang mit der Touchscreen-Nutzung beobachtet. Für Is und Bento findet Spiel anscheinend überall statt. Hierin manifestiert sich der Unterschied zwischen dem Spiel in freier Wildbahn und dem in Gefangenschaft: Das natürlichere Spiel in einer Wildnis-Umgebung erscheint neben verschiedenen verantwortungsbezogenen Aktivitäten und Überlebenspraktiken als Luxus<sup>13</sup>, wohingegen das Leben in Gefangenschaft durch ein Übermaß an Zeit gekennzeichnet ist, die am besten zum Spielen genutzt wird.<sup>14</sup>

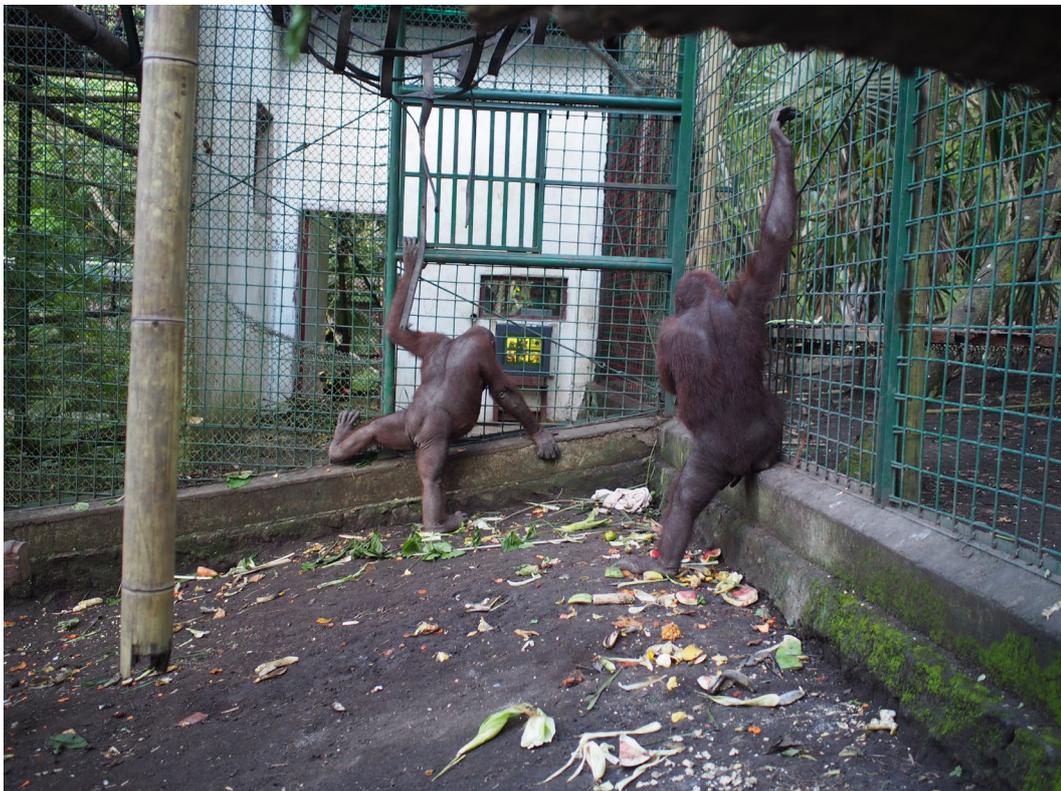


Abbildung 4: Is und Bento sehen ein Video von sich selbst mit Material aus früheren Spielsitzungen. 4. Januar 2014.

Aus der Perspektive des Spieldesigns und der Spielforschung sowie im Anschluss an Huizingas Konzept könnte man sagen, dass sich das Leben der Orang-Utans in einem dauerhaften und allumfassenden »magic circle« abspielt. Außerdem haben

13 Vgl. Bekoff/Pierce: »Wild Justice«.

14 Vgl. obiges Zitat von Yerkes: Almost Human.

wir durch die Darbietung einer bestimmten Art von bildschirmbasiertem Spiel ermöglicht, dass sich eine Reihe von spielerischen Aktivitäten entfalten konnte, die auf den neuen physischen und materiellen Strukturen, Technologien, Hilfsobjekten sowie auf den Ereignissen des Spiel-Raums und seines Personals beruhen. In diesem Raum konkurriert das digitale Gaming mit mehreren anderen Spielaktivitäten und geht nahtlos in diese über. Die Beobachtung eines solchen Spielkontinuums verschob meine Aufmerksamkeit von den Zielen eines prädestiniert zielorientierten Bildschirmspiels auf die experimentellen und explorativen Varianten des Spielverhaltens. Es bleibt jedoch die bedeutsame und unerforschte Frage, inwieweit die Weltsicht der Affen das Geschehen auf einem digitalen Bildschirm mit seinen Repräsentationen, Simulationen und interaktiven Elementen umfasst.

Rachel Mayeri hat sich dem Thema mit den Mitteln linearer visueller Kunst genähert und damit experimentiert, dass sie Menschenaffen in verschiedenen Zoo-Umgebungen Videos und Filme vorführte, in denen Menschenaffen als Darsteller\*innen auftraten.<sup>15</sup> Im Forschungsprojekt zur Dissertation von Betsy Herrelko konnten Schimpansen selbst Filme drehen.<sup>16</sup> Solche Projekte eröffnen potentielle Einblicke in die Fähigkeit von Menschenaffen, digitale Bilder zu verstehen sowie Zusammenhänge zwischen den visuellen Repräsentationen und ihren physischen Äquivalenten herzustellen. Ich hatte persönlich die Gelegenheit zu sehen, wie Is und Bento Menschen in Videos – darunter mich selbst, als ich über eine Skype-Verbindung mit ihnen sprach – eindeutig erkennen und einige Videos gegenüber anderen bevorzugen. So erhalten die von ihnen meistgeachteten und -geschätzten menschlichen Freunde in Videos mehr Aufmerksamkeit als unbekannte Personen. Es muss jedoch noch genauer erforscht werden, wie und inwieweit Menschenaffen einen digitalen Bildschirm anders als ihre Umgebung oder als getrennt von dieser Umgebung wahrnehmen, die für sie durch direkte physische Manipulation zugänglich ist.

Die vorgestellten vier Besonderheiten des Spielverhaltens von Orang-Utans lassen sich als Unterschiede zwischen dem Spiel von Menschen und von Orang-Utans auffassen. Aus meiner Sicht geht es hier jedoch eher um die Frage, wie angenommene und bevorzugte Nutzungsweisen im Rahmen von Nutzer\*innen-Tests kommuniziert werden, und weniger darum, Unterschiede in sogenannten »natürlichen« Herangehensweisen an solche Technologien zu beschreiben. Bei meinen Tests des Spielverhaltens von Is und Bento wurde evident, dass die Mittel, ihnen etwas beizubringen, begrenzt bleiben. Konsequenz sind die Affen lediglich darin, meine Anweisungen *nicht* zu befolgen. Außerdem spreche ich ihre Sprache nicht, sodass ich nicht in vollem Umfang mit ihnen kommunizieren kann. Die Art, in der ich ein Spiel einleite, gehört zu diesen unzureichenden Formen der Kommunikation.

---

15 Vgl. Mayeri: *Primate Cinema*.

16 Vgl. Walker: »Movie Made by Chimpanzees to be Broadcast on Television«.

Menschen sind formbar und tun normalerweise das, was Spieldesigner\*innen sich von ihnen erwarten. Auch sind wir daraufhin kulturalisiert – bis hin zur Habitualisierung –, Computer und Bildschirme auf eine bestimmte, teilweise nicht-ergonomische oder uninteressante oder sogar unsinnige Weise zu benutzen. Nach meiner bisherigen und laufend bestätigten Erfahrung mit Orang-Utans scheinen sie sich dem Versuch zu verweigern, ihnen etwas beizubringen. Sie suchen Nervenkitzel und Überraschungen und fordern uns heraus. Manches Mal, so meine Vermutung, habe ich versucht, ihnen beizubringen etwas zu sein, was sie gar nicht sein können. Dies hat gelegentlich das Gefühl deutlicher Inkompetenz erzeugt, das ich lerne nach und nach loszulassen und bei dem ich zugleich lerne zuzulassen, dass Kontrolle von meiner Seite auf ihre übergeht.

Obwohl die Rolle von Designer\*innen darin besteht, bestimmte Nutzungen und Verhaltensweisen zu antizipieren und zu lenken, bin ich einen ähnlichen Weg gegangen wie jenen, den Barbara Smuts als Wechsel vom Befehl (»command«) zum Gespräch (»conversation«) bezeichnet. Smuts beschreibt in ihren genauen Beobachtungen und in Bezug auf ihren wechselseitigen Austausch mit Hunden, dass das Akzeptieren von Hunden als ernstzunehmenden Individuen den Weg zu gleichberechtigteren Beziehungen und »wonderful surprises« ebne.<sup>17</sup> In diesem Sinne kann die Erreichung des dritten Projektziels, die Erleichterung der artenübergreifenden Interaktion, als Lösung für die ersten beiden Ziele gelten. Nach einem Vorschlag der Philosophin Luce Irigaray sollten wir bei der Diskussion von Beziehungen zwischen Menschen und nicht-menschlichen Tieren in derartigen Begegnungen »welcome the other in their difference, to be reborn thus in a fidelity to ourselves and to this other [...] we play with each other and become significant others to each other.«<sup>18</sup> Anders ausgedrückt: Es könnte durchaus das Spiel sein, das ein neues gemeinsames Werden möglich macht. Ganz ähnlich spricht auch Donna Haraway davon, dass »[p]lay is the practice that makes us new, that makes us into something that is neither one nor two, that brings us into the open where purposes and functions are given a rest.«<sup>19</sup> Das Spiel birgt das Potenzial eines »becoming-with« mit denen, die wir vielleicht zunächst als Fremde betrachten.

Und schließlich lässt sich hier, aus einer stärker naturwissenschaftlich orientierten Forschungsperspektive, die Spekulation von Marc Bekoff und Jessica Pierce anführen, nach der »it may turn out that play is a unique category of behavior that tolerates asymmetries more than other categories of social behavior.«<sup>20</sup> Das Spiel erlaubt Wesen verschiedener Art, ohne Rücksicht auf scheinbar unausgeglichene Repertoires von Fertigkeiten und Kompetenzen zusammenzukommen. In dieser

---

17 Smuts: »Between Species«.

18 Irigaray (2004, 201)

19 Haraway: *When Species Meet*, S. 237.

20 Bekoff/Pierce: »Wild Justice«, S. 46 f.

Eigenschaft dient das Spiel als »one of nature's most effective social lubricants«. <sup>21</sup> In meiner eigenen Forschung waren es die unzähligen Momente eines plötzlich auftauchenden artenübergreifenden Spiels wie etwa des »Tauziehens« um ein Ethernet-Kabel oder die Nachahmung des Verhaltens des jeweils anderen, die ein gegenseitiges Verstehen, das Sich-Verständigen über Ziele und eine direkte Interaktion ermöglichten.

Hätte ich den Weg eingeschlagen, die Affen tatsächlich zu lehren (sprich: sie zu konditionieren), die von mir hergestellten Spiele »korrekt« zu benutzen und zu spielen, wäre dies ein Schritt weg von meinem eigenen Verständnis von Spiel an sich gewesen. Nach dem Paradigma der *game studies* gilt das Spiel (grundsätzlich) als etwas Freiwilliges und Nicht-Utilitaristisch. <sup>22</sup> Ein gängiges theoretisches Postulat lautet auch, dass Spiele »autotelisch« sein sollten – Aktivitäten, die um ihrer selbst willen ausgeführt werden. <sup>23</sup> Begründet wird dies damit, dass erst durch die Spiele selbst Objekte, Handlungen und Ergebnisse ihre Bedeutung und Wichtigkeit erhalten. Wenn es einen Preis oder Belohnungen gibt, die direkt erlangt werden können, handelt es sich nicht um ein Spiel. Hätte ich den Affen beispielsweise durch das Geben von Leckerlis beigebracht, »richtig« zu spielen, wäre dadurch das Projekt in die Nähe des zweiten von Yerkes genannten Aspekts der technologischen Anreicherung – Arbeit – geraten, dies entsprach jedoch nicht meiner Absicht. Zwar kann eine binäre Entgegensetzung von »Arbeit« und »Spiel« in einem negativen Sinne anthropomorphisierend sein, dennoch markiert diese Unterscheidung meines Erachtens eine nützliche Differenz zwischen jenen Aktivitäten, die instrumentellen Charakter für die Erfüllung von (anderen) Grundbedürfnissen haben, und anderen, die unmittelbar auf ihren eigenen Ausdruck und Vollzug gerichtet und somit zweckfrei sind. Im Rahmen einer solchen Unterscheidung kann sogar das autotelische Spiel einen weitergehenden evolutionären Wert oder einen Wert für die individuelle Entwicklung haben. So ist in der Literatur über das Spiel bei Tieren vielfach die Rede vom Spiel als einer Praxis, die beispielsweise Überlebensfähigkeiten und soziales Verhalten schult oder die körperliche Entwicklung fördert.

## KÜNFTIGES SPIEL

Eingangs dieses Textes habe ich die Grundlagen meiner Studie in den von Mancini formulierten Zielen der ACI-Forschung verortet. Ich nannte dabei ein allgemeines Ziel, wonach Technologie bereitgestellt werden sollte, um die Lebenserwartung von Tieren zu verbessern und ihre Lebensqualität zu erhöhen. Doch noch ein weiteres ACI-Ziel ist für die Weiterentwicklung dieser Forschungsrichtung von besonderem Interesse: Demnach sollte die ACI-Forschung

---

21 Balcombe: *The Exultant Ark*, S. 28.

22 Vgl. z.B. Huizinga: *Homo Ludens*; Suits: *The Grasshopper*.

23 Vgl. z.B. Ducasse: *The Philosophy of Art*.

foster the relationship between humans and animals by enabling communication and promoting understanding between them; technology that allows companion animals to play entertaining games with their guardians or enables guardians to understand and respond to the emotions of their companion animals might be consistent with this aim.<sup>24</sup>

Die weitere Orientierung dieser Forschungsrichtung wird von dem übergeordneten Ziel bestimmt, Menschen und Orang-Utans über geografische, also auch große Entfernungen hinweg zum gemeinsamen Spielen zusammenzubringen. Da die meisten Menschen auf der Welt durch das Erfordernis des nachhaltigen Reisens und ihren ökonomischen Status daran gehindert sind, in die Heimatländer der Orang-Utans zu reisen oder auch nur einen Zoo zu besuchen, der sie beherbergt, könnte ein online implementiertes Gameplay neue Begegnungen erlauben und Möglichkeiten für ein besseres Verstehen zwischen den Arten schaffen.

Touch-Technologien und die sehr gezielte Bedienung durch sanfte Berührung, wie sie meine Spiele vorsehen, setzen in Bezug auf die diskutierten Nutzungsweisen vielleicht tatsächlich zu enge Grenzen. Ich sehe jedoch weiterhin enormes Potenzial in digitalen Technologien und Spielen, wenn es um Enrichment und die Ermöglichung von artenübergreifender Interaktion geht. Wir können Spiele designen, die Rückwärts- und Vorwärtsbewegungen, die den Einsatz der Körperkraft von Orang-Utans oder die sogar das Gießen von Wasser zulassen. Ein Ziel für die unmittelbare Zukunft des Projekts ist es, über den Bildschirm hinaus auch Anreicherungsmethoden einzubeziehen, die nicht auf Bildschirmen, aber auf Berührungen basieren und trotzdem mit digitalen Technologien arbeiten. Meiner Ansicht nach würden diese auch ein orang-utan-freundlicheres Gameplay möglich machen. Beispielsweise habe ich begonnen, mit orang-utan-sicheren RFID-Tags zu experimentieren, die innerhalb des Geheges herumgetragen werden können und an verschiedenen Orten akustische Signale auslösen. Solche Tags werden wir demnächst an den Hängeseilen anbringen und so das vorhandene Spiel, wie etwa Aktivitäten, bei denen Orang-Utans an den Seilen hängen, digital aufwerten.

Die Persönlichkeiten der Orang-Utans als Spieler\*innen nicht zu kennen, bedeutet nicht, dass ich kein Spiel anbieten kann. Ein Spiel muss z.B. nicht vollständig vorstrukturiert sein, sondern kann lockere und aushandelbare Regeln haben. Speziell Computertechnologien können neue Arten von Möglichkeiten schaffen, durch die sich wie erwähnt Asymmetrien zwischen Spieler\*innen unterschiedlicher Spezies verringern lassen. Das digitale Spiel erlaubt eine Form mediatisierter Kommunikation, die einige der vorhandenen direkten und körperlichen Hindernisse eliminiert und neue Möglichkeiten des »becoming-with« im Spiel eröffnet. Meine Arbeit ist in hohem Maß *Work in Progress* und echter Fortschritt passiert

---

24 Mancini: »Animal-Computer Interaction«, S. 69.

nicht über Nacht. Wenn zurzeit gerade die erste Generation von Orang-Utan-Computer-Spieler\*innen am Start ist, so kann das äußerste Ziel für das Projekt in den nächsten Jahren nur darin bestehen, das Bewusstsein in diesem Bereich so weit zu schärfen, dass diese Generation nicht die letzte sein wird.

Um Spiele und Technologie für nicht-menschliche Primaten besser designen zu können, wollte ich meine Nutzer\*innen kennenlernen und verstehen, wer sie sind. Bisher habe ich schon viel gelernt; trotzdem bleibt das Gefühl, dass niemals alles jemals erfasst werden kann. Während der gesamten Studie bestand für mich ein Widerspruch zwischen dem Bedürfnis, meinen Nutzer\*innen näherzukommen, und dem gleichzeitigen Drang, Orang-Utans als Fremde in ihrer Differenz zu akzeptieren. Konfrontiert mit einer anderen Spezies, ist man gezwungen, ein »Anderssein« zu tolerieren, das sich nicht zum Verschwinden bringen lässt.

Eine weitere Erkenntnis, die ich aus dieser Frühphase der Studie ziehen möchte, betrifft zentral unser Selbstverständnis als Designer\*innen. Deshalb möchte ich hier unterstreichen: Ebenso wichtig, wie seine Nutzer\*innen zu kennen, ist es zu wissen, wo der eigene Platz als Designer\*in ist. Die von Madeleine Akrich als problematisch und unerwünscht bezeichnete »I-methodology«<sup>25</sup>, die Tendenz, jemanden als Nutzer\*in vorzusetzen, der oder die genauso ist wie man selbst, erweist sich beim Design für Orang-Utans als schiere Unmöglichkeit. Für eine andere Spezies zu designen zwingt uns, art- und kulturspezifische Designpraktiken und -konventionen zur Kenntnis zu nehmen und zu berücksichtigen. In welcher Entfernung von einem Bildschirm wir uns aufhalten und mit wie viel Kraft und mit welchen Körperteilen wir Touch-Technologien verwenden, sind hierfür Beispiele. Auch das weitere Nachdenken über Eingabe- und Ausgabemechanismen für den Geruchs- und Geschmackssinn gehört zu den Aspekten, die das Designen für Orang-Utans mit sich bringt. Wir sind gehalten, uns zu fragen, wer der Fremde ist, und auch, wie wir Plattformen für solche Formen des Spiels bereitstellen können, die wir nicht vollständig voraussehen oder antizipieren können.

Bei der hier von mir beschriebenen explorativen Studie standen die Prinzipien der aktiven Nutzer\*innenpartizipation und des iterativen Designs – viel zitierte Merkmale des nutzerzentrierten Systemdesigns<sup>26</sup> – ganz oben. Vor diesem Forschungsprojekt gab es am Tasikoki Wildlife Centre keine Computer-Gameplay-Praxis von Orang-Utans, geschweige denn eine ihnen eigene »Game-Kultur«. Aus den oben genannten Gründen haben sich diese Praktiken erst im Verlauf des Projekts etabliert und wurden kontinuierlich weiterentwickelt. Beobachtung, Iteration sowie eine aufgeschlossene, die Fremdheit bejahende experimentelle Einstellung sind dafür nach meiner festen Überzeugung der einzige Weg.

---

25 Akrich: »User Representations«.

26 Vgl. z.B. Gulliksen u.a.: »Key Principles for User-Centred Systems Design«.

## DANKSAGUNGEN

Zu den Grundlagen dieser Forschungsarbeit gehört die Expertise von Dr. Willie Smits, dem ich überaus dankbar bin. Sie wäre ebenfalls nicht möglich ohne die Arbeit der Menschen am Tasikoki Wildlife Center, vor allem Simon Purser, Angela Purser, Audy Mengko, Yan Menda und Alexandra Vosmaer. Ich danke der Masarang Hong Kong Society für ihre Spenden und Adrienne Watson für ihre fortwährende Ermutigung. Cord Krohn und Olli Leino haben wertvolle technische und praktische Unterstützung geleistet. Schließlich gilt mein persönlicher Dank Is und Bento, deren wechselnde Teilnahme an meiner Forschung immer wieder zu spannenden Entdeckungen führt – auch dann, wenn sie in allem, was sie tun, meinen Annahmen zuwiderhandeln.

## LITERATUR

- Akrich, Madeleine: »User Representations: Practices, Methods and Sociology«, in: Rip, Arie u.a. (Hrsg.): *Managing Technology in Society. The Approach of Constructive Technology Assessment*, London/New York 1995, S. 167-184.
- Balcombe, Jonathan: *The Exultant Ark: A Pictorial Tour of Animal Pleasure*, Berkeley 2011.
- Bekoff, Marc/Pierce, Jessica: »Wild Justice: Honor and Fairness among Beasts at Play«, in: *American Journal of Play*, Jg. 1, Nr. 4, 2009, S. 451-475.
- Burghardt, Gordon M.: *The Genesis of Animal Play. Testing the Limits*, Cambridge, MA 2005.
- Clay, Andrea W. u.a.: »The Use of Technology to Enhance Zoological Parks«, in: *Zoo Biology*, Jg. 30, Nr. 5, 2011, S. 487-497.
- Ducasse, Curt J.: *The Philosophy of Art*, New York 1929.
- Gulliksen, Jan u.a.: »Key Principles for User-Centred Systems Design«, in: *Behaviour & Information Technology*, Jg. 22, Nr. 6, 2003, S. 397-409.
- Haraway, Donna: *When Species Meet*, Minneapolis/London 2008.
- Huizinga, Johan: *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*, Boston 1938.
- Liebal, Katja u.a.: »Gestural Communication of Orangutans (*Pongo Pygmaeus*)«, in: *Gesture*, Jg. 6, Nr. 1, 2006, S. 1-38.
- Mancini, Clara: »Animal-Computer Interaction (ACI): A Manifesto«, in: *Interactions*, Jg. 18, Nr. 4, 2011, S. 69-73.
- Mayeri, Rachel: *Primate Cinema: Apes as Family*, Ausstellungskatalog, London 2011.
- Norman, Donald A.: »Cognitive Engineering«, in: ders./Draper, Stephen W. (Hrsg.): *User Centered Systems Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*, Hillsdale, NJ 1986.

HANNA WIRMAN

- Perdue, Bonnie M. u.a.: »Technology at the Zoo: The Influence of a Touchscreen Computer on Orangutans and Zoo Visitors«, in: *Zoo Biology*, Jg. 31, Nr. 1, 2012, S. 27-39.
- Smuts, Barbara: »Between Species: Science and Subjectivity«, *Configurations*, Jg. 14, Nr. 1, 2006, S. 115-126.
- Suits, Bernard: *The Grasshopper: Games, Life and Utopia*, Toronto 1978.
- Sutton-Smith, Brian: *The Ambiguity of Play*, Cambridge, MA 1997.
- Swartz, Karyl B./Himmanen, Sharon A.: »Individual Response Strategies in List Learning by Orangutans«, in: *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, Jg. 6, Nr. 2, 2006, S. 233-248.
- Vonk, Jennifer: »Gorilla (*Gorilla Gorilla Gorilla*) and Orangutan (*Pongo Abellii*) Understanding of First- and Second-Order Relations«, in: *Animal Cognition*, Jg. 6, Nr. 2, 2003, S. 77-86.
- Vonk, Jennifer: »Can Orangutans and Gorillas Acquire Concepts for Social Relationships?«, in: *International Journal of Comparative Psychology*, Jg. 15, Nr. 4, 2002, S. 257-277.
- Walker, Matt: »Movie Made by Chimpanzees to be Broadcast on Television«, [http://news.bbc.co.uk/earth/hi/earth\\_news/newsid\\_8472000/8472831.stm](http://news.bbc.co.uk/earth/hi/earth_news/newsid_8472000/8472831.stm), 25.01.2010.
- Weiss, Alexander u.a.: »Happy Orang-Utans Live Longer Lives«, in: *Biology Letters*, Jg. 7, Nr. 6, 2011, S. 872-874.
- Yerkes, Robert: *Almost Human*, New York 1925.

# PLANT-COMPUTER INTERACTION

## Schönheit und Dissemination

VON FREDRIK ASPLING, JINYI WANG UND OSKAR JUHLIN

### EINLEITUNG

Einzelne Mitglieder von Arten der Pflanzenwelt umgeben uns ständig, doch wie wir uns zu ihnen und sie sich zu uns in Beziehung setzen, ist weitgehend unbekannt. Pflanzen sind für uns in vieler Hinsicht wichtig, angefangen bei schlichten biologischen Notwendigkeiten bis zu Erlebnisqualitäten wie Entspannung und Ästhetik. Wir nutzen Pflanzen als Schmuck unserer Häuser und Parks. Wir essen einige von ihnen und verwenden andere als Parfums. Manche gelten als Unkraut, andere werden in ästhetischem Sinne geschätzt. Für den letzteren Fall stehen japanische Kirschblüten. Wie andere visuell wertgeschätzte Pflanzen, z.B. Rosen oder Tulpen, sind die nicht-fruchtragenden Kirschbäume aus primär ästhetischen Gründen in das Leben von Menschen eingebunden. Als schmückende Objekte sind sie seit Langem eine feste Größe.<sup>1</sup> Sie blühen nur für kurze Zeit am Frühlingsbeginn und bieten dadurch Gelegenheiten zu Erinnerungen und zur Sehnsucht nach ihrem Erblühen. Ferner sind sie Symbole des Lebens selbst sowie der Liebe, Schönheit und Wiedergeburt.<sup>2</sup> In der Zeit zwischen ihren Blühperioden werden diese Bäume wie eine Baumart unter anderen wahrgenommen und als diskrete Hintergrundelemente an der Peripherie des menschlichen Lebens erfahren.

Ziel der Untersuchung von Kirschbäumen in diesem Aufsatz ist es, aufzuzeigen, wie Pflanzen in der Interaktion mit Technologie konzeptualisiert werden können. Diese Blickrichtung ist aus der Sicht der Tier-Computer Interaktion (ACI, Animal-Computer Interaction) interessant, da nach deren erklärter Intention nicht-menschliche Spezies in diesem Forschungsfeld als »Nutzer« neu gedacht werden sollen. Dieses Thema wird in dem frühen Text von McGrath zur artgemäßen computervermittelten Interaktion kurz gestreift.<sup>3</sup> Innerhalb neuerer Entwicklungen der Botanik oder Pflanzenwissenschaften<sup>4</sup> wird gefordert, die Forschung solle sich Pflanzen und deren zahlreichen Sinnen und Formen zuwenden, in denen diese bei der Auseinandersetzung mit ihren spezifischen Problemen »Intelligenz« zum Ausdruck bringen. Durch derartige Forschung ließe sich das Potenzial von Pflanzen, als Nutzer digitaler Technologie zu fungieren, vergrößern. Rele-

1 Vgl. Fairchild: »The Ornamental Value of Cherry Blossom Trees«.

2 Vgl. Ohnuki-Tierney: Kamikaze, Cherry Blossoms, and Nationalisms.

3 Vgl. McGrath: »Species-Appropriate Computer Mediated Interaction«.

4 Vgl. z.B. Mancuso/Viola: Brilliant Green.

vant ist diese Forschung auch deshalb, weil Pflanzen dabei möglicherweise Merkmale nicht-menschlicher Interaktion erkennen lassen, die über das Vegetabile hinausreichen, die aber aufgrund der Tendenz der ACI-Forschung, sich vornehmlich mit »menschenähnlichen« Gefährtentieren zu beschäftigen, normalerweise verdeckt bleiben. Trotz der Ambition der ACI-Forschung, Tiere als die »neuen Menschen« zu behandeln, für die und mit denen Interaktion gestaltet werden soll, verhalten wir uns deshalb bei der Auswahl von Tieren als Nutzern immer noch diskriminierend, indem wir uns auf Arten beschränken, die für uns nützlich sind, und dies auch häufig in ganz spezifischer Weise. Spezies des Pflanzenreichs, die noch weiter am nicht-menschlichen Ende des Kontinuums zwischen Menschlichem und Nichtmenschlichen angesiedelt sind, wurden bisher als Nutzer vernachlässigt. Ihr Einbezug bedeutet jedoch nichts anderes, als den Gedanken der Öffnung des Forschungsraums konsequent zu Ende zu denken. So gesehen, können Pflanzen als die »neuen Tiere« gelten, sodass der befürwortete breitere Zugriff auf die artenübergreifende oder Multispezies-Interaktion innerhalb der ACI-Forschung nun eben auch Pflanzen umfassen muss.

Ähnlich argumentiert der Botaniker Francis Hallé in Bezug auf die hierarchische Asymmetrie bei der Wahrnehmung von Pflanzen und Tieren.<sup>5</sup> Arten aus dem Pflanzenreich, so Hallé, führen ihr »immobiles« Leben in Stille, in gänzlich anderen zeitlichen Größenordnungen, als Menschen es gewohnt sind. Sie sind ubiquitär, mit menschlichem Leben sehr oft unreflektiert verflochten und werden wie Objekte, die gerade einmal den Status des Lebendigen haben, im Hintergrund der menschlichen und tierischen Welt behandelt. Ebenso wie mit Tieren interagieren wir mit Pflanzen und nutzen sie auf vielfältige Weise und aus unterschiedlichen Gründen. In dieser Hinsicht ähnelt die Beziehung zwischen Menschen und Pflanzen jener zwischen Menschen und Tieren. Trotzdem gilt: Wenn Tiere von Menschen verschieden sind, dann sind Pflanzen von beiden – Menschen ebenso wie Tieren – radikal verschieden. Durch den Blick auf das Dasein und die Beziehungen von Pflanzen in der Welt jedoch ändert sich auch die Perspektive auf menschliches ebenso wie auf tierisches Leben.

Wir erschließen uns das Thema durch Triangulation von vier verschiedenen Ansätzen: ethnografischen Beobachtungen in einem Park, Theorien über Pflanzen und die Mensch-Pflanze Interaktion, einer Auswertung von Literatur über pflanzen-interaktive Computersysteme im Umfeld der HCI-Forschung sowie einer Untersuchung des Gebrauchs, der von der Kirschblüte in den Bereichen Innenarchitektur, Architektur und Design gemacht wird. Triangulation als Methodenkombination geht über die Begrenzungen einzelner Methoden hinaus und räumt diesen jeweils gleiche Relevanz ein.<sup>6</sup> In der HCI-Forschung wird ein breites Methodenspektrum für die Untersuchung und Erkenntnisgewinnung aus der menschlichen Interaktion mit Computern angewandt, von denen sich einige auch

---

5 Vgl. Hallé: In Praise of Plants.

6 Vgl. Flick: An Introduction to Qualitative Research.

im Bereich ACI als nützlich erwiesen haben. Hierzu gehören beispielsweise verschiedenartige Experimente sowie beobachtende Verfahren wie die Ethnografie. Bei allen Methoden gilt die selbstverständliche Annahme, dass ein Wechsel zwischen den Aktivitäten der Interaktionspartner relativ schnell, d.h. in Zeitspannen von Millisekunden bis zu einigen Minuten erfolgt. Hingegen lassen ethnografische Untersuchungen erkennen, wie Menschen mit Kirschbäumen umgehen. Ihr Schritt wird langsamer, wenn sie sich einem Baum nähern. Sie betrachten ihn und berühren die herabgefallenen Blütenblätter. Sie riechen im öffentlichen Raum an den Blüten, sie fotografieren sie und nehmen sie zum Anlass, gesellige Kontakte aufzunehmen oder zu pflegen. Insgesamt zeigt unsere Studie die Wertschätzung, die Menschen blühenden Bäumen entgegenbringen, sie lässt aber die Frage unbeantwortet, wie die Interaktion aus der Sicht der Bäume zu verstehen sei. Bei Pflanzen haben wir es, selbst wenn wir das zeitlich eingegrenzte Ereignis des Blühens untersuchen, mit Aktivitäten oder »Interaktionen« zu tun, die zeitlich extrem ausgedehnt sind. Pflanzen verändern und wandeln sich, aber sie tun es langsam.

Wir verwenden einen Triangulationsansatz zum Teil auch, um dem Problem zu begegnen, dass wir Interaktionen mit Pflanzen empirisch nur asymmetrisch abbilden können. Die Methodenkombination dagegen gibt uns die Möglichkeit, einen ACI-Ansatz mit spezifischem Bezug zu Pflanzen umzuformulieren. Dennoch ist der Hinweis notwendig, dass das Ergebnis der Triangulation auch von der Auswahl der Fälle abhängt, hier also von den ausgewählten Studien zum einen über Kirschbäume und zum anderen über Pflanzensysteme generell. Es sollte nicht übersehen werden, dass mit einer bestimmten Auswahl auch ein bestimmter Blickwinkel auf ein Thema vorgegeben ist.

Auf die ethnografische Beobachtung folgt als erste Ergänzung eine theoretische Diskussion der verfügbaren Literatur. Posthumanistisches Denken und Untersuchungen zum Thema Tierkognition haben den Weg dafür frei gemacht, dass nicht-menschlichen Wesen ernsthafter als zuvor ein Platz in unserer anthropozentrischen Welt zuerkannt wird. Michael Marder, der als Philosoph über Pflanzen arbeitet, beschreibt den Ausgangszustand wie folgt: »non-animal living beings, such as plants, have populated the margin of the margin, the zone of absolute obscurity undetectable on the radars of our conceptualities«. <sup>7</sup> Hingegen schlagen von der Biologie angeregte theoretische Arbeiten mittlerweile ein Verständnis von Pflanzen vor, nach dem Pflanzen an »Dissemination« orientiert sind und über diese interagieren. <sup>8</sup> Pflanzen entwickeln durch Versuch und Irrtum Strategien zur Vermehrung ihrer Art. Deshalb sind die Schönheit des Erblühens und die Lobreden, die Menschen darauf halten, nicht zufällig, sondern Ergebnis dieser Ausrichtung. Da das Forschungsfeld ACI sich mit dem Design von Computersystemen befasst, besteht unser nächster Schritt darin, die Ergebnisse der ethnografischen Studie und des Theorieüberblicks mit der systematischen Durchsicht der Litera-

---

7 Marder: *Plant Thinking*, S. 2.

8 Vgl. Pollan: *The Botany of Desire*.

tur zweier solcher Computerdesign-Felder in Beziehung zu setzen. Wir beschreiben dabei in großen Linien, in welcher Weise Pflanzen in das Design interaktiver Systeme auf verschiedenen Gebieten der HCI-Forschung eingebunden sind. Zuletzt untersuchen wir, wie Kirschbäume und ihre Blüte in Innenarchitektur und Architektur behandelt werden. Hier finden wir sowohl indexikalische als auch ikonische Verwendungsweisen der Kirschblüte. Im Diskussionsteil können wir dann durch Gegenüberstellung der einzelnen Studien herausarbeiten, wo die Defizite der bisherigen HCI-Forschung liegen, und Empfehlungen für die weitere Richtung der Forschung zur Pflanzen-Computer Interaktion im ACI-Bereich geben.

Insgesamt betrachtet, befinden wir uns in Bezug auf die verschiedenartigen Ereignisse oder Verhaltensweisen im Zusammenhang mit Pflanzen – oder wie immer das Beobachtbare zu nennen wäre –, in einer methodologisch herausfordernden Lage. Es scheint, als müssten wir uns aus der methodologischen »Komfortzone« der ACI herausbegeben. Im Hinblick auf die Interaktion von Pflanzen müssen wir uns zunächst einer explorativen Vorgehensweise bedienen, wie sie bei einer schwachen empirischen Basis geeignet ist, um eine Forschungsfrage zumindest formulieren zu können.

## MENSCHEN UNTER KIRSCHBLÜTEN

Im Folgenden berichten wir über die ethnografische Beobachtung, die wir während der Kirschblüte im Kungsträdgården (»Königsgarten«), einem Park im Zentrum Stockholms in Schweden, durchgeführt haben. Diese ethnografische Untersuchung beinhaltete die Anfertigung von Feldnotizen sowie die Detailbeobachtung der gewöhnlichen Aktivitäten, die Menschen in Bezug auf die Kirschbäume des Parks während deren kurzer Blütezeit zeigen, d.h. über annähernd einen Monat hinweg zu Frühlingsbeginn. Die Bäume wurden aufgrund ihrer auffälligen Farbenpracht zu einer hoch geschätzten Attraktion für Tourist\*innen ebenso wie für Einheimische aufgebaut und die Kirschblüte gehört zu den meistfotografierten Ereignissen der Stadt in diesem Zeitraum. Die Kirschbäume stehen seit 1998 im Kungsträdgården.

Insgesamt besteht das Material aus Videoaufzeichnungen von Beobachtungen (Gesamtlänge 190 Minuten), die zum Großteil am selben Ort entstanden sind: am Ende eines der beiden Durchgänge zwischen zwei parallelen Reihen aus dreiundsechzig japanischen Kirschbäumen, die durch ein großes Wasserbecken getrennt sind. Das Videomaterial wurde in mehreren Zeiträumen aufgenommen. Eine Vorstudie erfolgte im Jahr 2014 und umfasste zwei Besuche vor Ort. Der Hauptteil der Studie fand 2015 statt und umfasste dreizehn Besuche, die die gesamte Blühperiode abdeckten – vom Erscheinen der ersten Knospen über ihre volle Entfaltung bis zum Ende, wenn die Blütenblätter fallen (siehe Abb. 1).



Abbildung 1: Sequenz von Auszügen des Materials zur Kirschblüte aus der Feldstudie 2015

18. März      13. April      21. April      24. April      27. April      29. April

Der Park wurde außerdem sechsmal im Verlauf der Blühperiode 2016 besucht. Das Material wurde zunächst in gemeinsamen Sitzungen ausgewertet, in denen vorläufige Themen festgelegt und diskutiert wurden. Anschließend wurde es durch eine\*n der Autor\*innen im Detail codiert und es wurden Screenshots erstellt, die jeweils die identifizierten Themen illustrieren sollten. Obwohl das ausgewertete Material eine ausführliche Kommentierung verdient, beschränken wir uns hier darauf, in Bezug auf die beobachteten Praktiken lediglich vier allgemeinere Themen vorzustellen.



Abbildung 2: Inspizieren der Knospen.

## BETRACHTEN

In der Frühphase der Blühperiode, wenn sich die ersten Knospen zeigen, verlangen viele Passant\*innen ihren Schritt, um den Stand der Knospenbildung zu prüfen (Abb. 2A). Andere nehmen eine genauere Inspektion vor, indem sie stehen bleiben und auf der Suche nach den ersten Knospen unter der Baumkrone umherlaufen (Abb. 2B). Diese Art des Betrachtens lässt sich als Ausdruck des Interesses der Menschen und ihrer Sehnsucht nach der Blütezeit deuten. Es gab auch Situationen, in denen Fremde miteinander eine Unterhaltung über die Bäume und deren Blühen begannen, ähnlich der Situation, in der das Ausführen von Hunden gesellige Kontakte begünstigt. Freilich ist der menschliche Blick während der gesamten Blühperiode präsent. Hält man sich in der Nähe der Bäume auf, so sind diese ständig sichtbar, und sei es nur im peripheren Sichtfeld – sie sind es aber besonders in der Jahreszeit, in der sie ihr rosa Blütenkleid tragen.



Abbildung 3: Riechen (A), Berühren (B-C) und Sammeln der Blütenblätter (D).

### BERÜHREN UND RIECHEN

Auch wenn das Genießen der Kirschblüte primär eine visuelle Aktivität zu sein scheint, kam es mehrmals dazu, dass Menschen sich den Bäumen auf dem Weg taktiler Interaktion zuwandten. Beispiele hierfür waren etwa das Herunterbiegen eines Zweigs (Abb. 3C) und das Berühren der Blütenblätter (Abb. 3B) sowie auch das Riechen daran (Abb. 3A). Ebenso konnte sich die physische Interaktion mit den Bäumen in unterschiedlichen Arten des Fotografierens zeigen. So hoben Menschen etwa herabgefallene Blütenblätter vom Boden auf und machten Nahaufnahmen oder sie ließen die Blätter aus der Hand gleiten und vor dem Objektiv sanft zu Boden sinken. Oder sie warfen die Blütenblätter in die Luft und fotografierten ein Porträt, in dem die Blätter wie ein rosa Regen niedergehen. In anderen Fällen beugten sie sich nur herunter und hoben eine Handvoll Blütenblätter auf, die sie dann in der Hand betrachteten und anschließend wieder fallen ließen. Einmal sammelte ein älterer Mann Blüten in einer kleinen transparenten Plastiktüte (Abb. 3D). Das Berühren konnte auch in der Weise stattfinden, dass Kinder mit herabgefallenen Blütenblättern spielten, sie aufhoben und in die Luft warfen (Abb. 4).



Abbildung 4: Kind, das mit herabgefallenen Blütenblättern spielt.



Abbildung 5: Beispiele für Fotografier-Praktiken: Gruppenporträt (A), Selfie (B), Gruppenselfie (C) und Baumporträt (D).

### FOTOGRAFIER-PRAKTIKEN UND KIRSCHBLÜTEN ONLINE

Das Fotografieren war eine viel geübte und fast allgegenwärtige Praxis. Sie wurde intensiver, je stärker die Bäume erblühten. Die vielen unterschiedlichen Formen des Posierens und Fotografierens (z.B. Porträtaufnahmen (Abb. 5A), Selfies (Abb. 5B), Gruppen-Selfies (Abb. 5C), Porträts mit den blühenden Bäumen im Hintergrund, Porträts der Bäume (Abb. 5D) und Nahaufnahmen der Blütenblätter) legten alle denselben Schluss nahe: In fast ritualisierter Weise »verehren« die Menschen die blühenden Bäume und sind von ihrer kollektiv wahrgenommenen Schönheit fasziniert.



Abbildung 6: Kirschblüten-Fotos auf Instagram.

Dies wird ebenfalls deutlich, wenn man die während der Blühperiode auf Instagram geposteten Bilder berücksichtigt. Das Verfolgen von Geotags und Hashtags, die sich auf »Kungsträdgården« beziehen, bedeutet unweigerlich, Zeuge\*in einer Explosion der Farbe Rosa zu werden. So gesehen, findet die Kirschblüte auch online statt. Wie im Park faszinieren die Blüten auch in der Online-Sphäre Menschen, die dort ihre Begeisterung mitteilen und von ihrer Sehnsucht sprechen, im Park und dabei zu sein.

Insgesamt konnten wir feststellen, dass Menschen sich zur Kirschblüte auf vielfältige Weise in Beziehung setzen, dabei aber jeweils sichtbar das Bedürfnis zeigen, die Bäume mit mehreren Sinnen (Sehen, Berühren, Riechen) zu erfahren. Wir könnten sogar so weit gehen, in der Interaktion ein eindeutiges Erlebnis der Verehrung zu sehen. Allerdings machte unsere ethnografische Feldforschung uns auch klar, dass diese Methode nur unzulänglich dafür geeignet war, das Gesche-

hen zwischen Menschen und Pflanzen symmetrisch abzubilden. Denn an unserem Standort auf der Bank unter den Bäumen waren wir den Pflanzen nahe, konnten aber trotzdem deren Interaktion mit den menschlichen Passant\*innen nicht erfassen. Problematisch ist dabei, dass wir so nichts über symmetrische Interaktion, sondern nur etwas über die Interaktion in einer Richtung in Erfahrung bringen konnten. In diesem Sinne betrachten wir unsere ethnografische Studie als gescheitert. Wir benötigen deshalb andere Ansätze, um die Interaktion aus den Perspektiven beider Spezies beleuchten zu können, und beginnen nun diesen Teil der Untersuchung durch Erkundung einiger theoretischer Perspektiven auf das Thema.

## THEORIEN ZUR MENSCH-PFLANZE INTERAKTION

Im Folgenden wenden wir uns der Forschungsliteratur außerhalb der Bereiche HCI und ACI mit dem Ziel zu, unser Verständnis des Daseins von Pflanzen in der Welt und ihrer Beziehung zu Menschen (und der Beziehung von Menschen zu ihnen) zu verbessern. Insbesondere handelt es sich hierbei um Literatur aus den Disziplinen Botanik, Philosophie, Anthropologie und Geografie. Jüngste Forschungen auf diesen Gebieten betreffen die Frage, wie die Intelligenz von Pflanzen, ihre Sinne sowie ihre Handlungsfähigkeit oder *agency* vorstellbar wären.

In Fachdisziplinen außerhalb der ACI-Forschung wächst das Interesse daran, die facettenreichen Interdependenzen zwischen Arten ernst zu nehmen und Pflanzen als aktive Wesen und Subjekte statt als vernachlässigte Objekte zu begreifen.<sup>9</sup> Wir ernähren und pflegen Tiere und anerkennen ihre Abhängigkeit von uns auf dieselbe Weise, wie wir Pflanzen in unseren Häusern und Gärten domestizieren. In diesem Sinne können Pflanzen als den Haustieren vergleichbare »Haus-Lebewesen« gelten<sup>10</sup> – und folglich genauso als Teil der von Menschen beherrschten Natur. Der Geograf Yi-Fu Tuan hat die These aufgestellt, dass die Domestikation einer anderen Art durch den Menschen eindeutig einen Akt der Macht darstelle, dass jedoch bei Ausübung dieser Macht in Verbindung mit Zuneigung statt eines Opfers ein Haustier geschaffen werde.<sup>11</sup> Wir sorgen für Hauspflanzen beinahe so sehr wie für unsere Gefährtentiere.

Die asymmetrische und hierarchische Struktur der Artenbeziehungen, an deren Spitze die Menschen stehen und andere Arten nach ihren Bedürfnissen ausbeuten, lässt sich aus Symmetriegründen auch aus der Perspektive der anderen Seite betrachten. Tiere sowie ihre Existenzweise und Bezogenheit auf die Welt sind bereits seit Längerem Gegenstand seriöser Forschung, insbesondere in vom posthumanistischen Denken beeinflussten Forschungsrichtungen. Hingegen fallen

9 Vgl. z.B. Darwin: *The Power of Movements in Plants*; Hallé: *In Praise of Plants*; Jones/Cloke: *Tree Cultures*; Kirksey/Helmreich: »The Emergence of Multispecies Ethnography«; Marder: *Plant Thinking*; Marder: *The Philosopher's Plant*; Pollan: *The Botany of Desire*.

10 Vgl. Tuan: *Dominance & Affection*; Treib: »Power Plays«.

11 Vgl. Tuan: *Dominance & Affection*.

Pflanzen und ihre Seinsweise in der Welt aus dem ontologischen Horizont heraus. Es gibt somit »a human bias towards animals and a relative indifference to plants«, wie der renommierte Botaniker Francis Hallé feststellt.<sup>12</sup> Wurden schon Tiere marginalisiert, so wurden Pflanzen nach den Worten des Philosophen Michael Marder erst recht als »the margin of the margin«<sup>13</sup> wahrgenommen. Marder jedoch weist Pflanzen einen Platz im Zentrum philosophischer Aufmerksamkeit zu.

Die Sichtweise, nach der Pflanzen komplexe Wesen und nicht bloß lebende Materie seien, lässt sich als Denktradition bis zu Darwin zurückverfolgen.<sup>14</sup> Durch neuere Fortschritte der Botanik konnte gezeigt werden, dass Pflanzen vielschichtiger und höher entwickelt sind als bis dato angenommen. Forschende auf diesem Gebiet untersuchen die sensorischen und kommunikativen Fähigkeiten von Pflanzen als Erscheinungsformen von »Intelligenz«. Stefano Mancuso postuliert, dass Pflanzen über dieselben Sinne wie Menschen (Sehen, Hören, Schmecken, Riechen, Tasten) verfügen, wenngleich sich diese andersartig manifestieren, und dass sie darüber hinaus weitere Sinnesfähigkeiten besitzen (z.B. die Fähigkeit, Bodenfeuchtigkeit zu messen, Wasserquellen aus der Entfernung zu erkennen, Schwerkraft wahrzunehmen sowie chemische Gradienten in Luft und Boden zu messen).<sup>15</sup> Kognitive Tests und Experimente an Pflanzen haben erbracht, dass »plants are sentient (and thus endowed with senses), that they communicate (with each other and with animals), sleep, remember, and can even manipulate other species«. <sup>16</sup> Diese Forschungsrichtung hat zutage gefördert, dass Pflanzen reichlich mit sensorischen und kommunikativen Fähigkeiten und sogar mit einem Gedächtnis und der Fähigkeit zu lernen ausgestattet sind, obwohl ihnen ein Gehirn und Neuronen fehlen. Solche Erkenntnisse widersprechen herkömmlichen Wahrnehmungsmustern von Pflanzen und treffen daher oft auf Skepsis<sup>17</sup>, vor allem dann, wenn dabei üblicherweise Menschen zugeschriebene Merkmale für Pflanzen in Anspruch genommen werden. Auch wenn durch Letzteres Pflanzen ähnlich vermenschlicht werden, wie wenn wir Tieren menschenähnliche Eigenschaften zusprechen, so haben doch die Experimente und kognitiven Tests auf diesem Forschungsfeld gezeigt, dass Pflanzenarten eine höhere Komplexität aufweisen, als zuvor erkennbar war. Vielleicht bedeutet dies auch, sich einen Schritt weit davon zu entfernen, Pflanzen lediglich als Automaten, d.h. als geistlose Maschinen zu veranschlagen. Bei dieser Verschiebung hin zum Einbezug der Perspektiven von Pflanzen wird die Hierarchie der Arten neu konstruiert und ein Anfang damit gemacht, den asymmetrischen Blick auf Pflanzen zu korrigieren.

---

<sup>12</sup> Hallé: In Praise of Plants.

<sup>13</sup> Marder: Plant Thinking, S. 2.

<sup>14</sup> Vgl. Darwin: The Power of Movements in Plants.

<sup>15</sup> Vgl. Mancuso/Viola: Brilliant Green.

<sup>16</sup> Mancuso/Viola: Brilliant Green, S. 156.

<sup>17</sup> Vgl. z.B. Alpi: »Plant Neurobiology«.

Humangeograf\*innen erforschen seit einiger Zeit die Beziehungen zwischen Menschen und Pflanzen. Ein Beispiel dafür ist die von der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) inspirierte Darstellung von Bäumen und ihrer verschiedenen Formen von *agency* durch Jones und Cloke.<sup>18</sup> Die Autoren knüpfen damit an ältere Arbeiten über Mensch-Tier-Beziehungen aus dem Bereich der Tiergeografie an.<sup>19</sup> Sie erörtern vier Formen der *agency*, die Bäume aufweisen: Routinehandlungen (natürliche Prozesse wie Wachstum, Reproduktion und Ausbreitung); transformative Handlungen (Art des Wachstums, Selbstaussaat); zweckgerichtete Handlungen (»the way trees are able to influence future courses of action; their DNA clearly entertains a plan which purposes particular forms of being and becoming«); und nicht-reflexive Handlungen (»a capacity to engender affective and emotional responses from humans who dwell amongst them«). Mit anderen Worten: Pflanzen, in diesem Fall Bäume, üben durch ihr Handeln Wirkungen auf andere aus, ebenso wie das Handeln der anderen sich auf sie auswirkt. Derartige theoretische Argumentationen schreiben Bäumen Handlungsmacht zu, wenngleich sie dabei nicht das hoch entwickelte Sensorium betonen, wie es Mancuso<sup>20</sup> und andere Botaniker tun.

Jones' und Clokes<sup>21</sup> Eintreten für die *agency* von Pflanzen bei Routinehandlungen wie Wachsen und Sich-Verbreiten sowie bei transformativen Handlungen wird von Pollan nochmals unterstrichen: Er interpretiert *agency* vor dem Hintergrund des Fehlens von Fortbewegungsorganen bei Pflanzen.<sup>22</sup> Die Ortsfestigkeit von Pflanzen »has led to a remarkable diversification in their biochemistry, partly to entice animals to do their work for them«, worauf Hallé hinweist.<sup>23</sup> Pollan führt diesen Gedanken weiter in seiner Koevolutionsanalyse des Vorgangs, bei dem Pflanzen durch Versuch und Irrtum sich auch nicht-pflanzlicher Arten zu ihrer Verbreitung bedienen, indem sie mit »their desires, consciousness and otherwise« spielen, wobei die darin effektivsten Pflanzen diejenigen sind »that get to be fruitful and multiply«. <sup>24</sup> Pollan nennt Süße, Schönheit, Berauschung und Beherrschung als vier menschliche Bedürfnisziele und ordnet ihnen beispielhaft den Apfel, die Tulpe, den Hanf und die Kartoffel zu. Diese Pflanzenarten haben zum Zweck ihrer Weiterverbreitung und Vermehrung erfolgreich menschliche Bedürfnisse »bespielt«. Genau wie die Tulpen bei Pollan verbreiten sich auch Kirschbäume durch rein ästhetische Mittel. Implizit enthält diese Argumentation die Unterstellung, Handlungsmacht bei Pflanzen bestehe in ihrem Wunsch nach Weiterverbreitung sowie darin, dass Pflanzen sich zur Weiterverbreitung anderer Arten bedienen. In

---

18 Vgl. Jones/Cloke: *Tree Cultures*.

19 Vgl. z.B. Wolch: »Zoöpolis«.

20 Vgl. Mancuso/Viola: *Brilliant Green*.

21 Vgl. Jones/Cloke: *Tree Cultures*.

22 Vgl. Pollan: *The Botany of Desire*.

23 Hallé: *In Praise of Plants*, S. 15.

24 Pollan: *The Botany of Desire*.

diesem Konzept koevolutionärer Beziehungen zwischen Menschen und Pflanzen gilt, dass »every subject is also an object, every object is a subject«.25 Innerhalb des zu entwickelnden Konzepts von Pflanzen als Nutzern werden wir dieser Auffassung von *agency* als Dissemination weiter nachgehen.

## PFLANZEN IN INFORMATIK- UND COMPUTERSYSTEMEN

Wir beschreiben im Folgenden verschiedene Formen der Einbindung von Pflanzen in Informatik- und Computersysteme, wie sie in der Digital Library der ACM, in der HCI-Forschung und auf ähnlichen Feldern anzutreffen sind. Diese systematische Durchsicht bietet die Gelegenheit, die Ansätze der jeweiligen Systeme im Licht der oben präsentierten Theorien zu erörtern und zu vergleichen. Dabei liegt unser Hauptfokus auf der Frage, wie lebende Pflanzen als solche in die betreffenden Systeme eingebaut sind und wie sie biomimetische Schnittstellen beeinflussen. In einigen Fällen werden auch Computer-Design-Projekte des außerwissenschaftlichen Bereichs vorgestellt. Bei der Auswertung der Systembeschreibungen galt ein besonderes Augenmerk zum einen der intendierten Rolle und Funktion der Pflanze im System und zum anderen der jeweiligen Motivation für den Einbezug von Pflanzen. Die bei der Lektüre der Systembeschreibungen jeweils leitenden Kategorien und Themen dienen zugleich als Kriterien für die Gliederung des folgenden Abschnitts in Unterabschnitte.

## PFLANZEN ALS AUSGABEGERÄTE

In der HCI-Forschung ist die häufigste Einsatzform von Pflanzen im Rahmen von Informatiksystemen diejenige als Ausgabesysteme. Das geschieht vor allem, um das menschliche Bewusstsein für Aspekte der Umweltgesundheit zu stärken26 oder unsere Beziehung zur Natur zu vertiefen.27 In diesen Systemen dienen Pflanzen typischerweise als Anzeigegeräte für die Visualisierung von Informationen, etwa indem die Farbe der Pflanze manipuliert28 oder ihr Wachstum beeinflusst, also durch Wasser und Licht stimuliert oder begrenzt wird.29 Betrachtet man die Pflanze als Designressource, nutzt diese Form der Einbindung der Pflanze ihre Lebendigkeit sowie ihre abweichende und langsamere Zeitlichkeit aus und spricht andererseits den menschlichen Gesichtssinn an.

---

25 Pollan: *The Botany of Desire*.

26 Vgl. Cheok u.a.: »Empathetic Living Media«.

27 Vgl. Hamidi/Baljko: »Rafigh«.

28 Vgl. Cheok u.a.: »Empathetic Living Media«.

29 Vgl. Hamidi/Baljko: »Rafigh«; Kuribayashi/Wakita: »PlantDisplay«; Holstius u.a.: »Infotropism«.

Einen frühen Versuch, Pflanzen als visuelle Informationsanzeigen einzusetzen, stellt *Babbage Cabbage* dar.<sup>30</sup> Bei diesem System dient die Pflanze (in diesem Fall ein Kohl) quasi als Pixel auf einem lebenden Bildschirm, der durch Änderungen seiner Farbe unterschiedliche Informationen anzeigt. Dieses System bezieht nicht die natürlichen Fähigkeiten der Pflanze ein. Stattdessen wird durch eine Systembedienung eine Interaktion ausgelöst, bei der eine Veränderung des pH-Werts im Kohl dessen Farbänderung bewirkt. Auch wenn hierbei die Lebendigkeit der Pflanze als Designressource genutzt wird, geschieht dies nur zu dem Zweck, der Interaktion eine zusätzliche Dimension zu geben, und nicht, um Pflanzen als Lebewesen mit eigenen Perspektiven zu behandeln. Ausschlaggebend für diese Art der Einbindung ist die Überlegung, dass menschlichen Nutzer\*innen so eine unmittelbarere und anschaulichere Interaktion mit Phänomenen der Umweltgesundheit ermöglicht wird.

Andere Verwendungsformen von Pflanzen greifen stärker auf deren natürliche Merkmale zurück, etwa auf das Wachstum.<sup>31</sup> *Rafigh* beispielsweise ist so konzipiert, dass Grundschulkindern mit Sprachstörungen ermutigt werden, ihre gesprochene Sprache in einem Spiel einzusetzen, bei dem eine lebende Pilzkolonie durch das System mit Wasser versorgt wird.<sup>32</sup> Dabei wird das Wachstum des Pilzes über den Umfang der Wasserversorgung gesteuert und diese wiederum hängt von der Menge des sprachlichen Inputs ab. Das Motiv für den Einbezug lebender Pilze ist zum einen die Notwendigkeit, Kindern beizubringen, für andere Lebewesen zu »sorgen«, und zum anderen der damit einhergehende therapeutische Wert auch für Menschen. Ähnlich funktioniert das System *PlantDisplay*.<sup>33</sup> Es steuert das Wachstum der Pflanze durch Manipulation, in diesem Fall durch Beeinflussung der Photosyntheserate. Als Eingabedaten dient der Umfang mediatisierter Kommunikation in dyadischen Beziehungen (z.B. die Anzahl von Telefonanrufen); der hieraus resultierende Grad des Wohlergehens der Pflanze symbolisiert dann die Festigkeit sozialer Bindungen und das vorhandene Niveau der Kommunikation zwischen Menschen. Auch bei diesem Systemtyp werden die Pflanze und ihre Lebendigkeit lediglich als Designressource eingesetzt und wird die Pflanze nicht als genuin eigenes Lebewesen gesehen. Ein weiteres System, das die (im Wachstum zum Ausdruck kommende) Lebendigkeit von Pflanzen als Designressource nutzt, ist *Infotropism*.<sup>34</sup> Die manipulierte Größe ist in diesem Fall die *Richtung* des Wachstums, die beeinflusst wird, indem reguliert wird, wie die Pflanze zu einer Lichtquelle steht und in welchem Maße sie Zugang dazu hat. Als Motivation wird angeführt, dass die Lebendigkeit der Pflanze die Interaktion emotional anspre-

---

30 Vgl. Cheok u.a.: »Empathetic Living Media«.

31 Vgl. Hamidi/Baljko: »Rafigh«; Kuribayashi/Wakita: »PlantDisplay«; Holstius u.a.: »Infotropism«.

32 Vgl. Hamidi/Baljko: »Rafigh«.

33 Vgl. Kuribayashi/Wakita: »PlantDisplay«.

34 Vgl. Holstius u.a.: »Infotropism«.

chend und überzeugend mache, wobei die dahinterstehende Absicht ist, das Recyclingverhalten von Menschen zu verändern. Daneben gibt es Systeme, in denen Pflanzen auditive Präsentationen unterstützen. Hierfür ist *ListenTree* ein Beispiel.<sup>35</sup> Ein echter Baum dient als audio-haptisches Darstellungsgerät, über das verschiedene Klänge und Geräusche durch Knochenleitung übertragen werden. Die Motivation ist es, eine beruhigende Technologie<sup>36</sup> in Form eines Darstellungsgeräts bereitzustellen, das selbst Teil der natürlichen Umwelt und in sie eingebettet ist.

#### PFLANZEN ALS EINGABEGERÄTE

Es gibt auch Systeme, in denen Pflanzen als Komponenten von Eingabegeräten oder als Biosensoren dienen. *Botanicus Interacticus* ist ein solches System, mit dessen Hilfe jede Pflanze in ein berührungssensitives Eingabegerät verwandelt werden kann.<sup>37</sup> Dabei dient die Pflanze als elektronischer Schaltkreis, der unterschiedliche Touch-Gesten unterstützt. Entsprechend der Vielfalt der bei Pflanzen anzutreffenden Formen und Größen sind mannigfache Variationen der Gestaltung dieser pflanzlichen Schnittstelle möglich. Motivation für dieses Projekt sind mögliche erlebnismäßige, Unterhaltungs- und ästhetische Einsatzzwecke. Der Beschreibung zufolge fördert es die Auseinandersetzung mit der physischen Umgebung und schafft gleichzeitig eine neue in der Umwelt verankerte computertechnische Plattform sowohl für pädagogische als auch für Entertainment-Zwecke. Ersteres wird häufig in Verbindung mit Touch-Gesten durch Menschen realisiert. Ähnlich wie für die Kategorie Ausgabegeräte beschrieben besteht auch hier die primäre Motivation darin, die Beschäftigung mit der Natur zu fördern, darüber hinaus aber auch in therapeutischen Effekten und einem Nutzen für Erholung und Wohlbefinden. *Flora Touch* gehört zu den Beispielen für die Umsetzung von menschlicher Berührung in audiovisuellen Output.<sup>38</sup> Unterschiedliche Arten der Berührung der Pflanze lösen die Projektion jeweils spezifischer Grafiken auf dem Anzeigegerät neben dem Blumentopf aus. Dabei können Zimmerpflanzen unterschiedlicher Größe mit vielfältigen Geschmacks- und Geruchsnoten, Farben und Texturen erkundet werden. Zielgruppe des Projekts sind speziell Kinder mit Autismus sowie ältere Erwachsene in Einrichtungen für betreutes Wohnen; es soll für therapeutische und meditative Zwecke geeignet sein. Zentrale Motivationen sind die emotionale Verbundenheit von Menschen mit der Natur und der therapeutische Wert der Natur selbst. Der Beschreibung zufolge lösen Pflanzen, so wie Haustiere, Gefühle der Entspannung und Verbundenheit aus. Das Empfinden, der Natur nahe zu sein, und speziell die Möglichkeit, sie zu berühren, sorgt für emotionale Befreiung und Entlastung.

<sup>35</sup> Vgl. Portocarrero u.a.: »ListenTree«.

<sup>36</sup> Vgl. Weiser/Brown: »Designing Calm Technology«.

<sup>37</sup> Vgl. Poupyrev u.a.: »Botanicus Interacticus«.

<sup>38</sup> Vgl. Hwaryoung Seo u.a.: »Touchology«.

In einer weiteren Kategorie von Systemen, die Pflanzen als Eingabegeräte nutzen, erzeugen die Pflanzen selbst und nicht die Menschen die Eingabedaten. Diese Systeme sind auf die Fähigkeiten und Interaktionen der Pflanzen mit der Umwelt zentriert. Das Projekt *Pleased* arbeitet mit der Wahrnehmungsfähigkeit von Pflanzen als Biosensoren, wobei die pflanzlichen Wurzelsysteme chemische Substanzen im Boden erkennen.<sup>39</sup> Im Projekt *BiooLite* dient die Fähigkeit von Pflanzen, Sonnenlicht zu absorbieren, zur Erzeugung von elektrischem Strom.<sup>40</sup> In gewissem Sinne kann die Pflanze damit auch als Strom-Ausgabegerät angesehen werden.

### BIOMIMETISCHE SYSTEME

Daneben gibt es indirektere Formen der Einbindung von Pflanzen. Hier dienen Pflanzen als Inspiration für die Gestaltung von Interaktionsformen, die Interaktionen mit echten Pflanzen nachempfunden sind. So wie die Materialwissenschaft sich bei der Entwicklung von neuen Werkstoffen durch Pflanzen hat inspirieren lassen, so haben sich HCI-Forschende mittlerweile auch neue und authentische Interaktionsformen von der Natur abgeschaut, beispielsweise von unserer physischen Interaktion mit Pflanzen. Eine Motivation für solche Systeme ist außerdem die Fähigkeit von Pflanzen, emotionale Verbundenheit und meditative Stimmungen zu schaffen.

Ein Beispiel hierfür ist *LightBundle*, das auf künstliche Weise nachbildet, wie wir ein Bündel von Strängen, beispielsweise einen Blumenstrauß, halten, wie wir eine Frucht schälen oder wie Beeren einer Weintraube ineinander greifen und miteinander verschlungen sind.<sup>41</sup> Bei diesem System werden sowohl das Pflanzenverhalten (z.B. Wachsen oder Sich-Ineinander-Verhaken) als auch die unterschiedlichen Arten des physischen Umgangs mit Pflanzen (Halten, Schälen) auf das Design eines interaktiven Bündels von optischen Fasersträngen übertragen. Die verschiedenen Möglichkeiten, das Bündel zu halten, Schichten abzuschälen, mit den Strängen in eine bestimmte Richtung zu zeigen oder zwei Stränge zu verdrillen, bringen dann vielfältige Möglichkeiten zum Ausdruck, unterschiedliche Informationsquellen zu verknüpfen und zu verwenden. Dementsprechend lässt sich das System als Eingabe- ebenso wie als Ausgabesystem betrachten, wobei der Unterschied darin besteht, dass innerhalb des Systems nur künstliche Pflanzen vorkommen. Ein ähnliches Projekt ist *Grass*, bei dem über 2000 Fasern aus grünen optischen Fasern ein Feld aus grünen Grashalmen nachbilden.<sup>42</sup> Das künstliche Gras reagiert sensibel auf Handgesten wie Berühren, Darüberfahren und Streicheln und soll laut Beschreibung ein multisensorisches Erlebnis bieten, bei

<sup>39</sup> Vgl. Manzella u.a.: »Plants as Sensing Devices«.

<sup>40</sup> Vgl. Bioo: »BiooLite«.

<sup>41</sup> Vgl. Hwaryoung Seo u.a.: »Touchology«.

<sup>42</sup> Vgl. Hwaryoung Seo u.a.: »Touchology«.

dem verschiedene Naturgeräusche (wie Wasser, Wind, Vögel oder Grillen) abgespielt und beim Streicheln der optischen Fasern verschiedene LED-Lichtmuster auf deren Spitzen projiziert werden.

Zusammen mit *Flora Touch* (hier ebenfalls unter Eingabegeräte aufgeführt) wird diesem System als Hauptzweck zugeschrieben, bei den Nutzenden innere Ruhe und emotionale Verbundenheit zu erzeugen, wofür die meditativen und therapeutischen Eigenschaften der Natur mobilisiert werden. Die Systeme sind für Nutzer\*innen mit geistigen und körperlichen Behinderungen und eingeschränktem Zugang zur Natur vorgesehen. *LaughingLily*<sup>43</sup> ist eine künstliche Pflanze, auf deren grafischen Blütenblättern Informationen dargestellt werden und die ebenfalls dafür gedacht ist, mithilfe von Ambient Technology eine Atmosphäre der Ruhe zu schaffen.<sup>44</sup>

Biomimetische Systeme umfassen außerdem die Bereiche Biorobotik und Biomechanik<sup>45</sup>, in denen bisher vor allem Tiere als Vorbilder dienen. Jüngst ist ein gestiegenes Interesse an Pflanzen und ihren sensorischen und sonstigen Fähigkeiten zu verzeichnen. Hier sind unterschiedliche Pflanzenteile, etwa die Wurzeln oder Blätter, Inspirationsquelle für neuartige Robotik und bahnbrechende technische Lösungen.<sup>46</sup>

#### NÄHRENDE SYSTEME

Schließlich gibt es Systeme mit dem Zweck, zum Wohlergehen der domestizierten Pflanze selbst beizutragen. Solche Systeme assistieren Menschen bei Routineaufgaben wie etwa dem Gießen. Manche von ihnen messen Bodenbedingungen und informieren die menschlichen Nutzer\*innen, wenn der Zeitpunkt zum Gießen einer Topfpflanze gekommen ist. Diese Systeme beinhalten interaktive Blumentöpfe, so z.B. *EmotioPot*, der Nutzer\*innen über Gesichtsausdrücke anzeigt, ob die Bedürfnisse der Pflanze erfüllt sind.<sup>47</sup> Dasselbe leistet *PotPet*; hier bewegt das System zudem die mit Rädern und Sensoren ausgerüstete Topfpflanze an einen sonnigeren Standort.<sup>48</sup> Die Topfpflanze bewegt sich auch im Kreis um Menschen herum, wenn sie Wasser braucht, und dreht sich vor Freude um sich selbst, wenn sie welches bekommt. Pflanzen mit der Fähigkeit zur autonomen Fortbewegung auszustatten, bedeutet nach Ansicht der Autor\*innen, mit ihnen Haustierverhalten zu imitieren. Diese Systeme stützen sich auf anthropomorphe Elemente, indem sie Pflanzen Fortbewegung und emotionalen Ausdruck zuerkennen. Das

43 Vgl. Antifakos/Schiele: »LaughingLily«.

44 Vgl. Weiser/Brown: »Designing Calm Technology«.

45 Vgl. Mazzolai u.a.: »Plants as Models in Biomimetics and Biorobotics«; Thompson/Prasad Mukhopadhyay: »Aesthetics of Biocybernetic Designs«.

46 Vgl. Mazzolai u.a.: »Plants as Models in Biomimetics and Biorobotics«.

47 Vgl. Park u.a.: »Emotio-Pot«.

48 Vgl. Kawakami u.a.: »PotPet«.

Gleiche ist bei *MyGreenPet* der Fall.<sup>49</sup> Dort werden Pflanzen menschliche Gefühle zugeschrieben in der Absicht, Kinder für Pflanzen zu interessieren und sie davon abzuhalten, Pflanzen zu beschädigen. Auch *Plantio* gehört zu den Systemen, die explizit darauf zielen, durch Erweiterung des Ausdrucksvermögens von Pflanzen menschliche Bindungen an die Natur zu verstärken.<sup>50</sup> Es baut auf *I/O plant* auf, bei dem das Niveau der Wasser- und Lichtversorgung durch Aktoren geregelt wird, die wiederum durch Stimulation der Pflanze mittels Informationen aus der Umwelt (Berührung, Licht, Sprache, Ernährung, Schwingungen und Wasser) gesteuert werden.<sup>51</sup> In diesem Sinne fällt das System unter jene Rubrik, die Pflanzen als sensorische Geräte beinhalten, hier ist allerdings der Pflanze die Rolle eines »Kommunikationspartners« zugedacht, der für eine engere Beziehung zwischen Menschen und Pflanzen sorgen soll.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass im gesamten Bereich von Pflanzen-Computersystemen biologische Merkmale nachgeahmt und verstärkt werden und/oder dass pflanzliches Leben im Rahmen einer Schnittstelle einbezogen wird, die Menschen zum Nachdenken anregen soll. Wie diese Ansätze dazu herangezogen werden können, symmetrische Interaktion – wie in der ACI-Forschung präferiert – zu ermöglichen, bleibt noch zu erörtern.

## KIRSCHBLÜTEN UND DESIGN

Im Folgenden diskutieren wir die Interaktion mit Pflanzen unter einer vierten Fragestellung: Wie werden Kirschblüten im Bereich Design verwendet? So versuchen wir, das Thema Pflanzen-Interaktion durch Einbezug eines weiteren Wissensbereichs zusätzlich zu erhellen. Bei unserer Diskussion der Sakura-Kirschbäume analysieren wir Beispiele aus dem erweiterten Designbereich, in denen Kirschblüten dargestellt und als Objekte verwendet werden. Im Bereich des Designs ist es traditionsreiche Praxis, unter Rückgriff auf die Natur als Inspirationsquelle Dinge schön und begehrenswert zu gestalten. Kirschbäume und ihre Blüten haben sich aufgrund ihrer Schönheit einen Platz in unserer visuellen Kultur erobert. Wenn wir ihr Vorkommen in zeitgenössischem Design sichtbar machen, eröffnen wir einen Zugang zum allgemeinen Verständnis der Frage, wie Arten sich durch ästhetische Attraktivität verbreiten.

Als Spiegelbild dieser Attraktivität dienen uns etablierte Designzeitschriften, die herausragende Designarbeiten herausstellen und kritisieren und die weltweit als einflussreiche Trendsetter des modernen Designs auftreten. Ausgewertet wurden auf Kirschblüten basierende Designs in 11 Zeitschriften (*Dezeen*, *Design Milk*, *Fast Co. Design*, *Design Taxi*, *Core77*, *Colossal*, *Abduzeedo*, *Dwell*, *Wallpaper*, *Contemporist* und *Design Observer*). Die Auswahl erfolgte aufgrund von deren Re-

---

49 Vgl. Hwang u.a.: »My Green Pet«.

50 Vgl. Kuribayashi u.a.: »Plantio«.

51 Vgl. Kuribayashi u.a.: »I/O Plant«.

präsentativität für die Literatur im Bereich Design sowie in der Absicht, einen umfassenden Überblick über die Nutzung von Kirschblüten im zeitgenössischen Design zu bieten. Dabei sind in einigen Magazinen Dutzende von Arbeiten mit Bezug auf Kirschblüten zu finden, in anderen wiederum nur wenige oder gar keine. Insgesamt identifizierten wir 44 Designarbeiten aus den Jahren 2000 bis 2016 in einem breiten Spektrum von Designbereichen wie Architektur, Innenarchitektur, Möbel, Mode, Verpackungs- und digitalem Design. Statt nur mit Blick auf einige wenige Designfelder betrachten wir den Bereich Design umfassender, und zwar unter der Fragestellung, in welcher Weise Kirschblüten darin vorkommen. Wir analysieren den Gebrauch der Pflanzen und kategorisieren Designarbeiten entsprechend dieser Analyse. Unser Vorgehen bei der Aggregation des Materials war induktiv; so traten bei der Untersuchung einzelner Designartikel zwei Kategorien hervor: der indexikalische und der ikonische Gebrauch von Kirschblüten.

#### INDEXIKALISCHE VERWENDUNG VON KIRSCHBLÜTEN

In der Architektur und Landschaftsarchitektur werden Kirschbäume häufig in der Gestaltung physischer Räume eingesetzt. Diese Fälle bezeichnen wir mit dem Begriff »indexikalisch«, um auszusagen, dass Design hier dazu dient, direkt auf einen physischen Baum zu verweisen. Beispielsweise sind die Fenster des von einem Tokioter Architekturbüro entworfenen *63.02° House* so platziert, dass sie den Blick auf einen blühenden Kirschbaum einrahmen.<sup>52</sup> Darüber hinaus experimentieren Architekt\*innen und Designer\*innen mit diversen Mitteln, um das Erlebnis von Kirschblüten ästhetisch zu verstärken. So befindet sich etwa beim Architekturdesign-Werk »Mirrors« der japanischen Firma Bandesign an der Außenwand eines Hauses ein großflächiger Spiegel, der Kirschbäume reflektiert. Auf diese Weise wird das Aufgehen und Herabfallen der Blüten visuell dekonstruiert und wieder neu zusammengesetzt, wobei neue ästhetische Erfahrungen entstehen.<sup>53</sup>



Abbildung 7: Patient Gardener von Visiondivision

52 Vgl. Sakura Dream: »Sakura Dream«.

53 Vgl. Bandesign: »Mirrors«.

FREDRIK ASPLING, JINYI WANG UND OSKAR JUHLIN

Ein anderes Beispiel ist das Projekt »Patient Gardener« (Geduldiger Gärtner) des schwedischen Architekturstudios Visiondivision. Bei diesem Projekt wurde ein Gartenhaus aus Kirschbäumen errichtet, indem 10 Bäume im Kreis gepflanzt und durch eine temporäre Holzstruktur in ihrer Mitte in ihrem Wachstum gelenkt wurden (Abb. 7). Die Zeitskala des Baumwachstums ist Bestandteil des Designkonzepts. Die Kirschbäume wurden 2011 gepflanzt und so wird das Gartenhaus in 60 Jahren fertiggestellt sein, wenn sämtliche Vegetations- und Wachstumsvorgänge abgeschlossen sind. Derartige Designbeispiele motivieren zur Wertschätzung von Kirschblüten und intensivieren unsere Beziehungen mit den Pflanzen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass bei indexikalischem Design Kirschblüten als Designmaterial für die unmittelbar gebotene ästhetische Erfahrung verwendet werden.<sup>54</sup>

#### IKONISCHE VERWENDUNG VON KIRSCHBLÜTEN

Im Gegensatz zum Gebrauch physischer Kirschbäume als Designmaterial durch Architekten und Landschaftsdesigner überwiegt in anderen Designbereichen die grafische Darstellung von Kirschblüten als Designelemente und damit das, was wir als ikonische Verwendung bezeichnen. In diesen Bereichen ist das Bindeglied zwischen Design und Kirschblüte deren grafische Repräsentation. Obwohl es Hunderte Arten von Kirschbäumen gibt, die sich auf mannigfaltige Weise unterscheiden, ist ihre vorherrschende visuelle Repräsentation die einer zartrosa Blüte mit fünf regelmäßig um die Mitte herum angeordneten Blütenblättern. Diese sehr charakteristische Darstellung ermöglicht verschiedenartige Designs, die sowohl von den Formen als auch den Mustern der tatsächlichen Blüten beeinflusst sind.



Abbildung 8: Porzellangeschirr und Tischblume der »littala X Issey Miyake Collection«



Abbildung 9: Schuhe von Nike. Bild: Soletopia

54 Vgl. Visiondivision: »Patient Gardener«.

Im Möbel- und Produktdesign beispielsweise verwenden Designer\*innen ikonische Formen von Kirschblüten, um gewöhnlichen Objekten eine einzigartige und unkonventionelle Anmutung zu verleihen, so etwa bei Leuchten oder Sitzbänken in Blütenform. Jüngstes Beispiel ist die Home-Kollektion »Pause for Harmony«, kreiert in Zusammenarbeit zwischen der finnischen Geschirr- und Interior-Design-Firma *Iittala* und dem japanischen Modehaus *Issey Miyake*.<sup>55</sup> Die Kollektion umfasst 30 Teile, die von den Themen Frühling und Kirschblüten inspiriert wurden. Das Geschirr und die Tischblume imitieren die Form einer entfalteten Kirschblüte (Abb. 8).

Im Verpackungsdesign, in der Mode und im Textildesign werden Kirschblüten häufig als grafische Muster eingesetzt, um die visuelle Expressivität von Produkten zu verstärken und für Abwechslung zu sorgen, ohne dabei die grundlegende Form zu verändern. Ein aktuelles Beispiel sind die Sportschuhe von Nike mit Kirschblüten-Print, die dem normalen Schuh einen modischeren Look geben (Abb. 9).



Abbildung 10. *Cherry Blossom Soap* von Mayumi Kondo

Das andere Hauptmerkmal von Kirschblüten ist ihre zartrosa Farbe, die auch in den meisten Designs wiederkehrt (z.B. Abb. 8 und 9). Als Gegengewicht dazu erscheinen kühlere Farben wie Blau und Grau, die eine Stimmung der Ruhe und Frische erzeugen und den Frühlingsbeginn oder die japanische Zen-Kultur evozieren können. Um die Vorstellung von Kirschblüten hervorzurufen, werden deren Form und Farbe im Designkontext oft zusammen verwendet. Zuweilen erstrecken sich die Merkmale über visuelle Qualitäten hinaus auch auf Duftqualitäten, Aromen und Texturen. Die mit einer Design-Auszeichnung prämierte *Cherry Blossom Soap* (Abb. 11) sieht nach Ansicht der Designerin Mayumi Kondo aus und fühlt sich an wie Kirschblütenblätter, die von der Hand sanft absorbiert werden und das Gefühl »zarter Schönheit« vermitteln.<sup>56</sup>

Zahlreiche Softwareanwendungen für Mobil- und Desktopgeräte greifen auf die grafische Form und Farbgebung von Kirschblüten überwiegend aufgrund ihrer

55 Vgl. *Pause for Harmony*: »*Iittala x Issey Miyake*«.

56 Vgl. Kondo: *Cherry Blossom Soap*.

FREDRIK ASPLING, JINYI WANG UND OSKAR JUHLIN

dekorativen Qualitäten zurück; so beispielsweise eine Website, auf der Kirschblüten das Designtema bilden.<sup>57</sup> Diese Art des Zeichengebrauchs ist immer noch ikonisch. Wichtige Aspekte des Designs im Digitalformat sind jedoch häufig Bewegung und Interaktion. Ein Beispiel dafür wäre das Projekt »Sakura Dream«, das es Nutzer\*innen von StreetView bei Google Maps erlaubt, beliebige Straßenaufnahmen in Stadtlandschaften mit voll erblühten Kirschbäumen zu verwandeln, in denen man umhergehen und sich umsehen kann.<sup>58</sup> Die virtuellen Bäume sind in Form und Farbe blühenden Kirschbäumen nachgebildet und auch das Fallen der Blüten wird nachgestellt. In Abb. 11 A und B ist jeweils dieselbe Straßensicht zu sehen, nur eben in der zweiten Abbildung mit blühenden Kirschbäumen und fallenden Blütenblättern.



Abbildung 11: Screenshots derselben Straßensicht in »Sakura Dream« AB

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unterschiedliche Designdisziplinen Kirschblüten in einem ikonischen Sinne, d.h. um des damit geschaffenen ästhetischen Erlebnisses willen, verwenden. Diese Art der Nutzung kommt vielleicht den Kirschbäumen nicht direkt zugute, sie regt jedoch zu einer Kultur der Wertschätzung an, von der sie tatsächlich profitieren könnten.

## ANALYSE UND DISKUSSION

Der von Pollan angeführte Begriff der Dissemination bezieht sich darauf, dass Pflanzen sich mithilfe unterschiedlicher Strategien und Merkmale weiterverbreiten. Zu diesen Strategien gehört auch, anderen Arten auf die eine oder andere Weise zu gefallen, etwa dadurch, dass sie in den Augen der anderen Art schön sind oder für sie einen angenehmen und süßen Geschmack haben. Wir werden im Folgenden erörtern, inwieweit unsere Ergebnisse mit den Disseminationsstrategien der Pflanzen übereinstimmen. Zu diesem Zweck ordnen und gliedern wir die verschiedenen Aktivitäten, Designs und Systeme nach ihrer jeweiligen Motivation. Dadurch können wir die Frage diskutieren, ob die Strategien tatsächlich der Verbreitung von Floren und Vegetation dienlich sind.

57 Vgl. Cherry Blossom: »Cherry Blossom Ten Mile Run«.

58 Vgl. Sakura Dream: »Sakura Dream«.

Die diskutierten Systeme, Designs und Aktivitäten lassen sich in drei verschiedene Kategorien der Motivation einteilen, wobei die Kategorien uns bei der Triangulation aus den verschiedenen Materialien entgegentraten. Die hedonische Motivation ist Pollans Werk geschuldet und stellt die lohnendste von Pflanzen verfolgte Disseminationsstrategie dar. Die Kategorie der Nützlichkeit ergab sich aus der theoretischen Diskussion der Interaktion mit Pflanzen und ging außerdem – wie auch die Kategorie der Kontemplation – aus der Untersuchung der Motivationen hervor, die der Erforschung und dem Design einzelner Computersysteme zugrunde lagen.

Die Aufschlüsselung einzelner Ansätze nach Motivationen gibt uns keine Auskunft darüber, ob der betreffende Mechanismus auch der Orientierung der Pflanze an der Weiterverbreitung direkt entspricht. So kann ein bestimmtes System, das mit einer bestimmten Motivation konzipiert wurde, zur Dissemination der Pflanze führen oder auch nicht. Aufzuklären, wie alle diese Ansätze sich zu den jeweiligen Strategien der Pflanzen verhalten, ist keine triviale Aufgabe. Damit ein System Dissemination fördert, muss sein Einsatz zu Aktivitäten führen, die die betreffende Art begünstigen. Diese Effekte ließen sich nur dann vollständig aufklären, wenn im Rahmen ökologischer Analysen auch eine designorientierte Forschung zu Computersystemen stattfinden würde. Mit dem vorliegenden Triangulationsansatz lässt sich eine solche Analyse nicht vollständig realisieren, er zeigt aber die allgemeine Richtung auf, in die ein lohnendes Forschungsdesign weiterzuentwickeln wäre.

#### EINGABE- UND AUSGABESYSTEME UND DIE FÖRDERUNG DER DISSEMINATION

Wie in Tabelle I dargestellt, wird bei einer Reihe von Forschungsprojekten im HCI-Bereich und angrenzenden Bereichen computergestütztes Rechnen mit Pflanzen in der Absicht verbunden, Menschen zum Nachdenken und zur Kontemplation anzuregen. Hier stellt sich die Frage, ob ein solcher normativer Ansatz die Dissemination von Pflanzen, wie Pollan<sup>59</sup> sie beschreibt, begünstigen würde. Interessant ist, dass keines der Systeme auf eine hedonische Funktion hin ausgerichtet zu sein scheint. Die im HCI-Bereich entwickelten Systeme, in denen Pflanzen als Eingabe- oder Ausgabegeräte fungieren, sind explizit durch den Wunsch motiviert, für Pflanzen zu sorgen, allerdings nicht mit derjenigen Art von Sorge, die Pflanzen laut Pollan am meisten benötigen.

Vielmehr sind sie darauf ausgelegt, Gefühle der Wertschätzung für die Natur als solche anzuregen. Das Projekt Babbage Cabbage kann diesen Punkt gut illustrieren: Es wird als Paradebeispiel dafür gehandelt, wie sich der Gedanke des Sorgens für Pflanzen populär machen lässt.<sup>60</sup> Damit ist das Projekt jedoch noch keine Strategie zur Steigerung der Kohlproduktion. Es ist nicht dazu gedacht, aktive Interak-

59 Vgl. Pollan: *The Botany of Desire*.

60 Vgl. Cheok u.a.: »Empathetic Living Media«.

tion zu fördern, sei dies für hedonische oder für praktische Zwecke. Dennoch lässt es sich als Beispiel für Forschung einordnen, die eine Disseminationsstrategie unterstützt. Wenn Kohlköpfe etwa als Pixel verwendet werden, müssen wir mehr von ihnen anbauen, was wiederum die Verbreitung der Art fördert.

		Motivation		
		Kontemplation/normativ	Hedonisch	Nützlichkeit
Computersysteme	Eingabesysteme	Botanicus Interacticus; FloraTouch	Botanicus Interacticus	Botanicus Interacticus; FloraTouch; Pleased; Bioo-Lite
	Ausgabesysteme	Babbage Cabbage; Rafigh; Infotropism (Living Plant Display)		PlantDisplay; ListenTree
	Biomimetische Systeme	Grass; LightBundle		LightBundle; Grass; LaughingLily
	Nährende Systeme	Plantio		EmotioPot; PotPet
Design	Indexikalisch	Patient Gardener	63.02° House; Mirrors	
	Ikonisch		Pause for Harmony; Nike-Schuhe; Cherry Blossom Soap; Sakura Dream	
Realleben	Gewöhnliche Aktivitäten im Park		Spazierengehen; Betrachten; Riechen; Berühren; Pflegen/Knüpfen sozialer Kontakte; Fotografieren;	

Tabelle 1: Kategorien der Motivation für Pflanzen in Computersystemen, im Design und im Realleben.

### IMITATION VON PFLANZEN UND DIE FÖRDERUNG DER DISSEMINATION

Bei vielen Computersystemen und Designartikeln werden Pflanzen und der Vorgang der Kirschblüte imitiert. Die Computersysteme sind so konzipiert, dass sie das Verhalten von Pflanzen nachahmen. Ebenso ist es in der Design- und Modebranche üblich (wie aus Tabelle 1 ersichtlich), Form und Farbgebung einer Blüte zu imitieren und ihren visuellen Ausdruck nachzubilden, um damit das ästhetische Erlebnis des Designs zu steigern. Auch bei der Nachahmung des Verhaltens von Pflanzen durch Computersysteme handelt es sich um eine Art Mimikry, wenngleich aus Nützlichkeitsbetrachtungen. Insgesamt wird durch diese Orientierung die

Dissemination von Pflanzen nicht direkt gefördert. Die betreffenden Systeme und Designartikel beinhalten Pflanzen, allerdings nicht im physischen Sinne. Somit sind sie entweder neutral gegenüber den Disseminationsstrategien von Pflanzen oder treten – schlimmstenfalls – sogar an deren Stelle.

#### SCHÖNHEITS- UND HEDONISCHE MOTIVATION UND DIE FÖRDERUNG DER DISSEMINATION

Zur Interaktion von Pflanzen mit der Menschenwelt gehört auch, dass Pflanzen Menschen für ihre Zwecke benutzen.<sup>61</sup> Die erfolgreichsten Methoden von Pflanzen liegen darin, anderen Spezies zu gefallen. Anhand einer ethnografischen Beobachtung der Praktiken von Menschen während der Blühperiode der Kirschbäume sowie einer Auswertung der auf Instagram geposteten Fotos konnten wir untersuchen, wie Menschen der Schönheit der Blüten, wenn diese erscheinen, mit Wertschätzung begegnen. Die Verehrung dieser Pflanzen und die Faszination durch ihre Schönheit sind in den Aktivitäten der Menschen unter den Bäumen sichtbar (z.B. Betrachten, Wechsel von Gehtempo und -richtung, Berühren, Riechen, Fotografieren und Teilen der Bilder online, um sie gemeinsam zu genießen). Auch wenn die Bäume Technologie nicht explizit einsetzen, so tun es doch die Menschen und dienen dadurch indirekt dem Bedürfnis und Wunsch des Baums nach Reproduktion.

Der Einsatz von Technologie allerdings mit dem Ziel, ästhetische Qualitäten von Pflanzen zur Geltung zu bringen, kann Dissemination mehr oder weniger direkt fördern, wie wir der Untersuchung zur Verwendung von Kirschblüten in der Architektur und verschiedenen Designbereichen entnehmen können. Der in der Architektur geläufige indexikalische Ansatz ist unmittelbar auf die Dissemination eines Kirschbaums bezogen. Ein Baum muss gepflanzt und gepflegt werden, bevor er im Sichtfeld eines Fensters erscheinen kann. Gleiches gilt für die Mediatisierung durch soziale Medien wie Instagram. Damit Bäume fotografiert werden können, müssen sie zunächst vorhanden sein. Das ikonische Grafikdesign in der Innenarchitektur, im Geschirrdesign usw. steht in einer stärker indirekten Beziehung zur Dissemination von Pflanzen. Es zeigt, dass die Sakura-Bäume ästhetischen Genuss bereiten, und in diesem Sinne greifen dieser Designmodus und die Interaktionsstrategie der Pflanzen ineinander. Doch ist es auch möglich, dass Designartikel einfach an die Stelle der Pflanzen treten.

#### NÜTZLICHKEITS- VS. ÄSTHETISCHE MOTIVATION UND DIE FÖRDERUNG DER DISSEMINATION

In zahlreiche Computersysteme sind Pflanzen aus Nützlichkeitsabwägungen eingebunden (siehe Tabelle 1). Das Projekt *BiooLite* beispielsweise setzt Pflanzen zur

---

61 Vgl. z.B. Pollan: *The Botany of Desire*.

Stromerzeugung ein.<sup>62</sup> Bei *Pleased* dienen die Pflanzen als Biosensoren.<sup>63</sup> Ein anderes Beispiel ist *ListenTree*, bei dem Bäume als in die Umwelt eingebettete und mit dieser verschmelzende Darstellungsgeräte verwendet werden.<sup>64</sup> Auf Nützlichkeit für Menschen ausgelegte Systeme können zugleich mit den Disseminationsstrategien von Pflanzen kompatibel sein. Wenn wir Pflanzen brauchen, kümmern wir uns auch darum, dass sie sich verbreiten können. Die Nützlichkeitsorientierung ist außerdem deshalb von Belang, weil sie durch ihren engen Fokus forschungsleitend sein könnte. Der in einer großen Zahl von Computersystemen zutage tretende Fokus auf Nützlichkeit (siehe Tabelle 1) kommt jedoch nicht mit der erfolgreichsten Disseminationsstrategie zur Deckung, wie sie laut Pollan existiert. Daher ist die Nützlichkeitsorientierung möglicherweise nicht Ausdruck dessen, was Forschende über die Pflanzen denken, sondern Ausdruck der Funktionsweise des Forschungssystems. Auch hier mag ACI-Forschung erforderlich sein, um ein Gegengewicht zur Nützlichkeitsauffassung der Forschenden und zur Nützlichkeitsmotivation zu bilden, wie sie aus einer stärker theoretischen Perspektive der Pflanzen formuliert werden würde.

## FAZIT

Wir haben aufgezeigt, dass die bisherige Forschung im Bereich HCI tendenziell Systemdesigns hervorgebracht hat, die eine pauschalisierte Bewunderung der Natur fördern. In der ACI-Forschung gilt die Designabsicht gezielter der Entwicklung von Systemen, in denen nicht-menschliche Spezies als Nutzende in Betracht kommen. Bei Anpassung eines solchen Ansatzes auf Pflanzen wird ein Bezugsrahmen der Forschung benötigt, der uns Hinweise darauf gibt, was die jeweiligen Arten von Nutzern tun. In diesem Aufsatz haben wir die Interaktion mit Pflanzen daraufhin untersucht, welche Strategien der Dissemination darin erkennbar werden. Wie wir aufzeigen konnten, lässt sich die These Pollans, Pflanzen würden vor allem versuchen, Tieren zu gefallen und von ihnen benutzt zu werden, mühelos mit der Beobachtung in Einklang bringen, dass Kirschbäume so blühen, dass sie von Parkbesucher\*innen und auch im Designbereich dafür wertgeschätzt werden. Wir leiten daher aus dieser Untersuchung die Forderung ab, dass ACI-Forschende, die sich mit der Pflanzen-Interaktion befassen, weniger die abstrakte Kontemplation und spezifischer die ästhetische Interaktion in den Blick nehmen sollten. Insbesondere sollten sie den Fokus auf die Entwicklung neuer Systeme und Dienstleistungen richten, die die indexikalische Mediatisierung realer Pflanzen fördern.

---

62 Vgl. Bioo: »BiooLite«

63 Vgl. Manzella u.a.: »Plants as Sensing Devices«.

64 Vgl. Portocarrero u.a.: »ListenTree«.

## LITERATUR

- Alpi, Amedeo u.a.: »Plant Neurobiology: No Brain, No Gain?«, in: Trends in Plant Science, Jg. 12, Nr. 4, 2007, S. 135-136.
- Antifakos, Stavros/Schiele, Bernt: »LaughingLily: Using a Flower as a Real World Information Display«, in: Proceedings of UbiComp '03, 2003.
- Bandesign: »Mirrors«, [www.dezeen.com/2014/11/27/mirrors-cafe-bandesign-cherry-blossom-gifu-japanarata-river](http://www.dezeen.com/2014/11/27/mirrors-cafe-bandesign-cherry-blossom-gifu-japanarata-river), 07.09.2016.
- Bioo: »BiooLite«, [www.bioo.tech](http://www.bioo.tech), 07.09.2016.
- 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.
- Cherry Blossom: »Cherry Blossom Ten Mile Run«, [www.cherryblossom.org](http://www.cherryblossom.org), 07.09.2016.
- Darwin, Charles: The Power of Movements in Plants, London 1880.
- Fairchild, David: »The Ornamental Value of Cherry Blossom Trees«, in: Art and Progress, Jg. 2, 1911, S. 225-226.
- Flick, Uwe: An Introduction to Qualitative Research, London 2009.
- Hallé, Francis: In Praise of Plants, Portland, OR 2002.
- Hamidi, Foad/Baljko, Melanie: »Rafigh: A Living Media Interface for Speech Intervention«, in: CHI '14: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York 2014, S. 1817-1820.
- 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.
- Hwang, Sungjae u.a.: »My Green Pet: A Plant-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.
- Hwaryoung Seo, Jinsil u.a.: »Touchology: Towards Interactive Plant Design for Children with Autism and Older Adults in Senior Housing«, in: CHI EA '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, New York 2015, S. 893-898.
- Jones, Owain/Cloke, Paul: Tree Cultures. The Place of Trees and Trees in Their Place, Oxford/New York 2002.
- 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.
- Kirksey, Eben/Helmreich, Stefan: »The Emergence of Multispecies Ethnography«, in: Cultural Anthropology, Jg. 25, Nr. 4, 2010, S. 545-576.

FREDRIK ASPLING, JINYI WANG UND OSKAR JUHLIN

- 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 Augmenting Plants' Expressions«, in: ACE '07: Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, New York 2007, S. 282-283.
- Kuribayashi, Satoshi/Wakita, Akira: »PlantDisplay: Turning Houseplants into Ambient Displays«, in: ACE '06: Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, New York 2006, S. 40-41.
- Mancuso, Stefano/Viola, Alessandra: Brilliant Green: The Surprising History and Science of Plant Intelligence, Washington, D.C. 2015.
- Manzella, Veronica u.a.: »Plants as Sensing Devices: The PLEASED Experience«, in: SenSys '13: Proceedings of the 11th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems, New York 2013, S. 1-2.
- Marder, Michael: The Philosopher's Plant: An Intellectual Herbarium, New York 2014.
- Marder, Michael: Plant Thinking: A Philosophy of Vegetal Life, New York 2013.
- Mazzolai, Barbara u.a.: »Plants as Models in Biomimetics and Biorobotics: New Perspectives«, in: Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, Jg. 2, 2014, S. 1-5.
- 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.
- Kondo, Mayumi: Cherry Blossom Soap, Tokyo Midtown Award Catalogue, 2008-2009.
- Ohnuki-Tierney, Emiko: Kamikaze, Cherry Blossoms, and Nationalisms. The Militarization of Aesthetics in Japanese History, Chicago 2002.
- Park, S. u.a.: »Emotio-Pot: The Interaction Design of an Affective Flowerpot«, in: ACE '08: Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, New York 2008.
- Pause for Harmony: »littala x Issey Miyake«, [www.pauseforharmony.com](http://www.pauseforharmony.com), 07.09.2016.
- Pollan, Michael: The Botany of Desire. A Plant's-Eye View of the World, New York 2001.
- Portocarrero, Edwina u.a.: »ListenTree: Audio-Haptic Display in the Natural Environment«, in: CHI EA '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, New York 2015, S. 395-398.

- Poupyrev, Ivan u.a.: »Botanicus Interacticus: Interactive Plants Technology«, in: SIGGRAPH '12: ACM SIGGRAPH 2012 Emerging Technologies, New York 2012.
- Sakura Dream: »Sakura Dream«, [www.sakuradream.lux.co.jp](http://www.sakuradream.lux.co.jp), 07.09.2016.
- Schemata Architecture Office: »63.02° House«, [www.dezeen.com/2008/04/27/6302-degree-house-by-schemata-architecture-office-with-cherry-blossom](http://www.dezeen.com/2008/04/27/6302-degree-house-by-schemata-architecture-office-with-cherry-blossom), 07.09.2016.
- Thompson, Reynaldo/Prasad Mukhopadhyay, Tirtha: »Aesthetics of Biocybernetic Designs: A Systems Approach to Biorobots and its Implications for the Environment«, in: Leonardo, Jg. 47, Nr. 4, 2014, S. 318-324.
- Tuan, Yi-Fu: Dominance & Affection. The Making of Pets, New Haven 1984.
- Treib, Marc: »Power Plays: The Garden as Pet«, in: Francis, Mark/Hester, Randolph (Hrsg.): The Meaning of Gardens: Idea, Place, and Action, Cambridge, MA 1990, S. 86-93.
- Visiondivision: »Patient Gardener«, [www.thegoldbrain.blogspot.se/2011/10/patientgardener.html](http://www.thegoldbrain.blogspot.se/2011/10/patientgardener.html), 07.09.2016.
- Weiser, Mark/Brown, John S.: »Designing Calm Technology«, in: Power Grid Journal, Jg. 1, Nr. 1, 1996, S. 75-85.
- Wolch, Jennifer: »Zoöpolis«, in: Capitalism Nature Socialism, Jg. 7, Nr. 2, 1996, S. 21-47.



## ZUR REHABILITIERUNG DER BAKTERIEN

Eine erkenntnistheoretische Schnittstelle  
zwischen Kunst und Wissenschaft

VON JENS HAUSER

*Bacteria are getting big* – Bakterien sind groß im Kommen.<sup>1</sup> Sie finden zunehmend Beachtung in der Kunst, der Philosophie, den Natur- und Gesundheitswissenschaften und sind nunmehr omnipräsent in der kunstbasierten Forschung und der forschungsbasierten Kunst. So werden Bakterien als älteste, kleinste, strukturell einfachste, aber ubiquitäre Organismen mit lebenswichtigen Funktionen für andere Lebensformen in der zeitgenössischen praxis-orientierten Kunst mit Biomedien wiederentdeckt und spielen eine zentrale Rolle sowohl im künstlerischen Diskurs als auch in ästhetischen Dispositiven. Waren Bakterien in der früheren Biomedienkunst noch ontologische blinde Flecken – Zellen, Gewebe und Gensequenzen galten als besser geeigneter biologische Entitäten, um Einzelorganismen, für die sie *pars pro toto* standen, zu ›verkörpern‹ oder ›codieren‹ – so sind Bakterien und die mit ihnen assoziierten Metaphern nunmehr zu erkenntnistheoretischen Indikatoren geworden. Parallel zur Schwerpunktverlagerung in den Naturwissenschaften vom Human Genome Project (1990–2003) zum Human Microbiome Project (2007–16) hat die forschungsbasierte Kunst zu einem Wandel der kulturellen Wahrnehmung beigetragen, indem sie bestimmte biologische Agenten und deren Maßstäbe, Funktionen und *agency* selektiv betont und jeweils in den Vorder- oder Hintergrund stellt. Indem sie prokaryotische Organismen nach und nach als Agenten, materielle Medien, Motive, Metaphern und Modelle der Wissensproduktion heranzog, hat Kunst Leitfiguren mitverändert: von individuellen Codes hin zu Zellstädten und -gesellschaften, von programmierbaren Arbeitstieren hin zu komplexen Ökologien, in denen bakterielle Organisationsformen in einem weiter gefassten bio-semiotischen Beziehungsgeflecht als Rollenmodelle dienen. Damit bieten Bakterien für die künstlerische Praxis ein außerordentlich breites Potential, weil sie das gesamte Spektrum verschiedener Modi von Biomedialität abdecken<sup>2</sup> – als *Milieus* für andere Organismen, als technologisierte *Mittel* der Transformation

- 
- 1 Dieses Kapitel entstand im Rahmen der Forschung unseres Big Bacteria Research Netzwerkes an der Universität Kopenhagen, dessen Ziel die Schaffung einer interdisziplinären Plattform gewesen ist, die zwischen Natur- und Gesundheitswissenschaften, den Künsten und Geisteswissenschaften vermittelt. Big Bacteria untersucht die Rolle von Bakterien als Erkenntniswerkzeugen, es verlagert die Aufmerksamkeit weg vom Paradigma der Big Data mit seinen unermesslichen Mengen sequenzieller Daten hin zu Big Bacteria und betont die Bedeutung der für die interdisziplinäre Forschung unverzichtbaren relationalen Netzwerke. <https://bigbacteria.ku.dk>. Eine erste Version des Textes ist in englischer Sprache erschienen: Hauser, Jens: »Rehabilitating Bacteria«.
  - 2 Vgl. Hauser: Biotechnologie als Medialität; Hauser: »Biomediality and Art«.

und Produktion, sowie als analytische Werkzeuge für die *Messung* z.B. als ökosystemische Bio-Indikatoren. Sie sind zugleich Subjekte, Objekte und Werkzeuge künstlerischer Darstellungen: sei es bei der Simulation von Darmflora oder Ökosystemen in Winogradsky-Säulen, beim Einsatz foto- oder magnetotaktischer Bakterien, die als fotografische Medien oder gar Spiegel dienen, bis hin zu extremophilen Bakterien als Reinigungskräfte oder programmierten Bakterien als *Chassis* in der synthetischen Biologie.

Kunstschaffende, die heute mit diesen ›signifikanten Anderen‹<sup>3</sup> arbeiten, kombinieren dabei meist fundiertes biologisches Wissen, biotechnologische Kompetenz, philosophisches, wissenschafts- und kulturhistorisches Wissen, eine post-anthropozentrische Haltung und viel Humor. So sind beispielsweise in Adam Browns Installation *The Great Work of the Metal Lover* (2012) (siehe Abbildung 1) extremophile Bakterien die Protagonisten, welche wegen ihrer inhärenten Fähigkeit genutzt werden, toxische Metalle zu verstoffwechseln: In einem Bioreaktor, der eine reduzierte, sauerstofflose Atmosphäre simuliert, produzieren Bakterien der Gattung *Cupriavidus metallidurans* 24-karätiges Gold, das der Künstler anschließend erntet, daraus kleine Nuggets formt und so scheinbar ein altes alchemistisches Rätsel löst. Der Titel nimmt Bezug auf die mittelalterlichen Versuche, Basismetalle zu Gold zu »transmutieren« – durch Synthese jener alchemistischen Substanz, die als *Lapis Philosophorum* oder Stein der Weisen bezeichnet wurde. Hier wird die »Transmutation« auf biologischem Weg von *Cupriavidus metallidurans*-Bakterien vollzogen, die in Kulturmedien einer hohen Konzentration hochgiftigen Goldchlorids ausgesetzt werden. Derartige Extremophile spielen beim Verständnis der Entstehung von Leben eine Rolle. Sie werden zur Entwicklung geo-biologischer Explorationswerkzeuge eingesetzt, etwa als Bio-Indikatoren für Gold und Biosensoren, sowie um toxische Metalle aus industriell belasteten Böden oder Abwässern herauszufiltern – kurz: Sie räumen den von der Menschheit hinterlassenen Dreck weg und machen aus unserer »Scheiße« Gold. Wenn das Ausstellungspublikum verblüfft die kaum sichtbaren Goldpartikel mustert, die in der Bakterienbrühe am Grund des Glaskolbens in der Installation langsam zutage treten, wird fast stereotypisch die Frage gestellt: »Wie machen Sie das?« Browns genauso typische Antwort darauf lautet: »Ich mache gar nichts, das tun die Extremophilen.« Dieser Dialog könnte dann wie folgt weitergehen: »Was meinen Sie mit Extremophilen?« – »Das sind Mikroorganismen, von denen angenommen wird, dass sie extreme Bedingungen lieben. Mögen Sie Süßigkeiten?« – »Ja.« - »Und mögen Sie Spinat?« - »Eigentlich nicht, aber bevor ich verhungere esse ich ihn« – »Den *Cupriavidus metallidurans*-Bakterien geht es genauso. Zunächst gebe

---

3 Die Ausstellung SO<sub>3</sub>, die vom Autor 2015 am Espace Multimédia Gantner in Bourgne/Frankreich kuratiert wurde, zeigte »three tender significant others« mit Werken von Adam Brown, Tagny Duff und Paul Vanouse als Triptychon von künstlerischen Positionen, die einladen zu »affectionate experiences with our gentle but usually despised biological better halves – viruses, bacteria and plasmids – as today's science focuses on the benefits of bacteriophages, microbiome studies, or decontaminating bacteria.«

ich ihnen Zucker, dann setze ich ihn ab und verfüttere nur noch Goldchlorid-Lösung, bis sie diese zu metabolisieren beginnen – aber sie mögen das Goldchlorid genauso wenig wie Sie Spinat«. Der konkrete Bakterienstamm erhält hier nicht nur seinen Namen sowie Anerkennung für seine Arbeit und *agency*, sondern ihm werden auch differenzierte Verhaltensmuster zugeschrieben, die jene Einzeller mitunter vernünftiger erscheinen lassen als das trotzige Kind, das sein Gemüse verweigert. Auch wenn Menschen vielleicht auf diese Bakterien als primitive Feinde oder als bloße Arbeitstiere der Biotechnologie herabsehen – Brown inszeniert die Kontinuität der grundlegendsten Lebensprinzipien, indem er mit Einzellern das begehrteste aller Metalle produziert, das mit unbegrenzter Langlebigkeit assoziiert wird.

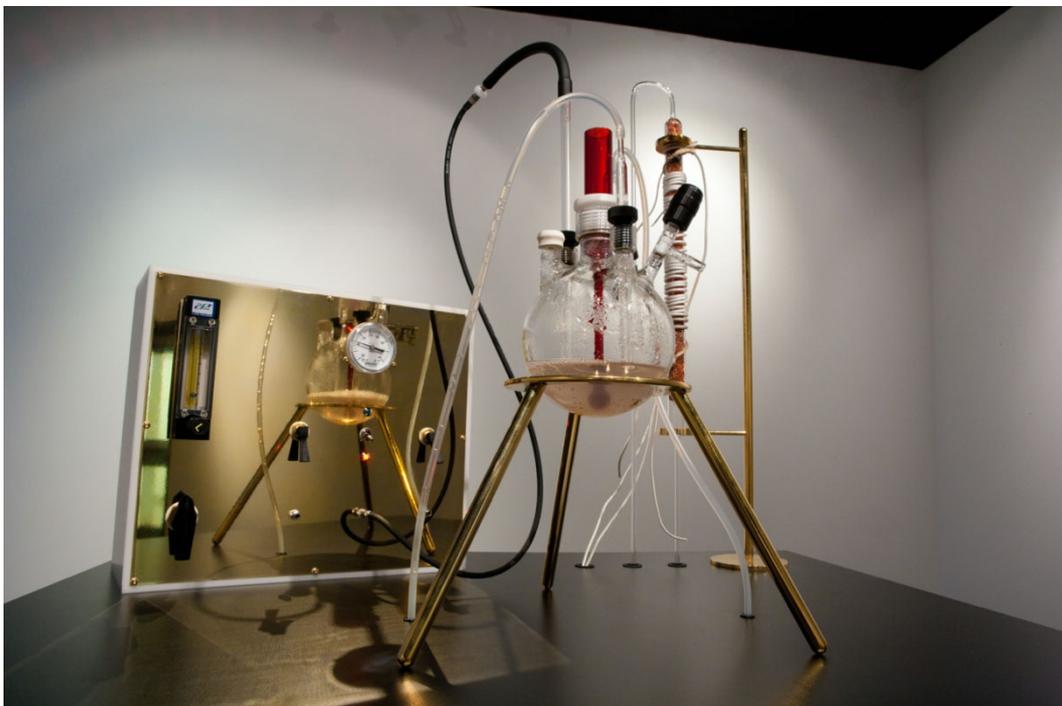


Abbildung 1: Adam Brown, *The Great Work of the Metal Lover* (2012), photo by the artist.

Historisch betrachtet pflegen Bakterien und die visuellen Künste eine ambivalente Beziehung. Einzellige Organismen blieben bis 1676, als Antonie van Leeuwenhoek erstmals Lebewesen beobachtete, die er »animalcula« nannte, unsichtbar. Die in sichtbaren Kolonien wachsenden »Tierchen« wurden eher für die Verunreinigung und die biologisch bedingten Zerstörung von menschlicher Kunst und Kulturerbe verantwortlich gemacht, als dass sie ästhetische Faszination auslösten. In der von Koch bis Pasteur reichenden traditionellen Charakterisierung als »den Körper befallende Tiere« und als berüchtigte Krankheitserreger, die in der Ära der naturwissenschaftlichen Entdeckung des Ursachenzusammenhangs zwischen Bakterien und Krankheit im 19. Jahrhundert vorherrschte, begründeten das vom Zeitalter der Hygiene geschaffene Vokabular und seine kulturellen Metaphern eine vorurteilvolle Vorstellung von Bakterien. Mit der Unterstellung von »Invasion«, »Ein-

schleppung«, »(Ein-)Wanderung« und des »Eindringens« wurden die bedrohlichen »Feinde« den Primärzellen des menschlichen Körpers gegenübergestellt, die »gute Republikaner sind, friedlich, seßhaft, mit legitimen Verwandtschaften und gesicherten Loyalitäten im Körper«<sup>4</sup>. Mit zunehmender Verfügbarkeit optischer Medien stellte die Mikro-Kinematografie des frühen 20. Jahrhunderts, beispielsweise jene des französischen Pioniers Jean Comandon, Bakterien wie die Syphilis-Spirochäte eingebettet in kriegerische, sensationalistische Narrative dar, in denen ein vermenschlichter »great combat [...] in the organism« gegen »one of the most dreadful microbes« geführt wurde.<sup>5</sup> Zwar machten sich biomorph arbeitende moderne Maler wie Wassily Kandinsky auf die Suche nach natürlicher Harmonie, wenn sie Mikroben und Mikrotubuli malten, die jene Flagellen bilden, mit deren Hilfe Einzeller sich fortbewegen. Doch erst mit dem allgemeinen Übergang von der Objekt- zur Prozesshaftigkeit im Zusammenhang mit dem kybernetischen Paradigma in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde die Kunst so in das Kraftfeld zwischen ihren Sujets und jenen technischen Medien gezogen, welche neue wissenschaftliche Erkenntnisse ermöglichten. Genau in diesem Zeitraum, für den Lucy Lippard die »dematerialization of the art object«<sup>6</sup> diagnostiziert, welche den Fokus weg vom Objekt auf Ideen und konzeptuelles Denken verlegt, unternimmt Jack Burnham 1968 mit *Beyond Modern Sculpture* eine biologistische Rückschau auf über 2.500 Jahre Bildhauerei und erklärt, das Überleben der Kunst hänge davon ab, dass sie sich von materiellen Objekten ab- und den permanent sich wandelnden Systemen zuwende: dass sie den Wechsel von idealistisch-vitalistischen Vorstellungsformen zu organizistischen Prozessen vollziehe, »from a psychically-impregnated totemic object toward a more literal adaptation of scientific reality via the model or technologically inspired artefact« hin zu »life-simulating systems through the use of technology«<sup>7</sup>. Unter dem Einfluss der Kybernetik, Ludwig von Bertalanffys früher Systembiologie sowie aufkommender Umweltschutzbelange hofft Burnham, dass diese Kunst dazu anregen möge, sich einem planetarisch-holistischen Denken zu öffnen und Umweltbewusstsein zu entwickeln – nicht *contra*, sondern *qua* Technologie. Dabei relativisiert Burnham das typische Primat anthropozentrischer und mesoskopischer Verdichtung und sagt der Kunst voraus, dass sie Systembewusstsein sowohl für die Unsichtbarkeit des Mikroskopischen als auch für die Unüberschaubarkeit des Makroskopischen schaffen müsse, was eine Abkehr von Form und eine Neuausrichtung auf Funktionalität verlange, »away from biotic appearances toward biotic functioning via the machine«<sup>8</sup>. Dieses Paradigma hat experimentelle künstlerische Strömungen begünstigt, die sich in ihrer Praxis seit den 1990er Jahren der unterschiedlichsten

---

4 Sarasin: »Die Visualisierung des Feindes«, S. 445, 450 und 454.

5 Landecker: »Microcinematography and the History of Science and Film«, S. 128.

6 Lippard: *Six Years*.

7 Burnham: *Beyond Modern Sculpture*, S. 7 und 76.

8 Burnham: *Beyond Modern Sculpture*, S. 76.

technischen und biologischen Agenten, darunter auch Bakterien, bedienen. Ebenso nimmt es den aktuellen Trend von »Mikroperformativität«<sup>9</sup> vorweg und markiert die Schwerpunktverschiebung von *Aktionen* mesoskopischer Körper hin zu *Funktionen* mikroskopischer Körper, bei denen Gene oder Zellfragmente, Proteine, Enzyme oder Bakterien usw. als Identitäts-Proxys in Anspruch genommen werden, oder nicht-menschliche *agencies* in Bezug auf performative, naturwissenschaftlich-technische Systeme inszeniert werden. In diesem Kontext werden Bakterien heute in zentraler Weise sowohl als Instanzen des Maschinellen als auch des Organischen thematisiert.

Das Handlungspotential von Bakterien bietet sich in der künstlerischen Praxis nun als ein Modus an, der unterschiedlichste Rollenmodelle möglich macht: Bakterien werden einerseits inszeniert als ontologische Subjekte oder Objekte von Forschungsaktivität, andererseits in ihrer eigenen epistemischen Qualität, als Instanzen von *Biomedialität* zu fungieren: Zum einen können Bakterien selbst als eigenständige Protagonisten, zum anderen als Medien thematisiert und inszeniert werden. Biomedialität lässt sich dabei verstehen als *Sonderform der losen Koppelung*<sup>10</sup> von de- und reorganisierten biologischen Einheiten (auf niedrigeren Ebenen etwa von Nukleotiden, Zellen usw., oder auf höheren Ebenen von Labororganismen), die trotz ihres eigenen vitalen Potenzials als indifferent gegenüber dem durch sie Vermittelten gedacht werden können. Ein derartiger Atomismus unterscheidet sich jedoch insofern qualitativ vom Atomismus rein physisch verstandener Medien als dass Organismen als zentraler Bezugspunkt zunächst einmal organisiert sind bzw. waren. Das Konzept von Biomedialität definiert jenes Ensemble aller topischen und funktionalen *Ermöglichungsbedingungen*, die sich aufgrund der technisch manipulierten oder nutzbar gemachten Organisiertheit von Lebewesen oder biologischer Prozesse ergeben. Biomedialität lässt sich funktional unterteilen in *Biologische Medien*, *Biomedien* und *Medien der Biologie*. Prokaryotische Organismen sind nun aufgrund ihrer Ubiquität, Anpassungsfähigkeit und funktionalen Ambivalenz besonders dazu geeignet, alle drei Aspekte abzudecken:

- Unter *Biologischen Medien* werden regulierbare Medien verstanden als *Milieu*; als existentielle Medien, die biologische Systeme zu etwas machen, die einen Körper umgeben und seine inneren Funktionen ermöglichen, oder Veränderungen in Lebewesen oder organischen Entitäten hervorrufen. Diese Definition von Medien ist z.B. für Kunstpraktiken mit Tissue Engineering relevant, für die Brutkästen, Kulturgefäße und Nährmedien zur Anregung des Zell-

---

9 Vgl. Hauser: Molekulartheater, Mikroperformativität und Plantamorphisierungen; Hauser: Microtransplantations et microperformativité dans l'art vivant; Hauser/Strecker: »On Microperformativity«.

10 Ausgangspunkt ist das atomistische Prinzip der lose gekoppelten, atomistischen Einheiten, die nach den frühen medienphilosophischen Arbeiten von Fritz Heider Medienfunktionen wie Übertragung, Vermittlung und Verarbeitung sowie deren Wahrnehmung möglich machen. Vgl. Heider, Fritz: »Ding und Medium«.

und Gewebewachstum benötigt werden, mit denen Milieus kontrolliert nachgestellt werden. Sie kann sich jedoch auch auf minimale Bakterienzellen beziehen, die zum *Chassis* für programmierte Prozesse in der synthetischen Biologie werden; dann aber auch kann das *Milieu* einer *bakteriellen Flora* gemeint sein, die eine lebenswichtige Voraussetzung für ihren Wirtsorganismus darstellt, z.B. im Organsystem des Verdauungstrakts. Die auf Wechselseitigkeit beruhende Beziehung von bakteriellen Gemeinschaften, die das Mikrobiom eines Organismus bilden, lässt sich als *milieustiftend* ansehen.

- Mit *Biomedien* nun sind Medien als transformativ-generative *Mittel* gemeint: Biologische Systeme werden als verarbeitende Körper betrachtet, die technisch zur Ausführung von Funktionen jenseits ihres organischen Selbstzwecks programmiert werden können. *Biomedien* als »particular instance in which the ›bio‹ is transformatively mediated by the ›tech‹«<sup>11</sup> verlagern die Fähigkeit zum Übertragen, Speichern und Verarbeiten in den Bereich der Biologie und bedienen sich dazu der internen Mechanismen lebender Systeme. Hierzu gehören etwa durch Promoter-Viren eingeschleuste oder synthetisierte Gensequenzen, aber auch die Nutzung von Mikroorganismen zur Herstellung von Substanzen oder Pigmenten, sowie der Einsatz im ökologischen Maßstab bei der Bioremediation.
- Unter *Medien der Biologie* fallen Medien der *Messung*, der *Analyse* und *Beobachtung* von biologischen Systemen – Dispositive also, bei denen ein organisches System etwas über ein anderes aussagt. Sie dienen dem Erkenntnisgewinn und stehen historisch gesehen in der Tradition von Mikroskopie und anderer optischer und physikalischer Wahrnehmungs- und Analyseinstrumente. Auf der Kleinstebene kann es sich dabei z.B. um Fluoreszenz-Biomarker, um DNA-Chips, aber auch um Bakterien handeln, die um ihrer inhärenten technischen Fähigkeiten willen genutzt oder die technisch als Bio-, Geo- oder Ökosensoren ausgelegt werden. Auf makroskopischer Ebene können Organismen selbst als ökologische Indikatoren fungieren, wie z.B. empfindliche Amphibien.

Diese drei Kategorien von Biomedialität erfordern, dieser Wandlung bzw. Erweiterung des Medienbegriffes durch den Einfluss der Biologie und der auf sie angewandten Techniken nachzugehen, und über die vorherrschende Auffassung von Medien als reinen Kommunikationsmedien hinaus zu denken. Eine solche Neuausrichtung des Medienbegriffes bedeutet ebenso, über Speicher-, Übertragungs- und Informationsverarbeitungs-Medien hinaus auch naturwissenschaftliche Medienkonzeptionen, inklusive ältere, in den Blick zu rücken. So erinnert Erik Porath daran, dass noch im 17. Jahrhundert das aus dem Lateinischen in moderne europäische Sprachen übersetzte Lehnwort *Medium* mehr im natur- denn im geisteswissenschaftlichen Kontext Verwendung fand, »bevor es dann in der zweiten

---

<sup>11</sup> Thacker: Biomedica, S. 6.

Hälfte des 18. Jahrhunderts durch ein verbreitetes Verständnis von ›Medium‹ als ›vermittelndes Element‹ und, allgemeiner, als ›Mittel‹ oder ›Werkzeug‹ überlagert« wurde. Hingegen habe der heutige Fokus auf Kommunikationsfunktionen dazu geführt, dass wir »die naturwissenschaftliche Relevanz der Medialität aus den Augen« verlieren, sodass »dem kulturwissenschaftlich wie dem traditionell medizinwissenschaftlich geprägten (Ansatz) in der Regel der Fokus auf Naturwissenschaft und deren Geschichte« fehle.<sup>12</sup> Ebenso ist es unabdingbar, bei der Betrachtung der medialen Funktionen von biologischen Agenten wie Bakterien das Wechselspiel und die Verschränkung ihrer erkenntnistheoretischen und ästhetischen Dimensionen historisch zu betrachten. So beruht beispielsweise die sogenannte Gram-Färbung, die bis heute als Standard-Methode zwecks einer ersten taxonomischen Einschätzung von Bakterien praktiziert wird, auf der Sichtbarmachung von Unterschieden des Zellwandaufbaus durch unterschiedliche Anfärbung. Sie wurde ursprünglich entwickelt, um Bakterien gegen Wirtszellen abzugrenzen und so rasch eine bakterielle Infektion zu erkennen, noch bevor das genaue Ergebnis der Anzucht des Bakteriums bekannt ist. Das vom dänischen Arzt Hans Christian Gram 1884 entwickelte effiziente Färbeverfahren erlaubt es, die sogenannten grampositiven Bakterien mit dicken Zellmembranen, die angefärbt dunkelviolett erscheinen, von gramnegativen Bakterien mit dünnen Membranen, die rotorange sichtbar werden, zu unterscheiden. Dank der Gram-Färbung kann das medizinische Personal schnell entscheiden, welcher antimikrobielle Wirkstoff zu verschreiben ist. Umgekehrt haben aber auch Fälle ästhetischer Praxis mit Bakterien zu bedeutenden wissenschaftlichen Erkenntnissen beigetragen, denken wir an die folgenreiche Entdeckung der antibiotischen Eigenschaften des Penicillin-Pilzes durch den schottischen Mikrobiologen Alexander Fleming, als dieser seinem Hobby nachging, in Petrischalen kleine flüchtige Gemälde aus Mikrobekulturen anzufertigen. Hierfür nutzte er unterschiedliche Naturpigmente, die von Bakterien wie *Bacillus prodigiosus*, des *Chromobacterium violaceum*, den Gattungen *Sarcina* und *Staphylococcus* exprimiert werden, um Motive wie Balletttänzerinnen, Soldaten oder stillende Mütter darzustellen. Dann jedoch wurde im Jahr 1923 eine Schale, die Planeten und Sterne am Nachthimmel zeigen sollte, Opfer einer »aufgehenden Sonne« – des Penicillin-Pilzes, dessen Enzym Lysozym die Motive aus aufgeimpften Bakterien zerstört hatte.<sup>13</sup>

Benötigt wird daher ein resolut interdisziplinärer Ansatz, der sich sowohl aus Ästhetik, Erkenntnistheorie sowie Kunst- und Wissenschaftsgeschichte speist, und der das ständig proliferierende Cluster künstlerischer Praxen zu erfassen imstande ist, in denen Bakterien sowohl materiell eingesetzt als auch kulturell adressiert werden: als unspezifische Bakterienflora oder vitale Milieus, als symbolische Stellvertreter von Lebendigkeit und Prozessualität, als mikroperformative Film-

12 Porath: »Begriffsgeschichte des Mediums oder Mediengeschichte von Begriffen?«, S. 254 und 256.

13 Vgl. Fleming: »The Growth of Microorganisms on Paper«; Dunn: »Painting with Penicillin«.

Akteure, als lebende Pigmente zur Produktion von Farben und Formen, als kontaminierende pathogene Invasoren und Aggressoren, als Reiniger und Heiler, als Verursacher von Biokorrosion und gleichzeitig jedoch als Konservatoren und Bioremediatoren von Kulturerbe, als Patina-generative Instanz, als mikrobieller Staub in Zeitkapseln, die einen Zustand stillgestellter Lebendigkeit festhalten, als astrobiologische Botschafter, evolutionäre Indikatoren, rasch lernende und sich anpassende biosemiotische Organismen, als Bio-, Geo- oder Öko-Sensoren, als überindividuelle Bewohner von Mikrobiomen, die Rollenmodelle von individueller hin zu kollektiver Identität verlagern, als naturtechnische Kraftwerke, Goldschürfer, metabolische Produzenten, Kompostierer, Fabriken für Geruchsstoffe, Architektur-Konstrukteure, als Zuchtbehälter oder standardisierte *Chassis* in der synthetischen oder Do-it-yourself-Biologie mit ihren implantierten genetischen Schaltkreisen, als Bio-Controller oder gar Computer, oder reduziert auf bakterielle Plasmide in der Rolle von gefügigen Arbeitstieren der Molekularanalyse.

Ein kurzer historischer Abriss prozessbasierter Kunst seit den 1960er Jahren zeigt, dass Bakterien in erster Linie als natürliche, weit verbreitete und einfach zu beschaffende Ressource im Kampf gegen das Objekthafte und im Werben für Prozesshaftigkeit eingesetzt wurden, insbesondere in Kunststrategien, die auf ökologische und systemische Bewusstmachung abzielten. So finden wir in Michael Baduras geschlossener Biosphäre *Die Eingeweckte Welt* eine Vielzahl miteinander verbundener Einmachgläser, in denen Zersetzungsprozesse und Stoffwechselläufe unter Beteiligung diverser Pflanzen- und Essensabfallmaterialien sowie von Wasser und Gasen stattfinden: »Die Zeiten einer statuarischen (klassischen) Plastik sind unwiderruflich vorbei! An ihre Stelle tritt das ›Modell‹, das aus verschiedenartigsten, subjektiv ›mikroskopierten‹ (gewonnenen) Einzelteilen zusammengebaut ist.«<sup>14</sup> Dies gilt auch für HA Schults große, museumsfüllende Installation *BIOkinetische SITUATIONEN* mit ihren umfangreichen Kulturen unterschiedlich gefärbter Bakterien und Pilze, deren kontrollierter Einsatz dazu diente, die Idee des Kontrollverlusts in einer Industriegesellschaft zu inszenieren. Schults Arbeit, die als Aktionskunst entgegen dem damals *en vogue* befindlichen Menschenzentrierten *Happening* konzipiert war, zielt darauf ab, »Aktionen und Veränderungen [...] als legitime künstlerische Verfahren, bestimmte Phänomene der Wirklichkeit allgemein bewußt zu machen«.<sup>15</sup> Strategien wie diese wurden in den 1980er Jahren weiterentwickelt und beschäftigten sich gezielter mit kunsthistorischen Bezügen auf »Lebendigkeit« – für die etwa Courbet, Kandinsky oder Mondrian stehen – und die damit in besonderem Maße Ansätze konzeptueller Dekonstruktion und institutioneller Kritik verbinden. So entnimmt Peter Gerwin Hoffmann im Jahr 1987 verschiedenste Mikroorganismen, die Wassily Kandinskys Gemälde *Parties Diverses* (1940) bevölkern, und kultiviert sie in einer rechteckigen Anordnung von Petrischalen, womit er den Schwerpunkt weg von der Darstel-

14 Badura: »Manifest dem Laubvogel gewidmet«.

15 Schult: *BIOkinetische SITUATIONEN*.

lung hin zur Manipulation des Organischen verschiebt. Indem er Kandinsky als Protagonisten einer modernen, vorgeblich organischen Kunst wählt, der es um Fragen von natürlichem Gleichgewicht und Proportionen geht, beansprucht Hoffmann für sich, Versprechen materiell einzulösen, die von der klassischen Avantgarde letztlich nicht gehalten wurden, und bringt diese auf den Stand des gentechnischen Zeitalters:

Die Lebewesen (Pflanzen und Tiere), welche uns umgeben, sind künstlich, das heißt, sie beinhalten durch ihre verbliebene Existenzform kunstimmanente Bedeutung und können nur mehr als Kunstwerk verstanden und interpretiert werden. [...] Die Arbeit der Künstler bekommt einen neuen Stellenwert, denn es hat für unsere Zukunft höchste gesellschaftliche Priorität, daß die Kunstwerke (die Kuh oder das genmanipulierte Bakterium) mit Kriterien der Kunst untersucht und reflektiert werden und nicht wie bis jetzt mit den Kriterien der Wirtschaft, Politik und Wissenschaft.<sup>16</sup>

Hoffmann bringt die Kuh und das gentechnisch veränderte Bakterium zwecks der »Auflösung der Polarität von Kunst und Natur« ins Spiel zugunsten einer neu geschaffenen »Polarität von realer Kunst und Kunst Kunst«.<sup>17</sup> Hoffmanns Forderung nach einer Verortung künstlerischer Praxis im Reich der Biotechnologie klingt dabei wie ein Echo der früheren Kritik des Fluxus-Künstlers Allan Kaprow an einer repräsentativ-symbolischen, selbstreferenziellen »art art«<sup>18</sup>. Hoffmann argumentiert weiter, »so wie die Mikroben auf dem Bild von Kandinsky auf einem Kunstwerk, auf einer Kunstwelt leben, so leben wir.«<sup>19</sup> Es ist kein Zufall, dass er als historischen Bezugspunkt einen Maler der Moderne wählt, der selbst die Wandlung von geometrischer Abstraktion zu biomorphen, von der Mikrobiologie angeregten Formen vollzogen hat, und dass er als eigenes konzeptuelles Ergebnis ein hoch abstraktes Raster geometrisch angeordneter Petrischalen vorlegt, in denen sich Bakterienkulturen im Wachstum befinden, denen aber jeglicher ästhetischer Reiz und jede absichtsvolle Farbgebung fehlt, um auf diese Weise den Vorrang des konzeptuellen Prozesses vor der formalen Wirkung zu verdeutlichen.

Auch zwei Jahrzehnte später übt die Dekonstruktion der abstrakten modernistischen Agenda für Bakterien involvierende Kunstpraxen noch einen großen Reiz aus. In ihrer biologischen Live-Installation *Decon* (2007), die ein Mondrian-Gemälde nachahmt, folgt Marta de Menezes der Vorliebe des niederländischen Malers für perfekt geometrische Arrangements von Primärfarben, -formen und -texturen. Allerdings enthalten die farbigen Kompartimente bei Menezes nicht nur

---

16 Hoffmann: Kunstwesen, S. 142f.

17 Hoffmann: Kunstwesen.

18 Kaprow: »The Education of the Un-Artist, Part I«.

19 Hoffmann: Kunstwesen.

Azofarbstoffe, welche kürzlich in der Europäischen Union aufgrund ihrer Umwelttoxizität verboten wurden, sondern auch Bakterien der Gattung *Pseudomonas putida*, die gemeinhin zur Bioremediation belasteter Böden und Gewässer eingesetzt werden. Im Verlauf der Ausstellung bauen die Bakterien die Industriefarben ab und dekonstruieren, dekontaminieren und zersetzen auf diese Weise symbolisch Mondrians Obsession, Naturkräfte durch menschliche Organisation beherrschen zu wollen. Einerseits verwandeln die Bakterien so das Kunstwerk in etwas wirklich Lebendiges, auf der anderen Seite stellen sie einen Bezug zu den eigenen Schriften des Malers her, in denen er die Kunst als bloßen Ersatz für das Leben bezeichnet: »Kunst ist so lange Ersatz, als es dem Leben an Schönheit mangelt, sie wird in dem Maße verschwinden, in dem das Leben Gleichgewicht gewinnt.«<sup>20</sup> Die prokaryotische Lebendigkeit erweist sich jedoch als Herausforderung bei der Absicherung des Werks nach der Eröffnung und wirft die Frage nach der Verantwortung der Galerie für den Fall auf, dass das Bakterium *Pseudomonas putida*, ein potentieller Krankheitserreger, bei immunbeeinträchtigten Menschen lebensbedrohliche Infektionen auslösen kann. Der Farbbau ging bei der Premiere mit der Ausdünstung eines strengen Geruchs einher, der einen längeren Galerie-Aufenthalt unmöglich machte; Teile des Nährmediums »poured down the white walls« führten zu einem unerwarteten Wachstum von »cultures of fungi and bacteria with varied colors and textures«, sodass die Galerie zu der Einschätzung kam: »Decon holds the risk of its own threat. It does not show the ›biohazard‹ sign. And yet it is potentially a contaminant capable of strong violence.«<sup>21</sup>

Kunst mit Biomedien hat zwar seit der Jahrtausendwende post-anthropozentrische Weltsichten postuliert, prominent Tier- oder Pflanzenzellen kultiviert und inszeniert, aber Bakterien wurden dabei zunächst selten als begehrtenswerte Akteure angesehen. Ähnlich dem Pilzbefall erschienen Bakterien vor allem als Bedrohung, die eigentlichen lebenden Kunstwerke durch Kontamination zu zerstören. Stehen z.B. das transgene, biolumineszente Moos in Jun Takitas Installation *Light, only light* (2004) oder die transspezifischen als »opferlose« Lederjäckchen gezüchteten Tierzellen in *Victimless Leather* (2004) des Tissue Culture and Art Project im Vordergrund, so werden Bakterien als unerwünschter Negativeinfluss in den Hintergrund gerückt. Beide Kunstwerke verlangen viel Sorgfalt und Pflege, ihr Lebendigkeit wird aber gerade durch die Bedrohung durch Verfall und Tod beglaubigt. Die Kontamination durch unerwünschte Agenten wird jedoch um den Preis des ständigen Ersetzens durch nachgezüchtete Exemplare der ausgestellten Lebensformen vermieden.<sup>22</sup> Jun Takitas vergängliches transgenes

20 Hofmann: »Avantgardistische Skepsisverweigerung«, S. 38.

21 Moreira: »Why Decon at petit CABANON?«.

22 Aus kuratorischer Sicht bedeutet dies, dass ein großer Teil des Ausstellungsbudgets darauf verwendet wird, fragile Ephemera ständig nachzuzüchten. Während der Ausstellung *sk-interfaces* in Luxemburg (2009–10) mussten die Moos-Skulptur von Takita und die *Victimless-Leather-Jacken* des Tissue Culture and Art Project wiederholt nachkultiviert werden, um über den Ausstellungszeitraum von 15 Wochen hinweg verfügbar zu sein.

Kunstwerk *Light, only light* begegnet uns in Form einer Licht abstrahlenden Moos-Skulptur, die dem Gehirn des Künstlers selbst nachgebildet ist. Dieses wurde nach einem Magnetresonanz-Scan dreidimensional gedruckt und mit dem biolumineszenten Moos *Physcomitrella patens* bedeckt, das jene Gensequenz enthält, die für das Leuchtkäfer-Enzym Luziferase kodiert. Indem er Licht emittierenden Pflanzenwuchs ausstellt und auf die historische Verknüpfung von Licht und Leben anspielt – wohlwissend, dass Pflanzen Licht zur Fotosynthese benötigen und es deshalb von sich aus nie abstrahlen würden – präsentiert Takita den gentechnisch veränderten Organismus als eine ambivalente kognitive Leistung des menschlichen Gehirns. Derweil erinnert die Form des Gehirns in der biolumineszenten Installation jedoch stark an einen Schädel, und damit an ein *Vanitas*-Motiv bzw. allegorisches *Memento mori*.<sup>23</sup> Und auf der Ebene der Materialsemantik wurden Fliegen in der Kunstgeschichte schließlich auch häufig als Symbole für die Vergänglichkeit des Lebens oder als Gefährten des Teufels gelesen. In ähnlicher Weise werden in *Victimless Leather fragile* Miniatur-Jacken in Bioreaktoren und Inkubatoren aus Linien immortalisierter Tier- und Menschenzellen herangezüchtet, die auf biologisch abbaubaren Polymergerüsten lebendiges, lederähnliches Material ausbilden – etwas, das normalerweise tot ist, wird dabei inszeniert, wie es zum Leben erweckt wird. Dieser »halb-lebendige« Mix aus Menschen- und Mäusezellen evoziert ein utopisches Ideal, Lederkleidung ohne Tieropfer zu produzieren, auch wenn man paradoxerweise dennoch auf Tierprodukte angewiesen ist wie fötales Kälberserum, mit dem in der Regel bei der Zell- und Gewebezucht das Nährmedium DMEM zur Wachstumsaktivierung angereichert wird. Ästhetisch muten die Kleidungsstücke wie hängende, kopf- und gliedmaßenlose Körper an, die am Ende der Modesaison wie reife Früchte herabfallen, zum Sterben in Szene gesetzt, während zugleich alles getan wird, damit die Handlungsmacht der Bakterien nicht die Oberhand gewinnt.

Um die Jahrtausendwende und im Schatten des Human Genome Project widerfuhr vor allem jenen mikro-performativen Agenten, die direkt mit menschlichen Körpern in Verbindung stehen, Anerkennung, wohingegen bakterielle Aktivität meist nur als undifferenzierte bakterielle Flora, als *biologisches Medium* im Sinne eines lebensermöglichenden *Milieus* thematisiert und eingesetzt wurde. Ein schlagendes Beispiel hierfür ist Wim Delvoyes *Cloaca*-Serie bio-kybernetischer Automaten, die seit dem Jahre 2000 als defäkierende Verdauungsmaschinen durch die Kunst-Tempel tingeln und materiell-präsentisch Stoffwechselprozesse transparent machen: Lebensmittel und Enzyme werden bei dieser Simulation eines Verdauungstrakts aufeinander abgestimmt, pH-Wert und Temperatur reguliert, und mit *Escherichia coli*-Bakterien in Kontakt gebracht – letztere bleiben dabei allerdings blinde Flecken. Zwar programmiert der Künstler die komplexe Fäkalnsprache durch präzise Kombination von Enzymen wie Pankreatin, Amylase, Maltase, Lipase, Laktase, Protease unter Zusatz von alkalischer Ochsen-galle, Bili-

23 Vgl. Hauser: »Remediating Still Life, Pencils of Nature and Fingerprints«, S. 281.

rubin, Natriumbikarbonat, Natriumhydroxid und Salzsäure zur Produktion von künstlerischem Exkrement, aber wenigstens auch *E. coli* für die den Galerieraum durchziehende olfaktorische Kontamination nasenbetäubenden Gestanks verantwortlich sind, bleibt die komplexe Interaktion von Darmbakterien im Werkdiskurs weitgehend unerwähnt. Die Aufmerksamkeit gilt eher jedem auch noch so kleinen gastronomischen Detail und dem uhrwerkartigen Mechanismus des Verdauungssimulators, dessen skatologischer Ausstoß »menschlichen Kots« stets eine anthropomorphe Lesart der *Cloaca* suggeriert – auch wenn die Enzyme, die ihn funktionieren lassen, von Schweinen und Rindern stammen.<sup>24</sup> Der skatologische Vektor eignet sich dabei insbesondere für reibungslose Verknüpfungen in der Kunstgeschichte – von Jacques de Vaucansons mechanischer Ente des 18. Jahrhunderts, die vorgeblich Getreidekörner verdaute, über Darstellungen des Realisten Gustave Courbet und des Symbolisten James Ensor bis hin zu Piero Manzoni's *Artist's Shit* (1961) – und er wird heute gleichermaßen im Zeitalter der synthetischen Biologie wieder für die zeitgenössische Kunst interessant. Gerade diese jüngsten Praktiken versuchen, eine große Vielfalt biologischer Entitäten miteinander zu verbinden, und oft finden diese Verbindungen über sogenannte *Biobricks* statt, standardisierte DNA-Sequenzen, die dann insbesondere in Modellorganismen wie Bakterien und Hefezellen implementiert werden. Ein Beispiel wie sowohl *Biobricks* als auch Bakterien eingesetzt werden, um auf die ökologischen, ethischen und gesellschaftlichen Konsequenzen der Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen oder anderer Produkte der synthetischen Biologie in die Umwelt hinzuweisen, ist Tuur van Balens Projekt *Pigeon d'Or* (2011), das darauf angelegt ist, Tauben Seife defäkieren zu lassen und so aus Tieren, die gemeinhin als »fliegende Ratten« apostrophiert werden, ausschwärmende Desinfektionseinheiten für den urbanen Raum zu machen. Dazu modifiziert er in einem ersten Schritt, in Kooperation mit dem Biochemiker James Chappell, *in vitro* den Stoffwechsel von Darmbakterien mittels zweier speziell entwickelter *Biobricks* – von denen das eine den pH-Wert der *Bacillus subtilis* absenkt und der andere die Bakterien dazu bringt, das fettverdauende Enzym Lipase zu exprimieren. Anschließend testet er mithilfe von Lebensmittelfarbe, wie lange es dauert, bis die transplantierten Bakterien die natürliche Bakterienflora im Darm der Tauben verdrängt haben, womit er auch die aktuelle Forschung zur Mikrobiom-Transplantation anspricht. Dazu hat Van Balen zwei pseudo-funktionale Objekte entworfen: einen Taubenschlag, der an einem Fenstersims befestigt werden kann und so zum Taubenfüttern mit genetisch manipulierter Nahrung dient, und des Weiteren eine Vorrichtung, auf der Tauben auf geparkten Autos landen und ihr Geschäft direkt über der Windschutzscheibe verrichten können. Jenseits dieser neo-dadaistischen Grundhaltung muss das Projekt auf seine erkenntnistheoretischen Subtexte hin analysiert werden: Die Tauben selbst werden ja nicht genetisch verändert, lediglich die Bakterien in ihrem Darmtrakt. Insofern sind die Tau-

---

<sup>24</sup> Vgl. Hauser: »The Grammar of Enzymes«.

ben technisch gesehen nur »Boten« des gentechnisch veränderten Organismus, des Transgenen an sich. Insofern spielt van Balen auf das Forschungsparadigma der sogenannten Metagenomik an, bei dem nicht nur die DNA-Sequenzen von Einzelorganismen, sondern auch ihre symbiotischen oder parasitären Interaktionen mit anderen Bewohnern ihres Umfelds untersucht werden. Hinzu kommt, dass das Design der spekulativen Artefakte metaphorisch der überhöhten Techniksprache der synthetischen Biologie nachempfunden ist, wenn diese z.B. vom Design »genetischer Schaltkreise«, von »Modulen«, »standardisierten Teilen« und von »Chassis« spricht, statt von Organismen als Lebewesen. In Entlehnung des Konzepts der Orthogonalität aus den Computerwissenschaften geht die synthetische Biologie davon aus, dass, anders als bei den meisten lebenden Systemen, ein Effekt, der von einer technischen Komponente hervorgerufen wird, keine Nebenwirkungen auf andere technische Komponenten desselben System hat, »so wie beim Auto erfahrungsgemäß nicht das Einstellen des Rückspiegels die Lenkung beeinflusst«<sup>25</sup>.

Derartige epistemische Verschiebungen lassen sich auch in Hinblick auf *Biomedien* im Sinne von *Mitteln* der Transformation, Erzeugung oder Kommunikation beobachten, insbesondere an Beispielen der Pioniere der Biomedien-Kunst Eduardo Kac und Joe Davis. Im Rückblick erscheint Eduardo Kacs bekannte transgene Installation *Genesis* (1999) als typischer Fall von Kunst, die Bakterien als bloße Zuchtbehälter für Gene einsetzt. Kac stellt ein für künstlerische Zwecke synthetisiertes Gen in den Fokus des Projekts: Ein zentraler Satz aus dem Buch *Genesis* der Bibel wurde zunächst in Morsecode transkribiert, dieser Code anschließend in DNA-Basenpaare übersetzt und die entsprechend erzeugte DNA-Sequenz in extrachromosomale Bakterien-Plasmide kloniert. In der interaktiven Installation können die Bakterien dann vom Publikum mit UV-Licht als mutagenem Faktor bestrahlt werden, sodass die codierte extrabiologische Information potenziell verändert wird. Die Bakterien, die ihrerseits bereits dergestalt gentechnisch modifiziert sind, dass sie entweder blau oder gelb fluoreszieren, dienen dabei als Biomarker, die den Unterschied zwischen Kolonien mit und ohne das Kunst-Gen anzeigen. Des Weiteren werden sie bei Kontakt miteinander grün, wodurch sie auf die Mutation in der Plasmid-DNA hinweisen und zugleich den genetischen Text als »Ko-Autoren« mitumschreiben. Der Hauptakzent liegt hier aber auf der Veränderung der Gensequenz als parasprachlicher Entität gemäß dem Narrativ der *Genesis*. Weniger als ein Jahrzehnt später rückt Kac in *Specimen of Secrecy about Marvelous Discoveries* (2006) nun die Aktivität von Mikroben ins Zentrum einer Serie von bildproduzierenden, dreidimensionalen Biotopen.<sup>26</sup> Technisch betrachtet sind diese metabolisch selbsterhaltende Winogradsky-Säulen, in denen verschiedene Farben und Formen zum Ausdruck kommen, die vom Künstler anfänglich vorgegeben sind, die sich jedoch im Laufe der Zeit im Zuge des metaboli-

25 Billerbeck/Panke: »Synthetische Biologie«, S. 23.

26 Vgl. Kac: »Specimen of Secrecy about Marvelous Discoveries«.

schen Austauschs in den Säulen willkürlich verändern. Abiotische Faktoren wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftzirkulation, Wassergehalt und Lichtstärke, sowie Erde und nährstoffreiche Medien schaffen die *Milieus* für eine große Vielfalt aerober und anaerober mikrobieller Lebewesen, die durch ihre Stoffwechselaktivität lebende Motive in ständigem Wandel erzeugen. Kac will seine Arbeiten in ökologische und evolutionäre Zusammenhänge gestellt sehen und kritisiert eine rein menschenzentrierte Wahrnehmung dieser Kunst-Biotope: »We shall not confuse our ability to describe a living entity in a given manner [...] with the phenomenological consideration of what it is like to be that entity, for that entity«. Er möchte eine dialogische Situation zwischen Betrachtenden und mikrobiellem Leben schaffen:

The biotope [...] is an artwork that asks for the participation of the viewer in the form of personal care. Like a pet, it will keep company and will produce more colors in response to the care it receives. Like a plant, it will respond to light. Like a machine, it is programmed to function according to a specific feedback principle [...]. Like an object, it can be boxed and transported. Like an animal with an exoskeleton, it is multicellular, has a fixed bodily structure and is singular. What is the biotope? It is its plural ontological condition that makes it unique.<sup>27</sup>

Ein ähnlicher Trend ist auch in der Kunstpraxis von Joe Davis auszumachen. Seit 1986 kodiert er vor allem Text- und Bild-Informationen derart, dass sie als synthetisierte DNA in Bakterienzellen als materiellen Speichermedien eingeschrieben werden können. Jüngst hat sich sein Fokus dahingehend verschoben, dass er Bakterien *agency* zuschreibt, als organisatorischen Einheiten oder gar Werkzeugherstellern. In seiner frühen genetischen Kunst wie etwa *Microvenus* (1986) wird mithilfe von Rekombinationstechniken ein grafisches Symbol, das sowohl einer alten germanischen Rune als Fruchtbarkeitssymbol als auch dem ikonischen Umriss des weiblichen äußeren Genitals ähnelt, in Plasmid-DNA von *E.-coli*-Bakterien encodiert.<sup>28</sup> Während die visuelle Erscheinungsform des Werks unspektakulär ist – handelt es sich doch um eine banale Petrischale ohne jeglichen mikrobiellen Effekt hinsichtlich Farbe oder Form – verweist *Microvenus* konzeptuell auf Versuche mit Außerirdischen zu kommunizieren und verkörpert eine philosophische Umkehrung der Panspermie-Hypothese, der zufolge irdisches Leben seinen Ursprung in mikroskopischen Lebensformen im Universum hat. Im Kontext der synthetischen Biologie nun, 25 Jahre später, nutzt Davis in seinem *Bacterial Radio* (2011) die Handlungsfähigkeit von Bakterien jenseits ihrer vorherigen Rolle als bloße Informationsspeicher. Sie sind hier *Biomedien* im Sinne eines generativ-transformativen Mittels für Kommunikationsbelange. Die Arbeit impliziert in ihrer Produktions-

27 Kac: »Specimen of Secrecy about Marvelous Discoveries«, S. 92-96.

28 Vgl. Davis: »Microvenus«.

phase einen lebenden, leitfähigen Funkschaltkreis, der mit und durch genetisch veränderte *E.-coli* Bakterien hergestellt wird, die eine modifizierte Gensequenz des als Meerorange bekannten Schwamms *Tethya aurantium* enthalten. In der Natur kodiert dieses Gen für das Enzyms Silikatein und ermöglicht mittels Bioverkapselung das Bio-Glas-Skelett des Schwamms aufzubauen. In seiner technischen Anwendung ist es nun stattdessen in der Lage, Metalle zum Plattieren elektronischer Schaltkreise zu erzeugen.<sup>29</sup> Davis verweist damit auf das ehemals beliebte Hobby des Bastelns sogenannter *Crystal Radios* oder Detektorempfänger – Radios, die ohne Stromquelle auskommen, weil sie zum Funktionieren nur die Energie der elektromagnetischen Wellen benötigen, die von einem Sender ausgestrahlt und vom Radio empfangen werden. Davis' Interesse gilt hier dem Übergangsbereich von physikalischen zu biologischen Systemen und dem alternativen Wissen, das in der Elektronikbastlerszene als subversiver Gegenpol zur profitorientierten Industrie generiert wird. Der Künstler nimmt die Technikmetaphern der synthetischen Biologie beim Wort, verkehrt jedoch ihr Ziel ironisch ins Gegenteil: Statt Prinzipien der Elektronik auf die Biologie anzuwenden, überträgt er biologische Prinzipien auf die Elektronik und bringt Bakterien dazu, durch ihr Wachstum ein völlig anachronistisches Radio hervorzubringen.

Die zeitgenössische Biotechnologie ist von den technischen Möglichkeiten prokaryotischer Organismen auf mannigfache Weise fasziniert. Da gibt es zum einen die Forschung über Minimalorganismen, bei der biologische Einheiten auf ihre minimalen, überlebensnotwendigen Funktionen reduziert werden – etwa im Fall des Biotech-Unternehmers Craig Venter, der ein synthetisiertes Genom in das Bakterium *Mycoplasma capricolum* einschleust, welches dann zum reinen »Chassis« für »Schaltkreise«, »Module« oder »standardisierte Teile« der synthetischen Biologie wird. Zum anderen ist es möglich, technische Merkmale einzelliger Organismen zu verbessern und zu transplantieren, oder sie mithilfe biomimetischer Strategien zu emulieren. So besteht das Genbearbeitungssystem CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) beispielsweise aus einer angepassten Version eines natürlich vorkommenden Immunmechanismus bei Bakterien und Archaeen, deren DNA-Gensequenzen von Viren enthält, die den Prokaryoten zuvor infiziert haben. Drittens wird auf dem Gebiet der sogenannten gerichteten Evolution (directed evolution) starker Selektionsdruck auf in automatisierten Systemen kultivierte Bakterien dahingehend ausgeübt, dass sie ihre mikrobielle Evolution beschleunigen und vorteilhafte Anpassungseffekte entwickeln, mittels derer die aus dem Verfahren resultierenden mutierten Bakterien z.B. neue Proteine herstellen. Die erkenntnistheoretischen Hintergründe all dieser Techniken werden nun von Kunstschaffenden philosophisch und ästhetisch übersetzt. Manche konzipieren oder eignen sich *Biobricks* an, die im *Registry of Standard biological Parts* des MIT geführt und auf populären Events wie der International Genetically Engineered Machine Competition (iGEM) präsentiert werden, wie z.B. E.

---

29 Vgl. Davis: »Bacterial Radio«, S. 110–13.

*chromi* (2009) von Daisy Ginsberg und James King, bei dem gentechnisch veränderte Bakterien farbige Pigmente exprimieren, die bei der Heimdiagnose von Stuhlproben als Bio-Indikatoren von Giftstoffen dienen sollen;<sup>30</sup> die Bakterien sind hier *Medien der Biologie*, die zum Messen und Beobachten biologischer Systeme dienen. Die indische Gruppe ArtSciencebangalore hat mit *BBa\_K221000: First volume of teenage gene poems* (2009) ein *Biobrick* erschaffen, das *E.-coli*-Bakterien künstlich Geosmin erzeugen lässt, eine organische Verbindung, die für den charakteristischen erdigen Geruch bei Monsunregen verantwortlich ist.<sup>31</sup> Dieses olfaktorische *Reenactment* ist als kulturelle Referenz zu verstehen, gilt doch die Monsunperiode also ebenso fruchtbar wie melancholisch, und gehört daher in Bollywoodfilmen traditionell zum Schauplatz einer ersten Liebe. ArtSciencebangalore ruft aber auch ins Gedächtnis, dass Bevölkerungen der sogenannten Zweiten und Dritten Welt oft Opfer der Fahrlässigkeit westlicher Industrieunternehmen gewesen sind, wie es z.B. die Gas-Katastrophe von Bhopal gezeigt hat, und antizipiert, dass ebendiese Bevölkerungen auch die ersten und billigen Versuchskaninchen sein werden, die noch nicht getesteten Produkten der synthetischen Biologie in ihrer Umwelt ausgesetzt sein werden. Folgerichtig hält ihr Projekt *Searching for the Ubiquitous Genetically Engineered Machine* (2011), das im Kontext der Kunst mit taktischen Medien und des Bürgeraktivismus angesiedelt ist, Do-it-yourself-Kits für ein Netzwerk von Freiwilligen auf dem Land bereit, mit dem diese als Graswurzel-Aktivisten *Biobricks* in Bodenbakterien identifizieren und kartieren können.<sup>32</sup> Diese Kits enthalten Geräte für die DNA-Extraktion, Elektrophorese und eine Polymerase-Kettenreaktion. Das Kunstduo C-Lab nun nutzt sowohl natürlich vorkommende Bakterien als auch mit *Biobricks* genetisch veränderte Bakterien. Die Idee ihres *Living Mirror* (2013) ist die Konstruktion eines biotechnologischen Spiegels und macht sich die Fähigkeit magnetotaktischer Bakterien zunutze, sich schwimmend entlang des Magnetfelds der Erde zu bewegen. Je nach gegebenem Input, z.B. einem Porträtbild, das in ein Magnetfeld übersetzt wird, richten sich die Bakterien in Echtzeit aus. Bei dieser Bewegung generieren und streuen sie Licht in einer flüssigen Bakterienkultur, und erzeugen damit ein Bild. Der Mythos des Narziss, der sich in sein eigenes Bild als Spiegelung auf einer Wasseroberfläche verliebte, steht hier Pate, doch ist es hier nicht Wasser, sondern die Bakterienkulturen in ihrem flüssigen Milieu, die das Spiegelbild erzeugen: »[It] highlights how contemporary science has shattered the idea of our own body by recognising that we are mostly made up of non-human bacterial cells.«<sup>33</sup> In *Banana Bacteria* (2012) manipuliert das Duo das Bakterium *E. coli*, das für seinen un-

30 Vgl. Ginsberg: »Design Evolution«, S. 123-125.

31 Vgl. [http://parts.igem.org/Part:bba\\_K221000:Design](http://parts.igem.org/Part:bba_K221000:Design).

32 Vgl. <https://artscienceblr.org/index.php/searching-for-the-ubiquitous-genetically-engineered-machine-igem-2011/> (05.03.2021).

33 Debatty, Régine: »The Living Mirror«, Interview mit C-Lab (Laura Cinti und Howard Boland), *We-make-money-not-art*, 2. Oktober 2013, [http://we-make-money-not-art.com/the\\_living\\_mirror/](http://we-make-money-not-art.com/the_living_mirror/) (05.03.2021).

angenehmen Geruch bekannt ist, mit Hilfe von *Biobricks* derart, dass es Enzyme produziert, die dann die Produktion von wohlriechendem Bananenöl ermöglichen. Unterdessen bedroht die Panamakrankheit die Cavendish-Banane, die weltweit meistverbreitete Sorte, die als standardisiertes menschliches Artefakt in Monokulturen angebaut wird, in denen sexuelle Fortpflanzung nicht mehr möglich ist. Der Künstler Orkan Telhan greift das mögliche Verschwinden von uns vertrauten Geschmackserfahrungen in seinem *Microbial Design Studio* (2015) auf. Es ist konzipiert als kompaktes Tisch-Labor, das auf Open-Source-Basis funktioniert, und in dem Bakterien mit Verfahren der gerichteten Evolution gentechnisch so hergerichtet werden, dass sie die verschiedensten Geschmacksnoten synthetisieren können. Seine *Bananaworks* (2016) sind in makrofluiden Gelen eingekapselte Bakterienstämme in Kulturmedien, die an bunte Süßigkeiten erinnern: »semi-living encapsulations capable of diversifying their taste independently, and of creating infinitely new possibilities that cannot be created by nature-born (wild) bananas or microorganisms alone«. <sup>34</sup>

Im Hinblick auf den ambivalenten Begriff einer bakteriellen *agency* tritt in diesen Kunststrategien nun eine eigentümliche Gemeinsamkeit hervor: das Anliegen, die angebliche Ausnahmestellung des Menschen als einzig werkzeugherstellendem Agenten zu dekonstruieren und dem menschlichem Können die Fähigkeit einzelliger Organismen entgegenzusetzen, sich selbst und anderes zu organisieren, sich anzupassen, zu entwickeln, zu bewegen, Reize wahrzunehmen und Informationen zu verarbeiten. Bei einer ökologisch geprägten Betrachtung natürlicher *agency* haben Einzeller so an einem »cognitive turn in microbiology« teil, welcher der Tatsache Rechnung trägt, dass »bacteria are purposive agents, and purposive agency is the mark of cognition«. <sup>35</sup> Die nachdrückliche Behauptung der kognitiven Fähigkeiten von Bakterien macht sie zu mehr als einfach nur »biotic systems [that] are analogous to [...] artificial machines: thermodynamic engines, pumps, and information-processing systems. Bacteria are analogous to complex human-made cybernetic systems«, weil

the colony of individuals, the social group, gleans information from the environment. They ›talk‹ with one another, distribute tasks, and convert their collective into a huge ›talk‹ that processes information, learns from past experience, and, we suspect, creates new genes to better cope with novel challenges. <sup>36</sup>

---

34 Telhan: »Biorealize«, S. 81–82.

35 Fulda: »Natural Agency«, S. 70–71.

36 Ben-Jacob u.a.: »Smart Bacteria«, S. 56–57.



Abbildung 2: Thomas Feuerstein, *Pancreas* (2009), photo by the artist.

Der Künstler Thomas Feuerstein setzt solche bio-philosophischen Überlegungen in seinen Arbeiten material als *Metabole* um – metaphorische und metabolische Prozesse sollen nicht mehr als antagonistisch, sondern als im Zeitalter der Biotechnologie kompatibel gedacht werden. Das Gehirn mit seinem »metabolism of signs and symbols« soll nicht als Ort rein repräsentativer Aktivitäten verstanden werden, sondern auch als Verdauungsorgan – »digestive systems, memory and storage in our brain and in the rest of our body alike« sind als Kooperationspartner zu denken<sup>37</sup>, insbesondere angesichts heutiger Forschung zur sogenannten Darm-Hirn-Achse. Feuersteins funktionale biotechnologische Skulptur *Pancreas* (2009) (siehe Abbildung 2) trägt dem sprichwörtlich Rechnung. Technisch veränderte Bakterien sind hier die Protagonisten: Sie wurden so modifiziert, dass sie beim Abbau von Zellulose aus zerkleinerten Büchern Glukose gewinnen, mit der dann wiederum menschliche Neuroglia-Zellen ernährt werden und zur Form eines menschliches Gehirns heranwachsen – metaphorisch betrachtet das Zentrum menschlicher Kognition. Doch die Ernährung des künstlichen Gehirns folgt einer strengen Diät und besteht ausschließlich aus Hegels *Phänomenologie des Geistes*. Metabolisch gesehen wird so aus »food for thought« dessen Umkehrung »thought for food«. In *Prometheus Delivered* (2017) (siehe Abbildung 3) verdauen endolithische Mikroben Gestein und scheiden im Gegenzug Nährstoffe für eine organische Skulptur aus, die aus menschlichen Leberzellen wächst: So wird eine

---

37 Feuerstein/Hauser: »From Metaphors to Metabols«.

für ewige Dauer bestimmte Skulptur metabolisch in ein biotechnologisches Artefakt verwandelt. Feuerstein verwendet chemolithoautotrophe Bakterien, die im Gestein leben können und sich durch Chemosynthese von anorganischem Material ernähren, um zunächst eine Marmorskulptur zu zersetzen (eine Replik des *Prométhée enchaîné* von Nicolas Sébastien Adam aus dem Jahr 1762), die ein Schlüsselsymbol für das kulturelle Erbe des Westens darstellt – der (männliche) Mensch beim Streben nach technisch-wissenschaftlichem Wissen – und um anschließend eine »live(r) sculpture«<sup>38</sup> ausbilden zu lassen, die auf die unsterbliche Leber des Prometheus verweist: Das als zentral für Wissen und Leben geltende Organ, das an jedem Tag erneut von einem Adler gefressen wird und jeweils in der darauffolgenden Nacht wieder nachwächst – als »a cautionary symbol to humans of both emancipation and hubris«.<sup>39</sup>

In diesem Kontext erscheint nun die Bedrohung, die Mikroorganismen für gewöhnlich aus der Sicht der Biokorrosion und der Conservation Studies für das Kulturerbe darstellen, in einem anderen Licht. Auch wenn Bakterien, Algen, Pilze, Cyanobakterien, Moose und Pflanzen Flecken, Krusten, Risse, Patina, Biofilm oder Rost verursachen, so werden Mikroorganismen auf der anderen Seite auch zur Reinigung oder biologischen Entfernung von unerwünschten Substanzen eingesetzt. Und sie helfen sogar, Kulturerbe durch biologische Kalkproduktion zu erhalten, indem sie Tragsubstanzen wie Kalkstein verfestigen.<sup>40</sup> Künstler beschäftigen sich nur zu gern mit dieser Ambivalenz und paradoxen Anekdoten der Architekturgeschichte. Zum Beispiel wurde die Cyanobakterien-Gattung *Leptolyngbya* als verantwortlich für die Zerstörung der Fresken des Domus Aurea in Rom ausgemacht, eines vom römischen Kaiser Nero um 64 n. Chr. erbauten Palastes.<sup>41</sup> Allerdings ist dafür gleichermaßen auch die Anwesenheit von Menschen ursächlich, da die ständige Beleuchtung der Fresken für die Besucherscharen die rot oder grün pigmentierten fototaktischen *Leptolyngbya* anlockt, die sich zu Lichtquellen hinbewegen. Der Künstler Edgar Lissel benutzt die Bakterien in *Domus Aurea* (2005) deshalb zur Remediation dessen, was sie zerstören: Zunächst fertigt er Fotos von den Fresken an und projiziert das Negativbild auf große rechteckige Platten, die mit einem Agar-Agar-Medium beschichtet sind, das seinerseits mit von den Fresken entnommenen Bakterien beimpft wird. Dann erzeugen die roten *Leptolyngbya* – die ihre fototaktischen Eigenschaften von ihren grünen, fotosynthesisierenden Vorgängern übernommen, in ihrer Entwicklung jedoch zusätzlich die Fähigkeit erworben haben, sich unter Schwachlichtbedingungen heterotroph von Zuckern zu ernähren – mithilfe ihrer Pigmente ein neues Abbild des Freskos, eine Art biologische Sicherheitskopie. Strategisch ähnlich geht Sabine Kacunko an die

38 Adler: Prometheus Delivered, S. 12.

39 Koos: »The Myth of Prometheus«, S. 45.

40 Vgl. Caneva u.a.: Plant Biology for Cultural Heritage.

41 Vgl. Albertano/Grilli Caiola: »Structural and Ultrastructural Characters of a Red Biodeteriorating *Lyngbya* sp. in Culture«.

JENS HAUSER

römische Baugeschichte heran: Sie entnimmt lebende Bakterien und Pilze vom Kolosseum in Rom, darunter auch das gramnegative *Bacillus cereus*, von dem bekannt ist, dass es Gestein verfestigt. Tatsächlich besteht das Baumaterial des Kolosseums vorwiegend aus Travertin, einem porösen terrestrischen Sedimentgestein, das von Bakterien durch biologische Kalkproduktion verfestigt wurde.<sup>42</sup> In *Invincible* (2015) projiziert Kacunko dann in Echtzeit ein großes kreisförmiges Bild, das den in einer Petrischale kultivierten bakteriellen Biofilm zeigt, auf die Mauern des weltberühmten Kulturerbe-Bauwerks, das dank jenes Biofilms existiert und fortbesteht. Die durch den Stoffwechsel der Bakterien produzierten farbigen Pigmente werfen ein Schlaglicht auf die übersehene Tatsache, dass »the microorganisms protect the monument from destruction caused by harmful environmental influences and thus secure the transmission of our cultural memory«.<sup>43</sup> Konzeptuell schließen Kacunkos Arbeiten an Auffassungen in der Mikrobiologie an, dass Bakterien selbst betrachtet werden müssten als »ancient architects« mit der Fähigkeit zum Bau von »highly patterned dwellings« dank ihrer »interspecific sensory and coordinated physiological activity (>consciousness« [...] and >design«) to challenge the preconceived idea that conscious human architecture constitutes an exceptional feature«.<sup>44</sup>

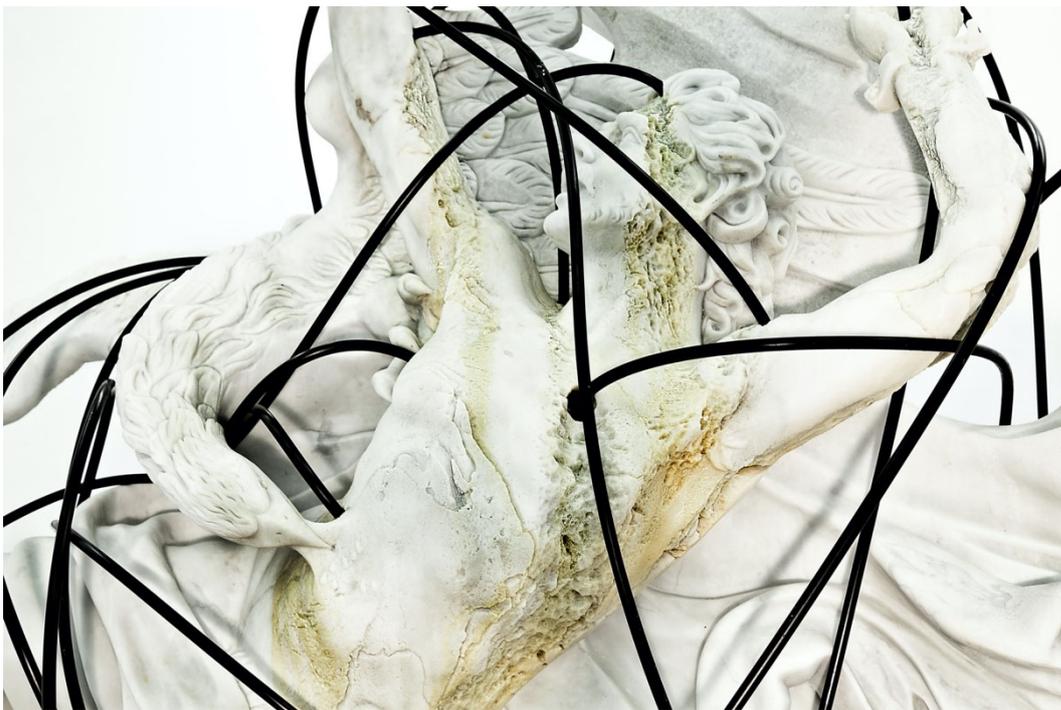


Abbildung 3: Thomas Feuerstein, *Prometheus Delivered* (2017), photo by the artist.

42 Vgl. Ranalli/Sorlini: »Bioremediation«.

43 Kacunko: Sabine Kacunko, S. 9.

44 Krumbein/Asikainen: »Ancient Architects«, S. 63–65.

Auch aus anderen Blickwinkeln wird das Postulat kognitiver Kompetenz von Bakterien gestützt und ergänzt. Durch aktuelle Mikrobiom-Untersuchungen, beispielsweise zur sogenannten Darm-Gehirn-Achse, wird die Trennung von metabolischer und kognitiver Aktivität hinterfragt und die existenzielle Bedeutung der mikrobiellen Diversität für die menschliche Gesundheit betont<sup>45</sup>: für das Lernen, die soziale Interaktion, für Stimmungen und die Idee der Individualität von Menschen an sich – »*Mind the Gut*«<sup>46</sup> heißt dann auch treffenderweise eine diesen Herausforderungen gewidmete Kunst- und Wissenschaftsausstellung am Medical Museion in Kopenhagen.<sup>47</sup> Inzwischen thematisiert eine kaum noch überschaubare Zahl von Kunstprojekten den Kontakt des Menschen mit seinen mikrobiellen Gefährten, so etwa Sonja Bäumels *Expanded Self* (2012) als mikrobielles Selbstporträt mittels nicht-menschlicher Lebensformen, bei der Hautmikroben ihres Körpers in großformatigen Petrischalen angezchtet werden. In Jean-François Lapointes Performance *1000 Handshakes* (2014) entstehen durch Interaktion Selbstporträts, *Microbiome Selfies*, die die schrittweise Veränderung »seiner« Mikrobengemeinschaft durch den Handflächenkontakt mit anderen Menschen aufzeigen. Eine weitere Zuspitzung bringt die mikroperformative Installation *Labor* (2019) von Paul Vanouse (siehe Abbildung 4) mit sich, in der menschliche Körper vollständig zum Verschwinden gebracht werden, während stattdessen durch ein komplexes Zusammenspiel mikrobieller Aktivität exakt jener Schweiß-Geruch erzeugt wird, der normalerweise mit menschlicher körperlicher Anstrengung assoziiert wird. Bakterien der Gattungen *Staphylococcus epidermidis*, *Corynebacterium xerosis* und *Propionibacterium avidum* werden in drei miteinander verbundenen Bio-Reaktoren kultiviert, verstoffwechseln Zucker und Fette und durchtränken schließlich ein vereinsamtes, trägerloses weißes T-Shirt, als nostalgischen olfaktorischen Verweis auf das fortschreitende Verschwinden von Arbeit, Arbeitern und Arbeiterinnen in der uns bekannten Form. *Labor* erzeugt in Zeiten des algorithmischen Finanzmarkt- und Hochfrequenzhandels den Schweißgeruch körperlicher Arbeit nicht als Neben-, sondern als Endprodukt. Die Instrumentalisierung sequenzieller Mikrogesten der industriellen Fließbandarbeit wird hier in eine selbstregulierenden Installation überführt. Sie verkörpert die gesellschaftliche Umstellung von körperlicher Menschen- und Maschinenarbeit hin zu zunehmend herrschenden Formen mikrobieller Fertigung einerseits, und computerisierter Bio-Optimierung andererseits.

---

45 Vgl. Blazer: Missing Microbes.

46 Vgl. Bencard/Whiteley: »Mind the Gut«.

47 Die Kunst- und Naturwissenschafts-Dauerausstellung *Mind the Gut!* über das Mikrobiom und seine Wechselwirkungen mit Gehirnfunktionen ist seit 2017 zu sehen am Medical Museion in Kopenhagen, an dem der Autor Gastforscher ist.

JENS HAUSER



Abbildung 4: Paul Vanouse, *Labor* (2019), Burchfield Penny Art Center, photo by Tullis Johnson.

Die Rehabilitierung von Bakterien als Medien, als Untersuchungsgegenstand und als Modelle in verschiedenen Fächern der Geisteswissenschaften, die sich zunehmend der Auswirkungen naturwissenschaftlich-technischer geprägter Weltansichten bewusstwerden, zeugt nicht nur von einem allgemeinen Einstellungswandel gegenüber prokaryotischen Einzeller-Organismen innerhalb des Trends hin zu einem post-anthropozentrischen Selbstverständnis in Zeiten bedeutsamer ökologischer Krisen. Sie ist auch ein Hinweis auf die dringende Notwendigkeit hybrider, transdisziplinärer Denkvektoren in einer Zeit, in der die Forschung durch exzessive Hyper-Spezialisierung gekennzeichnet ist. Nach den Paradigmenverschiebungen durch den *linguistic turn*, *performative turn* und *pictorial turn* zeichnet sich nunmehr ein *epistemological turn* ab: Kunst befasst sich nicht länger mit der ästhetischen Transposition nur von Wissen, sondern auch mit der Art, wie Wissen produziert wird. Während die Technikwissenschaften heute selbst mächtige Produzenten ästhetisierter Bilder geworden sind, bedürfen die hier diskutierten künst-

lerische Strategien einer Analyse, die nicht primär auf die Interpretation der Bildebene abzielt, sondern die nach materiellen Medien und erkenntnistheoretischen Zusammenhängen fragt. Phänomene, die ehemals die Form künstlerischer Bilder annahm, werden derzeit in eine Vielfalt von Instanzen der Biomedialität übersetzt, verstreut und fragmentiert – nicht als Mittel zum Zweck, sondern als vollständig integrierte Elemente des ästhetischen Gegenstands. Dadurch, dass zunächst unverbundene Disziplinen und Erkenntnisverfahren zusammengeführt werden, entsteht bei der Vereinigung der Forschungsgebiete, die sich mit Bakterien beschäftigen, eine äußerst fruchtbare erkenntnistheoretische Schnittstelle zwischen Kunst und Wissenschaft.

JENS HAUSER

## LITERATUR

- Adler, Sabine (Hrsg.): *Prometheus Delivered*. Thomas Feuerstein, München 2018.
- Albertano, Patrizia/Grilli Caiola, Maria: »Structural and Ultrastructural Characters of a Red Biodeteriorating *Lyngbya* sp. in Culture«, in: *Algological Studies/Archiv für Hydrobiologie, Supplement Volumes*, Jg. 50-53, 1988, S. 55-57.
- Badura, Michael: »Manifest dem Laubvogel gewidmet«, in: Düsselberg, Klaus Ulrich (Hrsg.): *Michael Badura. Die Eingeweckte Welt und andere Arbeiten aus den Jahren 1966–1977*, Krefeld 1977, S. 33 (zuerst veröffentlicht in: *Bric à Brac*, Barlissen 1967).
- Ben-Jacob, Eshel u.a.: »Smart Bacteria«, in: Margulis, Lynn u.a. (Hrsg.): *Chimeras and Consciousness*, Cambridge, MA 2011, S. 55-62.
- Bencard, Adam/Whiteley, Louise Emma: »Mind the Gut – Displaying Microbiome Research through Artistic Collaboration«, in: *Microbial Ecology in Health and Disease*, Jg. 29, Nr. 2, 2016, 1555433.
- Billerbeck, Sonja/Panke, Sven: »Synthetische Biologie – Biotechnologie als eine Ingenieurwissenschaft«, in: Boldt, Joachim u.a. (Hrsg.): *Leben schaffen? Philosophische und ethische Reflexionen zur Synthetischen Biologie*, Paderborn 2012, S. 19-40.
- Blazer, Martin J.: *Missing Microbes. How the Overuse of Antibiotics Is Fueling Our Modern Plagues*, New York 2014.
- Burnham, Jack: *Beyond Modern Sculpture. The Effects of Science and Technology on the Sculpture of this Century*, New York 1968.
- Caneva, Giulia u.a. (Hrsg.): *Plant Biology for Cultural Heritage. Biodeterioration and Conservation*, Los Angeles 2008.
- Davis, Joe: »Bacterial Radio«, in: Leopoldseder, Hannes u.a. (Hrsg.): *Prix Ars Electronica. CyberArts 2012, Ostfildern 2012*, S. 110-13.
- Davis, Joe: »Microvenus«, in: *Art Journal, Contemporary Art and the Genetic Code*, Jg. 55, Nr. 1, 1996, S. 70-74.
- Debatty, Régine: »The Living Mirror«, Interview mit C-Lab (Laura Cinti und Howard Boland), *We-make-money-not-art*, 2. Oktober 2013, [http://we-make-money-not-art.com/the\\_living\\_mirror/](http://we-make-money-not-art.com/the_living_mirror/) (05.03.2021).
- Dunn, Rob: »Painting with Penicillin. Alexander Fleming's Germ Art«, <http://www.smithsonianmag.com/science-nature/painting-with-penicillin-alexander-flemings-germ-art-1761496/#zx3op7s8frK2e14Z.99>, 11.07.2010.
- Fleming, Alexander: »The Growth of Microorganisms on Paper«, in: Kac, Eduardo (Hrsg.): *Signs of Life. Bio Art and Beyond*, Cambridge, MA 2007, S. 345-346 (zuerst veröffentlicht in: St. John-Brooks, Ralph Terence (Hrsg.): *Report of Proceedings. International Society for Microbiology. Second International Congress for Microbiology*, London 1937).

- Fulda, Fermín C.: »Natural Agency. The Case of Bacterial Cognition«, in: *Journal of the American Philosophical Association*, Jg. 3, Nr. 1, 2017, S. 69-90.
- Feuerstein, Thomas/Hauser, Jens: »From Metaphors to Metabols. Conversation between Thomas Feuerstein and Jens Hauser«, in: Bencard, Adam u.a. (Hrsg.): *Stofsk(r)ifter. Metabolic Machines by Thomas Feuerstein*, Copenhagen 2020, S. 50-57.
- Ginsberg, Alexandra Daisy: »Design Evolution«, in: Ginsberg, Alexandra Daisy/Calvert, Jane/Schyfter, Pablo/Elfick, Alistair/Endy, Drew (Hrsg.): *Synthetic Aesthetics. Investigating Synthetic Biology's Designs of Nature*, Cambridge MA 2014, S. 101-137.
- Hauser, Jens: »Rehabilitating Bacteria. A Contemporary Art/Science Interface«, in: Aldouby, Hava (Hrsg.): *Shifting Interfaces. Presence and Relationality in New Media Arts of the Early 21st Century*, Leuven 2020, S. 193-211.
- Hauser, Jens: »Biomediality and Art«, in: Hediger, Irene/Scott, Jill (Hrsg.): *Recomposing Art and Science: Artists-in-Labs*, Berlin 2016, S. 201-219.
- Hauser, Jens: »Microtransplantations et microperformativité dans l'art vivant«, in: Delaporte, François/Devauchelle, Bernard (Hrsg.): *Les questions de la transplantation*, Paris 2015, S. 151-159.
- Hauser, Jens: *Biotechnologie als Medialität: Strategien organischer Medienkunst*, Ruhr-Universität Bochum 2014 (Diss.).
- Hauser, Jens: »Molekulartheater, Mikroperformativität und Plantamorphisierungen«, in: Stemmler, Susanne (Hrsg.): *Wahrnehmung, Erfahrung, Experiment, Wissen. Objektivität und Subjektivität in den Künsten und den Wissenschaften*, Zürich 2014, S. 173-189.
- Hauser, Jens: »Remediating Still Life, Pencils of Nature and Fingerprints«, in: Cubitt, Sean/Thomas, Paul (Hrsg.): *Relive. Media Art Histories*, Cambridge, MA 2013, S. 275-307.
- Hauser, Jens: »The Grammar of Enzymes«, in: Wim Delvoye. *Cloaca 2000-2007*, Luxembourg 2007, S. 26-35.
- Hauser, Jens/Strecker, Lucie (Hrsg.): »On Microperformativity«, in: *Performance Research*, Jg. 25, Nr. 3, 2020, S. 1-7.
- Heider, Fritz: »Ding und Medium«, in: *Symposion. Philosophische Zeitschrift für Forschung und Aussprache*, Jg. 1, 1926, S. 109-157.
- Hoffmann, Peter G.: »Kunstwesen. Galerie-Notiz aus Graz vom 9.9.1987«, in: Holler-Schuster, Günther (Hrsg.): *Peter Gerwin Hoffmann*, Köln 2007, S. 142-143 (zuerst veröffentlicht in: Krusche, Richard (Hrsg.): *Animal Art*, Graz 1987).
- Hofmann, Werner: »Avantgardistische Skepsisverweigerung. Fortschrittseuphorie in den Lebenswelten der Kunst«, in: Drehsen, Volker/Sparn, Walter (Hrsg.): *Vom Weltbildwandel zur Weltanschauungsanalyse*, Berlin 1996, S. 31-38.

JENS HAUSER

- Kac, Eduardo: »Specimen of Secrecy about Marvelous Discoveries«, in: Eduardo Kac, Ausstellungskatalog, Instituto Valenciano de Arte Moderno, 2007, S. 92-96.
- Kacunko, Slavko (Hrsg.): Sabine Kacunko. Bacteria, Art and Other Bagatelles, Wien 2016.
- Kaprow, Allan: »The Education of the Un-Artist, Part I«, in: Kelley, Jeff (Hrsg.): Essays on the Blurring of Art and Life, Berkeley 1993, S. 97-109 (zuerst veröffentlicht in: Art News, Jg. 69, Nr. 10, 1971, S. 28-31).
- Koos, Anuschka: »The Myth of Prometheus«, in: Adler, Sabine (Hrsg.): Prometheus Delivered, München 2018, S. 45-47.
- Krumbein, Wolfgang E./Asikainen, Celeste A.: »Ancient Architects«, in: Margulis, Lynn u.a. (Hrsg.): Chimeras and Consciousness, Cambridge, MA 2011, S. 63-70.
- Landecker, Hannah: »Microcinematography and the History of Science and Film«, in: Isis, Jg. 97, 2006, S. 121-132.
- Lippard, Lucy R.: Six Years. The Dematerialization of the Art Object from 1966 to 1972, New York 1973.
- Moreira, Ines: »Why Decon at petit CABANON?«. Galerie-Mitteilung aus dem November 2007, veröffentlicht im Rahmen der Ausstellung von Marta de Menezes im petit CABANON in Porto vom 17. November 2007 bis 10. Januar 2008.
- Porath, Erik: »Begriffsgeschichte des Mediums oder Mediengeschichte von Begriffen? Methodologische Überlegungen«, in: Müller, Ernst/Schmieder, Falko (Hrsg.): Begriffsgeschichte der Naturwissenschaften. Zur historischen und kulturellen Dimension naturwissenschaftlicher Konzepte, Berlin 2008, S. 253-72.
- Ranalli, Giancarlo/Sorlini, Claudia: »Bioremediation«, in: Caneva, Giulia u.a. (Hrsg.): Plant Biology for Cultural Heritage. Biodeterioration and Conservation, Los Angeles 2008, S. 340-46.
- Sarasin, Philipp: »Die Visualisierung des Feindes. Über metaphorische Technologien der frühen Bakteriologie«, in: Sarasin, Philipp u.a. (Hrsg.): Bakteriologie und Moderne. Studien zur Biopolitik des Unsichtbaren 1870–1920, Frankfurt a.M. 2007, S. 427-461.
- Schult, Hans-Jürgen: BIOkinetische SITUATIONEN, Ausstellungskatalog, Städtisches Museum Leverkusen, 1969.
- Telhan, Orkan: »Biorealize. Microbial Design Studio and Bananaworks«, in: Familiar, David/Hauser, Jens (Hrsg.): WETWARE. Art – Agency – Animation, Irvine, CA 2016, S. 80-89.
- Thacker, Eugene: Biomedia, Minneapolis 2004.

# INSEKTEN UND KANARIENVÖGEL

Mediennaturen und Ästhetik des Unsichtbaren

VON JUSSI PARIKKA

I

Ich werde mit einer Emphase auf das Unsichtbare schließen, aber mit dem Verschwinden beginnen. Die beiden Enden des Argumentationsstrangs werden in diesem Text zusammengeführt, der von der Verflechtung des Ökologischen mit dem Ästhetischen handelt; nicht von einer Ästhetik der Natur oder der Ökologie oder gar der ökologischen Krise, sondern davon, wie diese qua Verflechtung mit technologischen Epistemologien wahrnehmbar werden. Konkreter gefasst, beschäftigt sich der Text mit den Fähigkeiten von Körpern, die sich wie von Guattari beschrieben über verschiedene Ökologien erstrecken, und den Argumenten, die in jüngster Zeit vonseiten der Theorie der Technoästhetik zur Frage der Wahrnehmung<sup>1</sup> vorgetragen wurden. Der hier eingenommene Standpunkt besagt in Kurzfassung, dass sich die Fähigkeiten von Menschen- und Tierkörpern nicht losgelöst von ihren technologischen Rahmungen betrachten lassen, die in diesem Text als Frage der Ökologie verstanden werden – als Rückkopplungsschleife auf mehreren Ebenen und in verschiedenen Größenordnungen. In diesem Sinne fragt der Text danach, wie die visuelle Kultur des Verschwindens – im engeren Sinne des Verschwindens von Tieren – zu denken sei.

Eine Art Vorwort soll deshalb der 1957 von Ernst Jünger veröffentlichte Roman *Gläserne Bienen* bilden, die Science-Fiction-Geschichte des Industriellen und Automatenproduzenten Zapparoni und seiner Miniaturroboter, die nach den Worten von Bruce Sterling eher den High-Tech-Geschöpfen der letzten Jahre aus den Designlabors des MIT ähneln als den klobigen Robotern der typischen Science-Fiction der 1950er Jahre. Sterling schließt hier unmittelbar an den deutschen Medientheoretiker Friedrich Kittler an, wenn er – Sterling – darauf hinweist, dass Jünger mit *Gläserne Bienen* ein Technikverständnis offenbart, nach dem »technology is pursued not to accelerate progress but to intensify power«. <sup>2</sup> Diente Jüngers früherer Roman *In Stahlgewittern* noch als Hauptbezugspunkt einer bestimmten Strömung der (deutschen) Medientheorie, die daran vornehmlich die entscheidende Rolle herausarbeitete, die der Krieg in der technologischen Moderne spielte, und den Gedanken der »totalen Mobilmachung« als Form der Ausrichtung von Volkswirtschaften, visueller Kultur und persönlicher Bereitschaft zum Krieg hervorhob, so soll hier gefragt werden: Welche Art alternativer »Meistererzählung« finden wir in diesem etwas anderen Roman, in dem Jünger sich dem Mikro-

1 Vgl. Parisi: »Technoecologies of Sensation«.

2 Sterling: »Introduction«.

design von Roboterwelten mithilfe von Tieren zuwendet? Thematisiert wird darin eine andere Art der Zugewandtheit und Fortschrittskritik, aber weiterhin eine Verflechtung von animalischen Energien mit Technologie.

Auch ohne eine ausführliche Analyse der Erzählung – der Stellenbewerbung des preußischen Rittmeisters Richard bei und seiner Einführung in Zapparonis Automatenfabrik für Unterhaltungsgeräte – bekommen wir einen guten Eindruck von der leichten Akzentverschiebung, die gegenüber *In Stahlgewittern* eingetreten ist. Über das Mittel persönlicher Kriegserinnerungen und -betrachtungen des Rittmeisters Richard – wobei dessen Betrachtungen auch dem heraufziehenden Hightech-Krieg gelten – als bei Jünger vertrauten Themen adressiert *Gläserne Bienen* den Topos tierähnlicher Automaten und technischer Geräte, die mit ihren immersiven Unterhaltungswelten zunehmend zu festen Bestandteilen des Alltags werden. Der Roman wechselt dann jedoch zur Beobachtung von Obsoleszenz – nicht nur in dem Sinne, in dem wir von der Obsoleszenz von Medien in der Kultur der »neuen« Medien sprechen, sondern auch als Ersetzung anderer Art. Dem Protagonisten wird dies anhand seiner persönlichen Kriegsgeschichte klar:

Es war freilich auch ein Unterschied gewesen, ob man etwa unter Heinrich IV., Ludwig XIII. oder Ludwig XIV. gedient hatte. Aber man hatte doch immer zu Pferde gedient. Nun sollten diese herrlichen Tiere aussterben. Sie verschwanden von den Feldern und Straßen, aus den Dörfern und Städten, und längst hatte man sie nicht mehr beim Angriff gesehen. Überall wurden sie durch Automaten ersetzt.<sup>3</sup>

Die gläsernen Bienen sind eine derartige Form der Verdrängung, Ersetzung und der ersatzweise eingeführten Automatisierung. Zapparonis Miniatur-Arbeitsbienen, deren Unterbringungsort als eine Mischung aus Bienenstock und »automatischem Fernsprechamt« beschrieben wird, stehen nicht nur für eine neue Form der pseudo-tierischen Arbeitskraft, sondern für ein ganz neues Organisationssystem – im Aufbau ähnlich einer Telefonanlage oder Schalttafel –, das den Transport des Nektars zum Bienenstock automatisiert. Somit erfüllen sie als automatisierte selbstständige Roboter Zapparonis Traum von drahtlosen Kommunikationsnetzwerken aus semi-autonomen Agenten (es verwundert daher nicht, dass Christoph Rosol in seiner Medien-Archäologie der RFID-Technologie auf Jüngers Roman verwies<sup>4</sup>). Zugleich jedoch, so beschwört Rittmeister Richard das Aussterben der biologischen Biene – arbeiten und lieben sie in einem allzu perfekten Gleichgewicht:

Und zudem waren die Immen ja auch noch etwas anderes als Arbeiter in einer Honigfabrik. Ganz abgesehen davon, dass sie sich selbst genügen, spielt ihre Arbeit über den handgreiflichen Nutzen hinaus eine

---

3 Jünger: *Gläserne Bienen*, S. 30.

4 Vgl. Rosol: RFID.

Rolle im kosmischen Plan. Dazu gehört ihre Pflicht als Liebesboten, die Blüten zu bestäuben, zu befruchten. Von Zapparons gläsernen Kollektiven hatte ich eher den Eindruck, dass sie die Blumen rücksichtslos aussaugten und vergewaltigten. Wo sie die alten Völker verdrängen würden, musste Missernte, sodann Misswuchs und endlich Wüste die Folge sein. Nach einigen großen Raubzügen gäbe es weder Blumen noch Honig mehr, und auch die Bienen wären ausgestorben, wie Wale und Pferde aussterben.<sup>5</sup>

Aussterben, Ersetztwerden, Verschwinden und Innovation sind markante Motive in Jüngers Roman und dienen auch als Vorspann zum vorliegenden Beitrag.

In Jüngers Science-Fiction-Welt taucht das Thema der Verdrängung des Tiers im Zusammenhang mit der Logik der Automatisierung auf und verweist auf das, was ich als »Insektenmedien« bezeichnet habe: die nicht-menschlichen Eigenschaften und technischen Vorbilder, die von Tierwelten den Menschen, vom entomologischen Diskurs des 19. Jahrhunderts bis hin zur neueren Softwarekultur, zur Verfügung gestellt wurden.<sup>6</sup> Zudem ist *Gläserne Bienen* eine Reverenz an den *double-bind*, in dem sich die Moderne im Verhältnis zur technischen Obsoleszenz befindet: dem Paradox, dass die technologische Gesellschaft Technologie nicht nur produziert, sondern auch in zunehmendem Tempo wieder loswird und im gleichen Zuge das Organische moduliert. Dieselbe Gesellschaft produziert auch Obsoleszenz und Nicht-Gebrauch. Im Kontext von Tieren und Technologie lässt sich diese Lesart als medienhistorische Gegenposition zu McLuhan verstehen, der zufolge Technik und Technologie eben nicht nach menschlichen Anforderungen gestaltet, sondern komplexer mit Tierkörpern und der Natur verschränkt sind. Dieses Verständnis unterscheidet sich vielleicht nur geringfügig von Friedrich Kittlers McLuhan-kritischer Mahnung, dass, bevor wir uns Medien als Fortsatz des Menschen vorstellen können, diese Medien selbst schon eine Reihe anderer, eindeutig nicht-menschlicher Prozesse beinhalten.<sup>7</sup> Schließlich möchte ich in dieses gemischte Bild noch die Tiere einbringen sowie den Gedanken, dass Tierkörper selbst medial sind und man sich ihnen als ästhetischen und materiell-erkenntnistheoretischen Figuren nähern sollte, um verstehen zu können, wie Körper sich über eine Anzahl verschiedener Ökologien erstrecken.

Wir können in der Tat behaupten, dass es eine breitere Mobilisierung von Tieren und natürlichen Ressourcen im Rahmen der technologischen Moderne und ihrer Wahrnehmungsformen gegeben hat, die auch mit der politischen Ökonomie der Medien (z.B. mit Elektronikmüll als einer zentralen Form der Verschmutzung) zusammenhängt. Ebenfalls emblematisch für den Diskurs des Posthumanen ist es, dass wir zunehmend gezwungen sind, *Welten ohne das Menschliche* zu denken –

---

5 Jünger: *Gläserne Bienen*, S. 121.

6 Vgl. Parikka: *Insect Media*.

7 Vgl. Kittler: *Gramophone, Film, Typewriter*.

sowohl aus ethisch-ästhetischen als aus empirischen Gründen. Guattari war vielleicht der Denker, der am meisten zum Doppelbegriff einer Ethik beigetragen hat, die wesentlich mit neuen ästhetischen Paradigmen verknüpft ist. Das Empirische bezieht sich hier auf eine mögliche Zukunft, die verschiedenen naturwissenschaftlichen Modellierungen zufolge wahr sein könnte: eine Welt ohne menschliches Leben und ohne verschiedene Formen tierischen Lebens, sofern unsere Prognosen zum Klimawandel zutreffen.<sup>8</sup>

Auch ohne detaillierte Erörterung der unterschiedlichen Verschränkungen, in denen Simulationen des künftigen Klimawandels auf die Erkenntnisstruktur der Krise Einfluss nehmen, können wir doch einen Parallelverlauf der Geschichte insofern konstatieren, als sie Technologie und Tiere betrifft. Eine der Möglichkeiten, dies zu verstehen, findet sich im Argument von Akira Mizuta Lippit von der Moderne als miteinander verflochtenen Entwicklungsbahnen von Tieren und Technologie – einer Entwicklung, bei der parallel zum allmählichen Aufkommen technischer Medien während des 19. Jahrhunderts bestimmte Einstellungen (und Praktiken) gegenüber Tieren entstanden. Das Verschwinden von Tieren aus den städtischen Kulturen technischer Medien hatte wiederum seine Parallele im Aufkommen von Tieren in verschiedenen Diskursen, von Medien (ein gutes Beispiel ist der frühe kinematografische Diskurs) bis zur modernen Subjektivität (z.B. Psychoanalyse). In dieser Sicht sind die Mäuse bei Disney lediglich ein Teil der technologischen Tilgung von Nagetieren aus städtischen Räumen, und das Aufkommen verschiedener Tiere in wissenschaftlichen Filmen, literarischen Diskursen und Animationen gehört zu den verschiedenen Maßnahmen, die darauf zielen, das Tier als Produktivkraft – und als Störung – unter Kontrolle zu bringen. Die neuen Medienregime – zum Großteil eingesetzt für wissenschaftliche Messungen, wie in der Chronofotografie und den verschiedenen Messgeräten von Labors für experimentelle Psychologie – nutzten die Geschwindigkeit oder Langsamkeit von Tierkörpern für ihre Zwecke. Hier gilt es, die Genealogie des Begriffs »Medien« zu beachten und nicht von einer aktuellen, allzu einfachen Gleichsetzung von Medien mit Unterhaltungsmedien auszugehen, sondern zu berücksichtigen, dass unsere medialen Geräte einer Annäherung über ihre Archäologien bedürfen und dann etwa als naturwissenschaftliche Messgeräte in Erscheinung treten.<sup>9</sup> Die entstehende naturwissenschaftliche Epistemologie im Hinblick auf tierisches Leben speiste die entsprechende Ästhetik im Sinne der breiteren Medien- und Populärkultur; die entstehenden Medientechnologien wie etwa die Bildschirmmedien fungierten als Instrumente sowohl der Produktion als auch der Vermittlung des Tiers als spezifischer naturwissenschaftlicher Fragestellung.

Diese Verflechtung von Tieren und Technologien ist daher mehr als eine bloße Metapher. Vielmehr ist das Verschwinden der Tiere emblematisch, weil beim Messen Auswirkungen und Effekte der Technizität und, in diesem Fall, der

---

8 Vgl. Chun: »Crisis, Crisis, Crisis, or Sovereignty and Networks«.

9 Vgl. Ernst: Digital Memory and the Archive.

Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit gemessen werden. So ist das Tier in verschiedenen visuellen und naturwissenschaftlichen Praktiken der Gegenwart nicht nur Gegenstand der Befassung, sondern selbst Registrierungsfläche, Speichermedium und Signal für die Prozesse um Verschmutzung und Abfall. Es scheint buchstäblich so, als lernten wir durch »Fallstudien« an Tieren, sei dies in Nachrichtenmedien (wie im Fall des Verschwindens der Hummeln, auf den wir unten zurückkommen werden), aus naturwissenschaftlichen Daten (dem Diskurs über das sechste massenhafte Artensterben und den Rückgang der Biodiversität) oder aus anderen Medien, darunter fiktionalen und dokumentarischen Medien.<sup>10</sup>

Wollen wir also dem Gedanken der »Tiermedien« als einer impliziten ethisch-ästhetischen und erkenntnistheoretischen Figur gerecht werden, so müssen wir die Verschränkung von technischen Medien, Tierkörpern und der Diskurse von ökologischer Krise und Müll in den Blick nehmen. Vor diesem Hintergrund bezieht sich der Titel »Insekten und Kanarienvögel« auf den Einsatz von (Kanarien-)Vögeln zur Erkennung von gefährlicher Luftverschmutzung im Bergbau ebenso wie im Gaskrieg des Ersten Weltkriegs. Denn nicht nur in Bergstollen, sondern auch in Schützengräben dienten diese Vorstellungen dazu, eine drohende Gefahr für menschliche Lungen zu erkennen. Anfang des 20. Jahrhunderts führte George A. Burrell für das Bundesbergbau-Amt der USA (United States Bureau of Mines) Versuche mit der Kohlenmonoxid-Exposition an verschiedenen Tierarten und sich selbst durch: Es dauerte eine Minute, bis die Kanarienvögel die ersten Erstickungszeichen zeigten, elf Minuten bei Tauben und zwanzig Minuten bei Burrell selbst. Getestete Hühner blieben ohne Reaktion.<sup>11</sup> Der Kanarienvogel wurde zur Metapher für die Transposition unsichtbarer, tödlicher Toxine, was ich in diesem Fall auf eine weitere Ebene transponieren möchte: die Untersuchung von Begriffen des Verschwindens, der Obsoleszenz, der ökologischen Krise und von Tierorganismen in ihrem Bezug auf technologische Erkenntnisstrukturen. Im vorliegenden Fall dienen Tiere wie die Bienen als Frühwarnsysteme (wobei ich an den früheren Gebrauch dieses Terminus in der Medientheorie durch Marshall McLuhan anschließe), als erkenntnistheoretische und ästhetische Figuren einer anderen Art als jener, die als Form der Tierästhetik fungiert. Verbindend ist hier neben dem Konzept noch etwas anderes: Die Entwicklung von chemischen Kampfstoffen für den Gaskrieg führte zu einer massiven Umlenkung der betreffenden naturwissenschaftlichen Daten und Ressourcen in die Produktion von Pestiziden. Diese stehen im Verdacht, eine der Hauptursachen für das erhöhte Bienensterben (auch als Colony Collapse Disorder oder CCD-Syndrom bezeichnet) zu sein.

Wir verfügen über nicht wenige theoretische Texte, die eine Verbindung etablieren zwischen der technischen Medienkultur einerseits und tierischen Energien und Intensitäten andererseits, angefangen bei der Kybernetik über Donna Haraway bis hin zu materialistischen Feministinnen wie Rosi Braidotti und Eliza-

10 Vgl. Coupland: *Generation A; Vanishing of the Bees*.

11 Vgl. Harrington: »The Canary Birds of War«, S. 259.

beth Grosz. Diese unterschiedlichen Perspektiven haben den Weg bereitet für die Welle des sogenannten »neuen materialistischen Denkens«. <sup>12</sup> Hier ist nicht der Ort für eine gründliche Erörterung der unterschiedlichen Bedeutungen, die sich mit dieser Bezeichnung verknüpfen. Stattdessen möchte ich darauf hinweisen, wie nützlich Projekte sind, die darauf angelegt werden, die ineinander verschlungenen Materialitäten vergänglicher Körper – tierischer und menschlicher – als Frage des Ethisch-Ästhetischen zu denken. Von den kürzlich vorlegten Erörterungen dieser Frage ist es meiner Ansicht nach Braidotti, die meinem Argumentationsziel am nächsten kommt – nämlich, dass die animalischen Energien, Intensitäten und Produktivkräfte, die keinesfalls auf das Menschliche beschränkt sind, im Grunde genommen den Motor, die Energiequelle, für einen Großteil der technologischen Moderne und des technologischen Kapitalismus bilden. Eine solche energetische Perspektive, die auf die Entwicklung einer speziesübergreifenden Ethik jenseits der anthropozentrischen Befangenheit abzielt, ist freilich ebenso für die meisten praktischen Fälle der Mobilisierung von Tieren im Rahmen des technologischen Kapitalismus verantwortlich. Tiere sind lebende Materie – und

material for scientific experiments. They are manipulated, mistreated, tortured and genetically recombined in ways that are productive for our bio-technological agriculture, the cosmetics industry, drugs and pharmaceutical industries, and other sectors of the economy. <sup>13</sup>

In Bezug hierauf beobachten wir zwangsläufig die mit einer derartigen Mobilisierung von Tierkörpern unvermeidlich einhergehende und dafür notwendige entropische Qualität: dass die Körper eine Vielfalt von Zeitlichkeiten verkörpern und ausdrücken, in denen ihre materiellen Potenziale verbraucht werden. Die Diskussion über technologische Obsoleszenz ist so auch, in einem weiteren Sinne, eine Diskussion über Kräfte der Produktion und Konsumtion: Ich meine damit die Erschöpfung der Energien von lebender Materie – von Menschen (Arbeitskraft) über Tiere bis zu natürlichen Ressourcen. Ein wesentlicher Teil dieser Logik war schon treffend in der Idee zusammengefasst, die inmitten der Weltwirtschaftskrise der 1920er und 1930er Jahre ventiliert wurde: dass Produkte und technische Geräte nach einer bestimmten Gebrauchsdauer gesetzlich für »tot« erklärt werden sollten und somit kraft Gesetzes auszutauschen seien. Diese Idee fand letztlich nicht ihren Weg in die Gesetzbücher, aber sie ist bekanntlich Bestandteil der Produktionsweise von Geräten und Wünschen in der kapitalistischen Konsumen-

---

12 Trotz ihrer Verbundenheit mit dem Diskurs des neuen Materialismus war es beispielsweise Grosz wichtig, deutlich zu machen, dass ihr Ansatz folgende Präferenz beinhaltet: »to understand life and matter in terms of their temporal and durational entwinements. Matter and life become, and become undone. They transform and are transformed. This is less a new kind of materialism than it is a new understanding of the forces, both material and immaterial, that direct us to the future« (Grosz: *Becoming Undone*, S. 5).

13 Braidotti: *Transpositions*, S. 98.

tenkultur.<sup>14</sup> Und dennoch müssen wir das Bindeglied zwischen der Technologie und dem Ort ermitteln, von dem her die technologische Produktions- und Konsumtionsweise ihre Ressourcen beziehen und sie im Rahmen der Überführung in die Obsoleszenz mobilisieren: Hierbei geht es, wie wir erkennen sollten, um die Obsoleszenz auch der Tiere.

## II

Technik und Technologie sind Teil einer größeren Geschichte von Urbanisierung und Modernisierung, die wiederum ihre Rolle spielen in dem, was wissenschaftlichen Spekulationen der letzten Jahre zufolge ein neues massenhaftes Artensterben gerade auch von Insektenarten darstellt. Insekten haben in diesem komplexen ökologischen Geschehensmuster – ökologisch in dem Sinne, dass es unterschiedliche Sphären von der Technologie über die politische Ökonomie bis zur Natur und der Ökologie der Subjektivierung umfasst, wie sie von Félix Guattari beschrieben werden – eine entscheidende Rolle inne, weil sie von zentraler Bedeutung für die Bestäubung, Zersetzung und Bodenumbau sind.<sup>15</sup> Der Prozess des »Mit-Aussterbens«, der auf den Verlust einer Spezies folgt und sich zu einer Kettenreaktion auswächst, ist charakteristisch für derartige ökologische Beziehungen, die bestimmend sind für eine milieuorientierte Sicht auf die Welt: Kein Ding kann ohne das andere sein, sodass gilt: Entitäten werden durch Beziehungen definiert, Ko-Evolution wird durch Mit-Aussterben überschattet und solche Prozesse des Mit-Seins und Werdens erstrecken sich weit über das Organische hinaus. In den vergangenen Jahren hat die von Deleuze inspirierte Theorie der Biopolitik und Kunst an Lynn Margulis' Gedanken der symbiotischen Ko-Evolution ebenso wie (über Guattari) an die Ökologie Batesons angeknüpft, und mittlerweile können wir entsprechende Vorstellungen des milieugebundenen Werdens auch zur dunklen Seite des »Mit-Aussterbens« hin ausdehnen, wodurch die ontogenetische und materielle Seite des Wandels ebenfalls in den Blick gerät. Und wenn es stimmt, dass Beziehungen einander wechselseitig zusammensetzen, dann könnten sie sich auch in anderer Form entfalten, zerfallen und wieder neu zusammensetzen.<sup>16</sup> Dieser Ansatz würdigt außerdem die, Guattari vorausgehende, längere Genealogie des ökologischen Denkens. So treffen etwa Gregory Batesons Bemerkungen in »Pathologies of Epistemology« exakt den hier verhandelten Punkt, wenn sie anerkennen, wie die spezifische Art ökologischer Fragestellungen den Horizont dessen, was im Diskurs über die Natur als relevant und beachtenswert gilt, verbreitert hat. Geht man von einem hierarchischen Fokus der Biologie auf familiären Abstammungslinien, Arten, Unterarten bis hin zu Individuen aus, so ist das Ökologische nach Batesons Argumentation der Punkt, an dem wir für einen

---

14 Vgl. Hertz/Parikka: »Zombie Media«.

15 Vgl. Pickrell: »Mass Extinction of Insects May be Occurring Undetected«.

16 Vgl. Fuller: *Media Ecologies*, S. 95.

Moment innehalten und überlegen, worin genau die »Selektionseinheit« besteht (wenn man darwinsches Vokabular benutzen möchte): Dies lässt weiter an die Kopplung von Genen mit Organismen, an Organismen in Umwelten, an Ökosysteme denken und verlangt schließlich, setzt man die eingeschlagene Denkrichtung konsequent fort, wie es Guattari und die jüngere Strömung der Medienökologie getan haben, den Einbezug eines ganzen Spektrums von »außerbiologischen« Ökologien, will man den Fehler des »choosing the wrong unit«<sup>17</sup> vermeiden, die den Ausgangspunkt unserer epistemologischen Untersuchung bilden soll.

Guattari hatte in den 1980er Jahren postuliert, dass die einzige Option, die zum Verständnis eines solchen milieu- oder ökologiegebundenen Denkens führe, für die grüne Bewegung darin bestehe, ihren Natur- und Tierbegriff auf eine Vielzahl weiterer Sphären auszudehnen. So forderte Guattari als eine Form gemischter Semiotik Methodologien ein, die die Vielfalt jener Ökologien und Prozesse erfassen, die zu den Prozessen der Subjektivierung, Signifikation und Entsignifikation beitragen. Guattari schlug drei Ökologien vor, die auch die Psyche und den *Sozius* mit ihren jeweils besonderen Formen von »Abfall« und »Verschmutzung« umschließen sollten.<sup>18</sup> Das noch immer Erfrischende an Guattaris Idee ist die Art und Weise, wie damit eine komplexe materiale Epistemologie bereitgestellt und umfassend mit einer Ästhetik verknüpft wird, die zusammen eine Möglichkeit bieten, das zu denken, was man transversale Subjektivitäten nennen könnte – das gemeinsame Artikulationsmilieu für Menschen ebenso wie Nicht-Menschen – und was in jüngerer Zeit von Philosoph\*innen wie Braidotti zu neuen Formen einer (spinozistischen) Ethik für ein Zeitalter der politischen Ökonomie und Technologien des *bios/zoë* – des Lebens – weiterentwickelt wurde. Diesen bereits vielschichtigen Mix verschiedener Ökologien können wir um die Medienökologie als spezifisches Feld von Praktiken, Energien, Epistemologien und Artikulationen des Ethisch-Ästhetischen ergänzen.<sup>19</sup> Mit einem medienökologisch fokussierten Blick sind wir dann in der Lage zu untersuchen, wie medientechnologische Energien zu den Mustern der Ersetzung, Verdrängung und des Verschwindens tierischer Energien beigetragen haben, und so hoffentlich »epistemologische Fehler«<sup>20</sup> der Verengung in unserer Untersuchung der ästhetischen Epistemologien des Verschwindens vermeiden.

Es zeigt sich, dass zu den charakteristischen Merkmalen eines »Tiersterbens« die Frage der Sichtbarkeit gehört. Neben dem offensichtlichen Aspekt der Vermittlung in populärkulturellen Narrativen sind derartige Untergangsszenarien freilich immer auch eingebettet in die umfassendere Frage der Messung, der Validierung, des Vergleichs und der Präsentation wissenschaftlicher Fakten in einer Weise, die die radikale Komplexität solcher Verflechtungen verstehbar macht. Hierzu

---

17 Bateson: *Steps to an Ecology of Mind*, S. 459.

18 Vgl. Guattari: *The Three Ecologies*.

19 Vgl. Fuller: *Media Ecologies*.

20 Bateson: *Steps to an Ecology of Mind*.

gehört auch, wie wir ständig neue Arten entdecken, womit sich unter anderem die moderne Populations- und Artenbiologie beschäftigt<sup>21</sup> und dabei betont, dass trotz der höchstwahrscheinlichen Tatsache, dass wir uns im Hinblick auf Tiere und die Natur in einer katastrophalen Situation befinden, wir komplexere Zugänge dazu finden müssen, diese Situation als relational zu verstehen. Statt eines Ökologie-Modells nach dem Bild des »geschlossenen Containers« brauchen wir den Blick auf Naturen, die mehr sind als Objekte für die Messung der Visualisierung, und müssen stärker in ontogenetischen Erkenntnisstrukturen denken – in Ökologien als konstanten, kreativen Prozessen, die spezies- und populationsübergreifend mit unterschiedlichen wissenschaftlichen Praktiken der Wissensproduktion verschränkt sind. Ursula Heise erinnert in ihrem Aufsatz »Unnatural Ecologies« daran, dass Konzeptualisierungen der Natur und die Medienökologie in zwei Richtungen wirken: Sie verändern die jeweilige Wahrnehmung und Ästhetik sowohl der Natur als auch der Medienökologie.<sup>22</sup> So lautet in der Tat eine Schlüsselfrage, mit der in gewisser Weise Lippits oben angeführtes Argument wiederaufgenommen wird: Wie hat sich parallel zur Wahrnehmung der ökologischen Krise seit den 1960er Jahren in zunehmendem Maß ein medientheoretisches Gespräch über Medienökologie entwickelt (z.B. Neil Postman)? Dies scheint die implizite Annahme zu suggerieren, dass das Verschwinden der natürlichen Ökologie sein Gegenstück in technologischen Konzeptualisierungen findet. Problemlos lässt sich hier tatsächlich annehmen, dass die beiden Bereiche hochgradig verflochten sind und vielleicht ohnehin nie getrennt waren. Klarsichtig wie immer beschreibt Wendy Hui Kyong Chun, dass sämtliche Epistemologie im Bereich der naturwissenschaftlichen Simulation erneut auf die Frage zurückführt, wie wir uns zu Daten, Software und Programmcode verhalten, wenn wir zugleich der Zukunft gegenüber neugierig sind: Klimavorhersagen sind nicht deshalb unwahr, weil sie aus riesigen Datenmengen extrapoliert werden, die Spekulationen über eine mögliche Zukunft und außerdem das Handeln auf der Grundlage dieser einen speziellen Daten-Epistemologie erlauben – oder auch auf der Grundlage einer ästhetischen Epistemologie, da diese im Rahmen ihrer in Software eingebetteten Wissensproduktion ebenfalls verschiedene Formen der Visualisierung und Ästhetik umfasst.<sup>23</sup>

Massenhaftes Artensterben ist jedoch nichts, was sich einfach direkt beobachten ließe, und es tangiert außerdem das Problem der Erfassung.<sup>24</sup> Parallel zum ungeheuren Ausmaß des Klimawandels, das den Versuch erfordert, ein überzeugendes Erkenntnisverfahren für die Inbezugsetzung von Vergangenheiten (über Jahrzehnten gesammelten Daten) zu Zukünften (Strukturieren von Daten zur Darstellung vorab vermittelter Szenarien) anzubieten, in Zusammenhang ge-

---

21 Vgl. Heise: »Lost Dogs, Last Birds, and Listed Species«.

22 Vgl. Heise: »Unnatural Ecologies«.

23 Zum Klimawandel, zu Daten und Simulationen vgl. Edwards: A Vast Machine.

24 Vgl. Heise: »Lost Dogs, Last Birds, and Listed Species«; Pickrell: »Mass Extinction of Insects May be Occurring Undetected«.

bracht werden, gibt es die Erfassungsprobleme, mit denen sich Biolog\*innen konfrontiert sehen. Diese wiederum haben mit dem Status von Teildisziplinen der Biologie zu tun, von denen die Molekulargenetik eine herausragende Rolle für die Definition dessen spielt, was eine Art sei, sowie mit einem neuerlichen Bedeutungszuwachs der Taxonomie, wie Heise anmerkt.<sup>25</sup> Kurzum: Das Problem lässt sich nicht einfach dadurch lösen, dass man nach draußen geht und eine Situation beobachtet. Sondern es erfordert darüber hinaus zunächst die Auseinandersetzung mit der Frage, wie wir über Tiere, Arten, Populationen und das Aussterben sprechen. Diese Frage reicht von wissenschaftlichem Fachwissen und -praktiken bis hin zu einem größeren Ensemble von Narrativen, Technologie und Erkenntnisinteressen<sup>26</sup>: einer technologisch eingebetteten Episteme, die ihrerseits verschränkt ist (in Karen Barads Begriffsverständnis, das einen kantischen Korrelationismus zu vermeiden sucht<sup>27</sup>) mit den Erkenntnisobjekten, die sie produziert. In einer Situation, in der wir noch immer zahlreiche Insekten und andere Arten nicht dokumentiert haben, stehen wir vor der Herausforderung eines möglichen massenhaften, gegenwärtig stattfindenden Artensterbens, für das sich jedoch nur unter Schwierigkeiten eine Epistemologie mit – beispielsweise – praktischen Folgerungen für die Politik entwickeln lässt. Bei der Beschäftigung mit Populationen und Arten stoßen Biolog\*innen erneut auf ähnliche Probleme der Datenerfassung aus empirischen und historischen Quellen und deren Umsetzung in ästhetisch wie epistemologisch überzeugende Wahrnehmungsmodi. Um es nochmals zu betonen: Ästhetik meint hier, wenn von visueller Kommunikation wissenschaftlicher Tatsachen die Rede ist, nicht Ornamentalität – oder gar Wissenschaftskommunikation –, sondern bezieht sich auf die grundlegendere Rolle der Wahrnehmung bei alldem.

Eines der Umweltprobleme der letzten Jahre, die ein großes Medienecho gefunden haben, waren die mysteriösen Fälle von Hummelsterben vor allem in den USA, aber auch weltweit – von den Medien wahrscheinlich nicht nur wegen seiner katastrophalen Folgen, sondern auch wegen der Niedlichkeit seiner Protagonisten aufgegriffen. Da sie sich in der gleichen Niedlichkeitskategorie wie Pandabären, Hundewelpen, Pinguine und Delfine befinden und sich somit für gefühlvolle Diskurse zum Thema Arterhaltung eignen, wurden Hummeln und Bienen mit unter den jüngsten Opfern des Klimawandels subsumiert. Was als mysteriöses Massensterben in einer Größenordnung von bis zu 60-70 Prozent der Bienenpopulation in bestimmten Teilen der USA begann, weitete sich zu einem weltweiten Phänomen aus, dessen Ursache nach wie vor im Dunkeln bleibt. Während die Hochrechnungen für die Bienen selbst apokalyptische Dimensionen annahmen – wonach bei einem Fortschreiten der Entwicklung im selben Tempo die Hummel

---

25 Vgl. Heise: »Lost Dogs, Last Birds, and Listed Species«, S. 55.

26 Vgl. Heise: »Lost Dogs, Last Birds, and Listed Species«, S. 55.

27 Vgl. Barad: Meeting the Universe Halfway.

in wenigen Jahren als Spezies ausgelöscht sein würde<sup>28</sup> –, wurde das Phänomen auch auf einer anderen Ebene als apokalyptisch registriert: Ohne Bienen keine Bestäubung, ohne Bestäubung keine Nutzpflanzen, ohne Nutzpflanzen keine Menschen.<sup>29</sup>

Wenngleich der mediale Hype in den letzten Jahren abgeflaut ist, so hat das Umweltprogramm der Vereinten Nationen im Jahr 2010 einen alarmierenden Bericht vorgelegt, der unter dem Titel *Global Honey Bee Colony Disorders and Other Threats to Insect Pollinators* ein düsteres Bild zeichnete:

Current evidence demonstrates that a sixth major extinction of biological diversity event is underway. The Earth is losing between one and ten percent of biodiversity per decade, mostly due to habitat loss, pest invasion, pollution, over-harvesting and disease.<sup>30</sup>

Nach den im Bericht zusammengestellten Daten war nicht nur ein plötzlicher Einbruch der Zahl honigproduzierender Bienenvölker festzustellen, sondern als besorgniserregendere Tatsache auch ein stetiger Rückgang über einen längeren Zeitraum. Die dabei verwendeten Diagrammdarstellungen müssen das Problem lösen, Zeitmaßstäbe im Kontext von ästhetisch-epistemologischen Wahrnehmungsmodi abzubilden. Hier haben die öffentlichen Diskurse der vergangenen zehn Jahre Narrative von der Katastrophe des plötzlichen Rückgangs von Bienenpopulationen hervorgebracht und wurden von solchen gespeist, die Erzählung eines längerfristigen Rückgangs wird jedoch weniger leicht oder bereitwillig aufgenommen. Vielmehr implizierte der in der Medientheorie gebräuchliche Begriff der Umwelt, wie Heise in Bezug auf verschiedene frühere Formen der medienökologischen Theoriebildung bemerkt, »a spatial perception or experience«.<sup>31</sup> Dennoch sind wir angesichts der gegenwärtigen Diskurse und erkenntnistheoretischen Praktiken in den Bereichen Klimate, Artensterben und Beziehungen zwischen Tieren und Technologie zunehmend mit der Frage konfrontiert, wie Zeit in nicht-menschlichen Größenordnungen gedacht/visualisiert/narrativisiert werden könnte. Denn, um Heise zu zitieren:

Questions of scale also matter for the stories we tell about biodiversity in other ways. Human perception and cultural understanding of species loss normally focus on the orders of magnitude closest to us,

---

28 Vgl. Satchell: »Bumblebees Could Face Extinction«.

29 Anm. d. Übers.: »Diese beiden Arten, obwohl taxonomisch nicht unmittelbar verwandt, werden hier und im Folgenden in einem Atemzug genannt, weil sie von Englischsprechenden aufgrund ihres Namens (»bees« und »bumblebees«) in der Regel für direkt verwandte Arten gehalten werden.

30 United Nations Environment Programme (UNEP): *Global Honey Bee Colony Disorders and Other Threats to Insect Pollinators*.

31 Heise: »Unnatural Ecologies«, S. 165.

whereas processes at other scales often do not make their way into the public consciousness.<sup>32</sup>

An diesem Punkt versagen anthropozentrische Perspektiven vor der Aufgabe, das Milieu gemischter Ökologien, das sowohl unterschiedliche Arten als auch Menschen und Nicht-Menschen übergreift, adäquat zu fassen – deutlich wird so die Notwendigkeit einer stärker transversalen Ethik der Wahrnehmung.<sup>33</sup> Einhundert Arten von Nutzpflanzen liefern weltweit 90 Prozent der menschlichen Ernährung. Von diesen einhundert werden einundsiebzig von Bienen bestäubt; hierin zeigt sich, auf welcher eigenartige Weise unser Überleben auf das Engste mit dem der Bienen verknüpft ist.

Solche Narrative sind äußerst wertvoll, wenn es darum geht, Probleme gewaltiger räumlicher oder zeitlicher Größenordnungen in einen Maßstab abzubilden, in dem die Krise begreifbar wird und man ihr zugleich eine gewisse Ästhetik abgewinnen kann. Krisen dieser Art haben teil an einer längeren kulturellen Geschichte der Narrativisierung von Natur einerseits und Menschen/der Modernisierung andererseits.<sup>34</sup> Schwerpunkt meiner Argumentation soll jedoch die Verflechtung mit technischen Medien und, wie angekündigt, das Verhältnis zur Ästhetik sein. Anders ausgedrückt: Eine »Trans-Spezies-Ethik« muss ebenso eine transmateriale Ethik sein, die Technologien, materiale Epistemologien, wissenschaftliche Praktiken, ästhetische Diskurse zur Verflechtung von Medien und Tieren usw. einbezieht. Es kann dabei nicht immer nur um die allgemein etablierte Liste dessen gehen, was wir als »Medien« bezeichnen, sondern auch um solche wissenschaftlichen Technologien wie etwa den genetischen Fingerabdruck. Im eigentümlichen Fall der Bienen dienten solche Methoden dazu, Daten über Bienenvölker und ihre Beziehungen zu kartieren; auch die vorgeschlagenen Erklärungen berücksichtigten in den meisten Fällen Umweltverschmutzung und andere modernisierungsbezogene Effekte, worin die umfassendere Verflechtung der Bienenfrage mit der größeren technologischen Moderne zum Ausdruck kommt. Hier will ich nun wieder den Bogen zurück zum Titel des Textes schlagen, den »Insekten und Kanarienvögeln«. Nach der Argumentation von Russell<sup>35</sup> belegt der Einsatz von Pestiziden die Ko-Evolution von Kriegsgeschichte und Naturbeherrschung: die Verflechtung der wissenschaftlich-technischen Entwicklung ebenso wie die organisationalen und Branchen-Arrangements zwischen dem Militär und der Wirtschaft, in deren Verlauf erst der frühe Gaskrieg für die Insektenbekämpfung mit Pestiziden mobilisiert und später diese wieder zurück in die menschliche Kriegsführung transferiert wurden. Die Identifikation bestimmter Pestizide als Ursachenbeitrag zum aktuellen Sterben von Bienenvölkern gehört zu den Ursachen

---

32 Heise: »Lost Dogs, Last Birds, and Listed Species«, S. 57.

33 Vgl. Braidotti: Transpositions.

34 Vgl. Heise: »Lost Dogs, Last Birds, and Listed Species«.

35 Vgl. Russell: War and Nature.

mit stärkerer Überzeugungskraft und beinhaltet zugleich den aufschlussreichen Rückverweis auf Diskurse der ökologischen Krise – übergreifend über Kriegsgeschichten, Tiere und wissenschaftlich-technische Entwicklungen.

Unter den zahlreichen anderen diskutierten Ursachen wird eine weitere häufig genannt, die allerdings noch ohne Datengrundlage ist: Dabei handelt es sich um die elektromagnetische Strahlung und den technischen Kommunikationsraum der strahlenden Geräte. Denn Bienen sind nicht nur Teil der Mediengeschichte, sondern selbst medial: Ihr Körper enthält ein bleihaltiges Kristall und kann daher elektromagnetische Kommunikationssignale empfangen – für die Art der Kommunikation, die im Bereich von Hertz-Schwingungen stattfindet. Hochfrequenz-Kommunikationssignale von Mobilgeräten, z.B. RFID-Signale (Radio Frequency Identification Devices), liegen auf einem Resonanzniveau mit der Kommunikation von Bienen – etwa dem berühmten Bientanz, der durch Karl von Frisch Mitte des 20. Jahrhunderts beschrieben wurde<sup>36</sup> –, die sich bei Frequenzen von 200 Hz und 300 Hz abspielt; das GSM-System (Global System for Mobile Communications) beispielsweise nutzt eine ganz andere Trägerfrequenz (800-2200 MHz), passt aber mit seiner Impulsfrequenz von 217 Hz exakt in das Frequenzspektrum der Bienen.

Für mich ist hier weniger die Frage interessant, ob der vermutete Ursachenzusammenhang sich an dieser Stelle bestätigt; ob die kleine Kommunikationswelt, das Anti-McLuhan-Weltdorf der Insekten, tatsächlich durch parasitäre menschliche Funk-Kommunikation gestört wird. Vielmehr finde ich die bloße Tatsache faszinierend, dass der Zusammenhang als möglich erachtet wird – natürlich nicht nur in diesem Kontext, sondern auch in den diversen Studien, die einen Zusammenhang zwischen jener Impulsfrequenz und menschlichen Gehirnströmen herstellen. Die Tatsache, dass solche Zusammenhänge gesehen werden, und zwar im Kontext von Verschmutzung (des elektromagnetischen Spektrums), ist für das Verständnis des Kontinuums zwischen Natur und Kultur oder, wie ich sie kürzlich genannt habe, für Mediennaturen bedeutsam<sup>37</sup>; d.h. auch für den unauflöselichen Zusammenhang, der notwendigerweise zwischen medialen Regimes und High-Tech-Kulturen einerseits und der Natur, den Tieren und der Materialität solcher Regimes andererseits besteht, auch über deren Abfall und Verschmutzung. Hierüber eröffnet sich ein Untersuchungszugang zum Begriff der Medienökologie ebenso wie zur Mediatisierung/Ästhetik der »natürlichen« Ökologie.

Tatsächlich demonstriert dies das weitere Einsickern von Technologie in die Erkenntnistheorie und den Diskurs zu Tieren sowie zum massenhaften Artensterben, der zugleich Teil der breiter gefassten Debatten und Forschung über unsere großmaßstäbliche ökologische Krise ist. Solche Verknüpfungen liefern auch Details dazu, wie notwendig die Entwicklung neuer Methodologien ist, mit denen das Kontinuum zwischen Tieren und Menschen, Technologie und Ökologie, poli-

---

36 Vgl. Parikka: *Insect Media*, S. 121-144.

37 Vgl. Parikka: *Medianatures*.

tischer Ökonomie und Technologie, Ästhetik und ökologischer Krise abgeschritten werden kann.

In Wahrheit ist die neugierig machende Frage nach der Größenordnung und den Ursachen für eine Vielfalt von Störungen des tierischen und »natürlichen« Lebens dauerhaft in die Rahmenbedingungen des Wissens eingelagert, die benötigt werden, um das nicht unmittelbar Wahrnehmbare zu erschließen. Eines der sich durch die moderne Technologieästhetik konstant hindurchziehenden Themen – die Verflechtung sowohl von tierischen als auch technologischen Wahrnehmungsformen als Wahrnehmungsformen der nicht-menschlichen Welt – kann uns jetzt auch helfen, die unterschiedlichen Wissensregime zu denken, die die aktuelle ökologische Krise betreffen: nämlich das Verschwinden und die Obsoleszenz. So sind wir, und zwar erneut in der Weise, wie Chun sie in ihrem Aufsatz »Crisis, Crisis, Crisis« beschreibt, sowie im Sinne der modernen laufenden Neugier auf die Mikrowelten (oder auch nur alternativen Welten) von Tieren (warum sie so anders kommunizieren und (sinnlich) wahrnehmen) mit der Notwendigkeit konfrontiert, das Tierische und das Nicht-Menschliche zu überdenken. Im Kontext der ökologischen Krise und des wissenschaftlichen Wissens sind wir ähnlich eingespannt in den *double-bind* der tierischen Wahrnehmungswelten und der radikal anderen Ästhetik von Tieren sowie in die Ästhetik und den Wahrnehmungsmodus, den komplexe technologische Formen bieten – so beispielsweise das Geophysical Fluid Dynamics Laboratory.<sup>38</sup>

In diesem Sinne sind Jüngers »gläserne Bienen« ein recht treffendes literarisches Beispiel für die Beschäftigung mit dem Verschwinden von Bienen; der *double-bind* der technologischen Moderne ist allerdings nicht nur ein Thema der Obsoleszenz, die sich mithilfe der militärischen Metaphern eines Wettrüstens (und sei es chemischer Art) begreifen lässt, sowie des sich verändernden Gesichts der wissenschaftlich-technologischen Armee, sondern gehört als Thema in die umfassendere Mediensphäre. Evident wird dies bei einer Analyse, wie sie Sean Cubitt<sup>39</sup> vorgenommen hat, der materialen Konstitution unserer Bildschirmtechnologien und ihrer Last an Elektronikabfall sowie bei einer weiteren Analyse der Ästhetik des Tieres – sowohl in Richtung auf das Tier als auch dessen, was vom Tier herührt. Medien und natürliche Ökologien sind außer auf der Ebene der Metapher und des Narrativs auch auf einer weiteren Ebene verschränkt.

### III

Ich möchte mich nun, als einer Möglichkeit, den Zusammenhang zwischen Medien, Tieren, Bienen, Aussterben und Ästhetik zu untersuchen, künstlerischen Verfahrensweisen zuwenden. Ein wachsender Anteil künstlerischer Arbeiten widmet sich der Frage nach dem Posthumanen. Es gibt in der Sphäre der zeitgenössischen

38 Vgl. Chun: »Crisis, Crisis, Crisis, or Sovereignty and Networks«, S. 107.

39 Vgl. Cubitt: »Ubiquitous Media, Rare Earths«.

Kunst eine große Bandbreite von Antworten auf die »question of the animal«<sup>40</sup>, die an Jacques Derridas Texte über das Selbst und das nicht-menschliche Tier anknüpfen (etwa an das berühmte Beispiel mit der Katze und Derridas nacktem Körper). Mithilfe der ästhetischen Perspektive möchte ich einen weiteren Blickwinkel der ästhetischen Epistemologie des Erkennens und Verschwindens von Tieren ausleuchten. In diesem Kontext thematisiere ich Lenore Malens Werk und speziell ihre Arbeit von 2009-10 *The Animal That I Am*. Diese artikuliert in einer Video-Installation verschiedene Aspekte des Bienensterbens oder CCD-Syndroms (Colony Collapse Disorder), die oben bereits angeschnitten wurden. In Malens Videoinstallation geschieht dies aus der Sicht der Imker\*innen; es werden aber auch mehrere ästhetisch-ethische Themen angesprochen, die die Beziehung zwischen der Bienen- und der Menschenkultur betreffen. In dieser Hinsicht ist Malens Werk emblematisch für die Reaktion technischer sowie künstlerischer Medien auf Entwicklungen wie das massenhafte Artensterben und formuliert auf seine spezifische Weise den *double-bind* von Technologie – wie z.B. Bildschirmmedien – und dem Verschwinden des Tieres.

Interessanter als die Erzählung der Imker\*innen von der universellen Harmonie der Insektenwelt – ähnliche Topoi wurden zu unterschiedlichen Zeiten in der Geschichte eingesetzt, sogar im deutschen Nationalsozialismus der 1930er Jahre, als die Biene Maja aufgrund ihrer Loyalität die ideale Nazi-Anhängerin war – sind dann aber die Klänge, Geräusche, Rhythmen und Vibrationen, die Malen als audiovisuelle Elemente einführt. Der oder die Betrachtende wird von der Installation durch einhüllende Soundscapes und zusammengesetzte Bilder umschlossen. Als audiovisuelle Ökologie legt *The Animal That I Am* auch eine geringfügige Abänderung des Titels nahe: zu *The Animal Media That I Am*. Wahrnehmungsmodulationen durch Medientechnologien schaffen viele Gemeinsamkeiten mit den Welten der Tiere, und das Erlebnis der Kohabitation, das das Werk anbietet, umfasst Einladungen zum Hören, Spüren und Mitklopfen mit den rhythmischen Vibrationen – der Welt von Hertz-Frequenzen – der Insekten. Damit eröffnet das Werk einen noch etwas radikaleren Zugang, wenn man die Augen schließt und sich in die Ökologie/Epistemologie aus rhythmischen Klängen und Geräuschen einsinken lässt.

Außerdem wirken die drei Bildschirme (siehe Abb. 1) von *The Animal That I Am* wie rhythmische Elemente, die unser Sichtfeld territorial entgrenzen. Eine langsam fortschreitende Vermehrung von Einzelperspektiven lässt für die Wahrnehmung das Tier-im-Werden entstehen, das bereitzustellen Ziel der Installation ist. Der immersive Raum ist auch einer, der sich aus Fragmenten zusammensetzt wie in der Facettensicht der Insekten. Eine Taktik beim Modus des Werdens ist die langsame Desorientierung; sie verweist auf die Welt der Insekten ebenso wie auf die Medien, in die wir eintauchen.

---

40 Wolfe: What is Posthumanism?



Abbildung 1: Aus der Videoinstallation von Lenore Malen. Bildwiedergabe mit freundlicher Genehmigung der Künstlerin.

Die Verbindung im Stil der frühen Avantgarde zwischen der Maschine für technisches Sehen und der Facettenmaschine des Insekts – nach den Worten von Jean Epstein: »the thousand faceted eyes of the insects«<sup>41</sup> – schafft ein Gefühl des zerteilten Raums; Perspektive wird als Variation vervielfältigt. Malens *The Animal That I Am* handelt von solchen Formen der Vielheit, transportiert aber vertraute Motive aus der Ästhetik des frühen 20. Jahrhunderts in den gegenwärtigen Kontext des Verschwindens von Bienen. Wir können daher die Frage nicht vermeiden, worin der in der Installation implizierte *double-bind* besteht; das Motiv des Verschwindens wird angesprochen durch die vom Video vorgeführten Ansichten. *The Animal That I Am* von Lenore Malen verflcht die unterschiedlichen Geschichten, Ästhetiken und Idealisierungen des Bienenverbands miteinander ebenso wie die Beziehungen der Bienen zu den Imker\*innen. Donna Haraways Begriff dafür – Gefährtenspezies – kommt einem in den Sinn, allerdings nicht ganz reibungslos, wenn man sich fragt, wie man Beziehungen aufbaut mit einer Insektenlebensform wie Bienen.<sup>42</sup> Wie eingangs beschrieben, spiegelt sich unsere Beziehung zu den Insekten in weitaus mehr als nur dem erzählerischen Aspekt von Malens Werk. Die immersive Umgebung der Installation umhüllt die oder den Betrachtende\*n mit vielen Auslösern. Die von Malen verwendeten Clips sind Minigedanken, Mini-

41 Epstein: »Fernand Léger«.

42 Vgl. Haraway: *When Species Meet*.

Gehirne, zusammengebracht durch ihre digitalen Softwaretools; die Clips sind Memes, die Malen aus Online-Archiven und audiovisuellen Repositories ausgräbt und zu einer Umhüllung aus drei Kanälen zusammensetzt.



Abbildung 2: Aus der Videoinstallation von Lenore Malen. Bildwiedergabe mit freundlicher Genehmigung der Künstlerin.

*The Animal That I Am* stellt die Frage: Können Insekten unsere Gefährtenspezies sein? Im Licht von Derridas *The Animal That Therefore I Am*, auf das sich Malens Titel bezieht, ist das paradox. Derrida beginnt mit dem Blick des Tieres – genauer gesagt: seiner Katze, die faul auf Derridas nackten Körper schaut. Das Facettenauge des Insekts einzufangen ist jedoch schwieriger. Für Malen fungiert Derrida als Kritik der Subjektivität, aber wir müssen noch weitere Ebenen veranschlagen, auf denen die Frage der Ästhetik und Wahrnehmung in unserer Beziehung zu Tieren und Ökologien eine Rolle spielt. Derartige zentrale philosophische Debatten im Geist des Posthumanismus haben in der Tat den ko-konstituierenden Charakter des Beobachtens/Beobachtetwerdens als speziesübergreifenden Modus der Subjektivierung für den Menschen und seine Beziehung zum Nicht-Menschen thematisiert. Weiterhin müssen wir fragen: Welche Formen der Ästhetik und des »Beobachtens« müssen wir herauspräparieren, um die anderen Größenordnungen der Ökologie zu verstehen, in die wir eingebettet sind, ko-konstituiert nicht von Katzen und Hunden, sondern auch von den komplexen Ökologien, in denen wir mit-leben und vielleicht auch mit-aussterben? Solche spekulativen, philosophischen und ästhetischen Fragen geben unter Umständen Einblicke auch in komple-

xere Epistemologien technologischer Ästhetik. Genau aus diesem Grund müssen wir den erweiterten Rahmen in Rechnung stellen, in dem das Ökologische uns in Form technischer Medien vorgegeben ist, und fragen, wie dieser Zusammenhang von technologischer, materialer Epistemologie eine bestimmte Möglichkeit aufzeigt, auf dem auch Insekten als Medien gedacht werden können. Das verschwindende Insekt wird zu einer Form der Übertragung und zugleich zum Signal weiterreichender ökologischer Zusammenhänge und Ketten des Verschwindens, ähnlich dem, wie Douglas Coupland diesen Gedankengang in seinem Roman *Generation A* weitergeführt hat: Nach dem in naher Zukunft erfolgenden Verschwinden von Bienen wurden fünf Menschen in verschiedenen Teilen der Welt von einer Biene gestochen und sind damit plötzlich selbst Überträger\*innen, Signale oder zumindest so etwas wie Kondensationspunkte für eine ganzes Spektrum von Maßnahmen des wissenschaftliche Interesses: Was haben diese räumlich weit verstreuten Menschen an sich, das die Biene anlockte? Mehr noch: Es scheint, als gebe es ein ganzes Kommunikationssubstrat zwischen tierischen und menschlichen Körpern, um das herum eine komplette wissenschaftliche und popkulturelle Welt aufgebaut (die gestochenen Menschen werden Medienstars) und beschworen wird:

I began to imagine the lives of those bees that survived over the years just long enough to find us and sting us and send us their message, to tell us their story. I began to imagine small cells of them – not even hives – surviving from year to year, nesting under highway overpasses and the dusty eaves of failed shopping malls – foraging for pollen in the weeds growing alongside highways, their wings freezing and falling off in the winter and in the summers their wings rotting and leaving them crippled as they tried to keep their queens alive, finding little comfort in each other, finding solace only in the idea that their mission might one day succeed, that they would one day find us, with our strange blood [...].<sup>43</sup>

#### IV

Abschließend möchte ich zum ursprünglichen Gedanken von den »Kanarienvögeln« oder auch zu der Überlegung zurückkehren, in welcher Weise die Frage nach dem Tier selbst schon ein Maß für unsere Situation in der technologischen Moderne darstellt – angefangen von den Medientechnologien (zu denen auch der Elektronikabfall gehört) über die Urbanisierung und die moderne Landwirtschaft bis hin zur Umweltverschmutzung usw. Diese Konzeptualisierung ist mit einer sehr viel komplexeren Ökologie von Dingen und Beziehungen verknüpft als nur mit einem Index dafür, wie die gute Natur durch die böse Kultur zerstört wird. Die Frage im Zusammenhang mit Ästhetik und zeitgenössischer Kunst – auch der

---

43 Coupland: *Generation A*, S. 297.

visuellen Kunst – wird interessanter, wenn man aus der Sphäre der Darstellung heraustritt und das Potenzial von Messungen und Vermittlungen anderer Art erschließt. Vielleicht sollten wir weniger Aufmerksamkeit der Kunst über Tiere widmen und mehr davon einer Kunst von und für Tiere – womit Matthew Fullers Ideen aufgegriffen wären –, in der die Frage nach dem nicht-menschlichen Tier als ästhetischer Fingerzeig dient.<sup>44</sup> Fuller macht in Bezug auf Kunst mit der/über die Natur eine zweifache Gefahr aus: dass wir entweder dem Sozialkonstruktivismus erliegen oder dem biologischen Positivismus verfallen. Dennoch müssen wir in der Lage sein, die Kunst/Ästhetik in und mit der Natur auf eine Weise herauszuarbeiten, zu der die doppelte Rückwärts- und Vorwärtsbewegung zwischen Animalität und Humanität gehört. Kunst für Tiere ist eine von mehreren Möglichkeiten, diese produktive Dynamik zu erreichen – in Fullers Worten: »Art for animals intends to address the ecology of capacities for perceptions, sensation, thought and reflexivity of animals.«<sup>45</sup> Und mehr noch: Diese ästhetisch-epistemologische Aufgabe bietet uns den Anschluss an weitergehende Möglichkeiten, die

make us imagine a nature in which nature itself must be imagined, sensed and thought through. At a time when human practices are rendering the earth definitively unheimlich for an increasing number of species, abandoning the human as the sole user or producer of art is one perverse step towards doing so.<sup>46</sup>

Was durch eine solche Perspektive aufgerufen wird, ist nicht bloß der Fokus auf Tiere, sondern auch auf die nicht-menschlichen Energien und Potenziale (in) der Ästhetik einschließlich der medientechnologischen Ästhetik. Diese experimentelle Verbindung zwischen Ästhetik und vorgestellten Naturen greift auf gegenstandslose Begriffe von Kunst und Animalität zurück, für die jüngst beispielsweise Elizabeth Grosz plädiert hat.<sup>47</sup> Natur und Tiere sind bereits ästhetische, pulsierende, erotisch-ästhetische Milieus des Rhythmus, und wo Ästhetik stattfindet, wird deutlich mehr als nur das menschliche Auge involviert. Im Bereich der künstlerischen Praktiken ist David Dunns Bioakustik ein Beispiel für die Elaboration ähnlicher Probleme und dafür, wie die Frage nach Tieren, Natur und Ästhetik gerade auch auf diese nicht-menschliche Ebene skaliert werden kann. Die Signalwelt von tanzenden Bienen, die Insektenwelten von Akustik, Rhythmus und Schwingungen sind an sich bereits Teil der Welt einer Öko-Ästhetik, die als Regime jeder anderen Vermittlung vorgängig ist, die die Verdrängung (oder das Aussterben) des Tieres betrifft. Ich rege in der Tat an, solche Themen nicht dafür in Anspruch zu nehmen, Polaritäten von unschuldiger Natur und der sie vergewaltigenden tech-

---

44 Vgl. Fuller: »Art for Animals«.

45 Fuller: »Art for Animals«, S. 269.

46 Fuller: »Art for Animals«, S. 269.

47 Vgl. Grosz: Chaos, Territory, Art.

nologischen Moderne zu verstärken, wie es nach der Argumentation von Ursula Heise in den vergangenen 200 Jahren ein großer Teil der aus Umweltschutzmotiven erfolgten Narrativisierung des Artensterbens getan hat.<sup>48</sup> Sondern ich halte sie für hilfreich bei dem Versuch, neue Verstehensweisen des Medien-Natur-Kontinuums als Mediennaturen zu entwickeln. Mein Konzept ist ein Vorschlag, die ökologischen Verflechtungen von Epistemologie und Ästhetik im Kontext der ökologischen Krise zu bedenken, und wäre vielleicht sogar eine von mehreren Möglichkeiten, Unsichtbarkeit, Verschwinden und »Aussterben« zu verhandeln. Ziel meiner Argumentation ist, dass das Faktum des Verschwindens nicht einfach nur ein Thema »Aussterben« signalisiert, sondern auch solche Modalitäten, die wahrzunehmen wir uns anstrengen müssen – d.h.: Welten nicht-menschlicher Wahrnehmung. Damit sollen keinesfalls wissenschaftliche Forschungsergebnisse über das De-facto-Verschwinden von Tieren heruntergespielt, sondern es soll der Fokus auf diejenigen ökologischen Verflechtungen gerichtet werden, in denen es notwendig ist, Ästhetik – das Sichtbarmachen von etwas – ebenso auf der nicht-menschlichen Ebene zu adressieren. Mit anderen Worten: Auf dieser wissenschaftlichen Ebene beschäftigen wir uns auch mit den Schwierigkeiten der Wahrnehmung, der Ästhetik und der Bearbeitung entsprechend vieler Größenordnungen oder Skalen der Interaktion. Eine solche multiskalare Strukturierung des Feldes wäre zwangsläufig ein ökologisches Projekt in der von Guattari vorgeschlagenen Art: transversale Verschränkung von technologischen Epistemologien und Praktiken, ästhetische Erkenntnisweisen, nicht-menschliche Ontologien und Praktiken sowie Bewusstsein der politischen Ökonomie und der erschöpfenden globalen kapitalistischen Produktion und Konsumtion. Ähnlich wie unsere mediale Kultur zunehmend durch Nicht-Sichtbares definiert ist – in einem Spektrum von elektromagnetischer Übertragung bis hin zur algorithmischen Bildverarbeitung als nicht sichtbarer Erzeugung dessen, was wir sehen –, müssen wir unseren Gegenstand auch auf die Ökologie und Naturen erweitern, die in ästhetische »Praktiken« eingebettet sind. Kunst, die imstande ist, das Potenzial der Verschränkung von Unsichtbarkeiten und der nicht darstellbaren Komplexität produktiv zu machen, ist der interessanteste und aktuellste Versuch zu verstehen, warum und in welcher Weise die ökologische Krise eine ästhetische Krise ist.

---

48 Vgl. Heise: »Lost Dogs, Last Birds, and Listed Species«.

## LITERATUR

- Barad, Karen: *Meeting the Universe Halfway. Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*, Durham, NC/London 2007.
- Bateson, Gregory: *Steps to an Ecology of Mind*, St Albans 1973.
- Braidotti, Rosi: *Transpositions: On Nomadic Ethics*, Cambridge 2006.
- Chun, Wendy Hui Kyong: »Crisis, Crisis, Crisis, or Sovereignty and Networks«, in: *Theory, Culture and Society*, Jg. 28, Nr. 6, 2011, S. 91-112.
- Coupland, Douglas: *Generation A*, London 2009.
- Cubitt, Sean: »Ubiquitous Media, Rare Earths. The Environmental Footprint of Digital Media and What to Do About It«, *Pervasive Media Lab, University of the West of England*, 22.09.2009 (unveröffentlichter Vortrag).
- Edwards, Paul N.: *A Vast Machine. Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, Cambridge, MA 2010.
- Epstein, Jean: »Fernand Léger«, in: *Écrits sur le cinéma tome I (1921–1947)*, Paris 1974.
- Ernst, Wolfgang: *Digital Memory and the Archive*. Einl. und Hrsg. Parikka, Jussi, Minneapolis 2013.
- Fuller, Matthew: »Art for Animals«, in: Herzogenrath, Bernd (Hrsg.): *Deleuze/Guattari and Ecology*, Basingstoke 2009, S. 266-286.
- Fuller, Matthew: *Media Ecologies. Materialist Energies in Art and Technoculture*, Cambridge, MA/London 2005.
- Grosz, Elizabeth: *Becoming Undone. Darwinian Reflections on Life, Politics and Art*, Durham, NC 2011.
- Grosz, Elizabeth: *Chaos, Territory, Art. Deleuze and the Framing of the Earth*, New York 2008.
- Guattari, Félix: *The Three Ecologies*. Übers. Pindar, Ian/Sutton, Paul, London/New Brunswick 2000.
- Haraway, Donna: *When Species Meet*, Minneapolis 2008.
- Harrington, John W.: »The Canary Birds of War«, in: *Popular Science*, Jg. 93, Nr. 2, 1918, S. 258-260.
- Heise, Ursula K.: »Lost Dogs, Last Birds, and Listed Species. Cultures of Extinction«, in: *Configurations*, Jg. 18, Nr. 1-2, 2010, S. 49-72.
- Heise, Ursula K.: »Unnatural Ecologies. The Metaphor of the Environment in Media Theory«, in: *Configurations*, Jg. 10, Nr. 1, 2002, S. 149-168.
- Hertz, Garnet/Parikka, Jussi: »Zombie Media. Circuit Bending Media Archaeology into an Art Method«, in: *Leonardo*, Jg. 45, Nr. 5, 2012, S. 424-430.
- Jünger, Ernst: *Gläserne Bienen*, Stuttgart 1957.
- Kittler, Friedrich A.: *Gramophone, Film, Typewriter*. Übers. Winthrop-Young, Geoffrey/Wutz, Michael, Stanford 1999.

JUSSI PARIKKA

- Parikka, Jussi (Hrsg.): *Medianatures: The Materiality of Information Technology and Electronic Waste*, <http://livingbooksaboutlife.org/>, Open Humanities Press 2012.
- Parikka, Jussi: *Insect Media: An Archaeology of Animals and Technology*, Minnesota/London 2010.
- Parisi, Luciana: »Technoecologies of Sensation«, in: Herzogenrath, Bernd (Hrsg.): *Deleuze/Guattari and Ecology*, Basingstoke 2009, S. 182-199.
- Pickrell, John: »Mass Extinction of Insects May be Occurring Undetected«, [http://news.nationalgeographic.com/news/2005/09/0920\\_050920\\_extinct\\_insects.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2005/09/0920_050920_extinct_insects.html), 07.02.2013.
- Rosol, Christoph: *RFID. Vom Ursprung einer (all)gegenwärtigen Kulturtechnologie*, Berlin 2007.
- Russell, Edmund: *War and Nature: Fighting Humans and Insects with Chemicals from World War I to Silent Spring*, Cambridge 2001.
- Satchell, Graham: »Bumblebees Could Face Extinction«, <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/1314012.stm>, 07.02.2013.
- Sterling, Bruce: »Introduction«, in: Jünger, Ernst: *The Glass Bees*. Übers. Bogan, Louise/Mayer, Elizabeth, New York 2000, S. vii-xii.
- United Nations Environment Programme (UNEP): *Global Honey Bee Colony Disorders and Other Threats to Insect Pollinators*, New York 2010.
- Vanishing of the Bees* (UK 2009, Regie: Maryam Henein/George Langworthy).
- Wolfe, Cary: *What is Posthumanism?*, Minneapolis/London 2010.

# AUTONOME ROBOTERSCHWÄRME ALS STABILISATOREN GEFÄHRDETER ÖKOSYSTEME

VON MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

## I EINLEITUNG

### I.1 MOTIVATION

Das Aussterben von Organismen war schon immer ein allgegenwärtiger und wichtiger Bestandteil der biologischen Evolution, die den »Baum des Lebens«<sup>1</sup> in einem fortwährenden Prozess prägte: Organismen-Arten sterben aus, während neue Arten im Zuge der Speziation mit gleicher oder höherer Geschwindigkeit parallel entstehen. Dies entwickelt den Baum des Lebens weiter und lässt ihn mit der Zeit breiter werden. Dieser kontinuierliche Prozess der Diversifizierung wurde in der Vergangenheit gelegentlich durch globale Massensterben unterbrochen, die als *Big Five* in die Lehrbücher der Biologie eingegangen sind.<sup>2</sup> Während dieser ereignisreichen und kurzen Perioden starben deutlich mehr Arten aus als neue Arten gebildet wurden, so dass diese Ereignisse den Baum des Lebens erheblich beschnitten und so eine Art ökologische *tabula rasa* für neuartige und oft innovative Lebensformen geschaffen haben. Das letzte dieser *Big Five* Ereignisse ist vielen Menschen als Aussterben der Dinosaurier bekannt, als einige Dinosaurier durch ökologisch angetriebene Selektion dazu gedrängt wurden, sich zu den Vorfahren der modernen Vögel zu entwickeln, während alle klassischen Formen von Dinosauriern verschwanden.

In den letzten Jahrhunderten, und noch mehr in den letzten Jahrzehnten, haben wir Menschen diesen dynamischen Prozess der organismischen Diversifizierung erheblich gestört. Menschliche Technologie führt meist, wenn nicht sogar immer, zu Veränderungen der Umwelt, was zu schnellen und massiven Störungen von Ökosystemen führt. Diese Effekte treten mit einer Geschwindigkeit auf, die die Natur manchmal nicht kompensieren kann, da Anpassungsprozesse meist lange Zeiträume brauchen. Folglich besteht die Gefahr, dass ökologische Strukturen zusammenbrechen, und damit viele Arten unwiederbringlich verloren gehen. Eine mögliche Strategie zur Eindämmung, Schadensbegrenzung und Reparatur kann die Einführung von autonom agierenden Robotern zur Unterstützung der natürlichen

---

1 Vgl. Haeckel: *The Evolution of Man*.

2 Vgl. Twitchett: »The Palaeoclimatology, Palaeoecology and Palaeoenvironmental Analysis of Mass Extinction Events«.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

Anpassungsprozesse sein, wie wir in diesem Artikel ausführlich im Folgenden beschreiben werden.

Anthropogene und massive Störungen von Ökosystemen sind keineswegs neuartige oder auf das Industriezeitalter beschränkte Entwicklungen. Vielmehr haben menschliche Aktivitäten die Ökosysteme schon viel früher erheblich verändert. Frühe Beispiele dafür sind unter anderem die massive Entwaldung Europas in den letzten vorindustriellen Jahrhunderten<sup>3</sup> oder die Transformation der amerikanischen Tierwelt nach der Ankunft europäischer Siedler.<sup>4</sup> Andere Ereignisse, die aufgrund ihres plötzlichen Auftretens und ihrer starken Auswirkungen auf globaler Ebene bemerkenswert sind, sind Smog-geplagte Großstädte<sup>5</sup>, das Waldsterben durch sauren Regen<sup>6</sup> und das Ozonloch, welche allesamt negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit sowie auf das globale Klima und Ökosysteme haben. Einerseits waren alle diese Probleme durch menschliche Aktivitäten verursacht, da sie ein Nebeneffekt technologischer Fortschritte waren, andererseits wurden diese Probleme aber auch, zumindest teilweise, von menschlichen Aktivitäten, gelöst: Wissenschaftliche Forschung hat der Menschheit stets geholfen diese Probleme zu definieren, während unsere Technologien und ihre Anwendungen dann als Ansätze zu den nötigen Lösungen dienten. Zum Beispiel befindet sich das Loch in der antarktischen Ozonschicht seit 2000 in einem nachhaltigen Regenerationsprozess, nachdem weltweit von schädlichen Chemikalien zu umweltfreundlichen Ersatzstoffen gewechselt wurde, geregelt im Montrealer Protokoll.<sup>7</sup> Von vielen wurde das Ozonloch ursprünglich als erster »unreparierbar« globaler Eingriff des Menschen in die Natur angesehen, während nun Prognosen voraussagen, dass es voraussichtlich bis 2050 vollständig und dauerhaft geschlossen sein wird.<sup>8</sup> Die Bedeutung der getroffenen Maßnahmen und einen informativen Überblick über den »nicht eingeschlagenen Weg«, der der Menschheit zum Glück erspart blieb, geben Prather u.a.<sup>9</sup> Aufgrund solcher historischer Beispiele sehen wir die Rolle der Technologie als eine Medaille mit zwei sehr unterschiedlichen Seiten, wie in Abb. 1 dargestellt. Im Artificial Life Lab in Graz, Österreich, wird seit langem an Methoden geforscht, wie Technologie in den Dienst des Umweltschutzes und der Umweltreparatur gestellt werden kann. Dies ist heute nötiger denn je, wie alarmierende Daten zum Artensterben zeigen:

---

3 Vgl. Kaplan u.a.: »The Prehistoric and Preindustrial Deforestation of Europe«.

4 Vgl. Covington u.a.: »Historical and Anticipated Changes in Forest Ecosystems of the Inland West of the United States«.

5 Vgl. Shi u.a.: »Preventing Smog Crises in China and Globally«.

6 Vgl. McCormick: Acid Earth.

7 Vgl. Solomon u.a.: »Emergence of Healing in the Antarctic Ozone Layer«.

8 Vgl. Schropf: »Successes in Fight to Save Ozone Layer Could Close Holes by 2050«.

9 Vgl. Prather u.a.: »The Ozone Layer«.

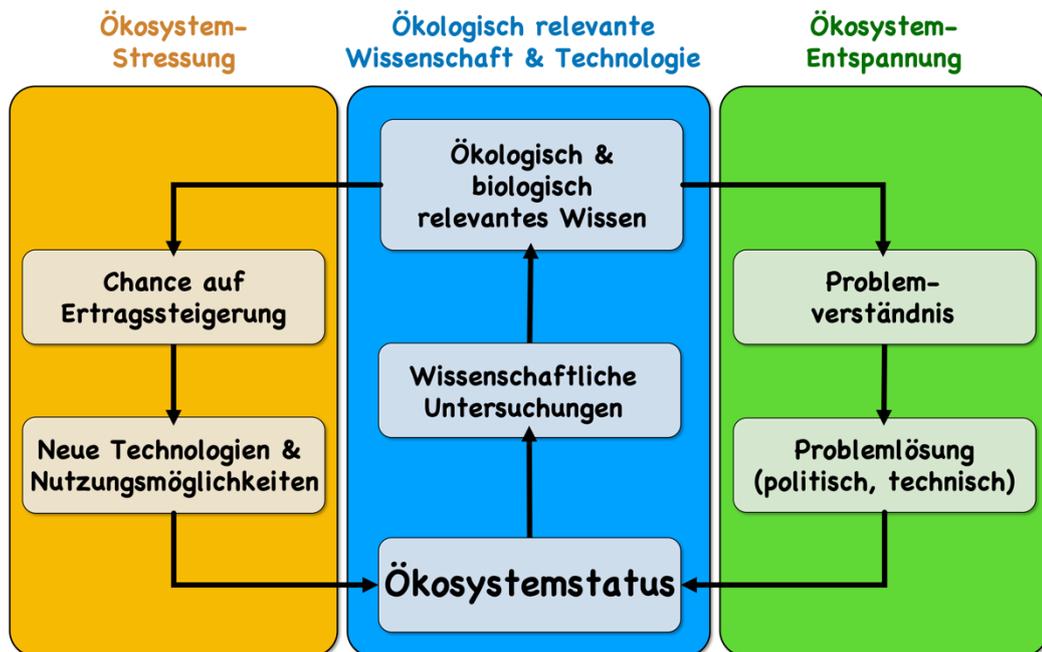


Abbildung 1: Die zwei Feedbackschleifen, durch die technologische Entwicklungen den Zustand von Ökosystemen maßgeblich beeinflussen können.

Derzeit zeigt sich quer über die Ökosysteme der Welt ein massiver Rückgang der Tierpopulationen, der sogar viele »Schlüsselarten« (*keystone species*)<sup>10</sup> an den Rand des Aussterbens bringt.<sup>11</sup> Die Zahlen sind so hoch, dass WissenschaftlerInnen diesen Trend bereits als das 6. große Massensterben bezeichnen.<sup>12</sup> Es begann mit Berichten über das Sterben der Honigbienen<sup>13</sup>, setzte sich mit Berichten über massive Verluste bezüglich der Biomasse von Insektenpopulationen fort<sup>14</sup> und wurde kürzlich um Berichte über massive Verluste von Wirbeltieren erweitert, z.B. bei Vögeln.<sup>15</sup> Auch andere Wirbeltiere, beispielsweise Fische, sind durch die Wasserverschmutzung, durch die Veränderung der Lebensräume und durch

10 Vgl. Power u.a.: »Challenges in the Quest for Keystones«.

11 Vgl. Barnosky u.a.: »Has the Earth's Sixth Mass Extinction Already Arrived?«.

12 Vgl. Ceballos u.a.: »Accelerated Modern Human-induced Species Losses«; McCallum: »Vertebrate Biodiversity Losses Point to a Sixth Mass Extinction«; Ceballos u.a.: »Biological Annihilation via the Ongoing Sixth Mass Extinction Signaled by Vertebrate Population Losses and Declines«.

13 Vgl. Ellis u.a.: »Colony Losses, Managed Colony Population Decline, and Colony Collapse Disorder in the United States«.

14 Vgl. Hallmann u.a.: »More than 75 Percent Decline over 27 Years in Total Flying Insect Biomass in Protected Areas«.

15 Vgl. Ceballos u.a.: »Vertebrates on the Brink as Indicators of Biological Annihilation and the Sixth Mass Extinction«; Ceballos u.a.: »Biological Annihilation via the Ongoing Sixth Mass Extinction Signaled by Vertebrate Population Losses and Declines«.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESI, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

Überfischung ihrer Bestände rückläufig.<sup>16</sup> Im Gegensatz zu natürlichen Ursachen, die die eingangs erwähnten *Big Five* ausgelöst hatten, ist der derzeitige sechste massive Artenrückgang offenbar auf anthropogene Umwelteinflüsse zurückzuführen. Dieser massive Rückgang der Artenvielfalt wird dramatische Folgen für die Menschheit haben, da Ökosysteme bekanntermaßen mit abnehmender Vielfalt anfälliger gegenüber Störungen werden.<sup>17</sup>

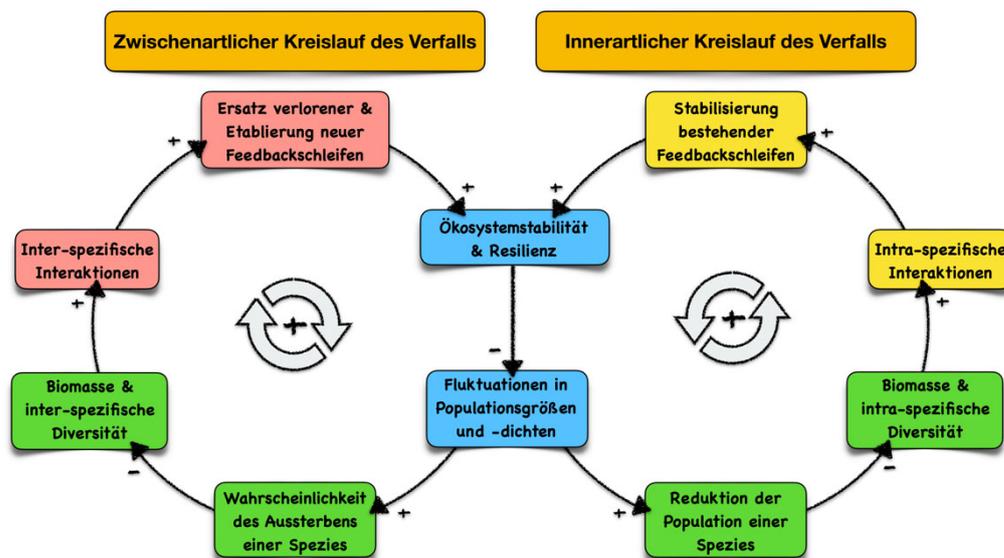


Abbildung 2: Ursache-Wirkungs-Diagramm der zwei selbst-erhaltenden und sogar selbst-verstärkenden Rückkopplungsschleifen des Ökosystem-Zerfalls. Durch menschliche Eingriffe werden Oszillationen bzw. Störungen in zuvor stabilen Populationsdynamiken ausgelöst, die zum Aussterben einzelner Arten führen können. Durch den Verlust dieser Arten werden stabilisierende ökologische Wechselwirkungen aus dem System entfernt und die Ökosysteme reagieren noch empfindlicher, was zu weiterem Aussterben führen kann. Blaue Boxen: Hier können autonome Roboterschwärme durch aktives Umweltmonitoring vor negativen Entwicklungen warnen. Gelbe Boxen: Durch proaktive Intervention können einzelne Arten unterstützt werden. Rote Boxen: Durch Ökosystem Hacking können verlorene ökologische Verknüpfungen wieder etabliert werden oder gänzlich neuartige Verbindungen geknüpft werden. Grüne Boxen: Natürliche ökologische Prozesse. Plus-Pfeile: positiv korrelierte Kausationen. Minus-Pfeile: negativ korrelierte Kausationen.

16 Vgl. Hutchings/Reynolds: »Marine Fish Population Collapses«; McCauley u.a.: »Marine Defaunation«.

17 Vgl. Nilsson/Grelsson: »The Fragility of Ecosystems«.

Es wird vermutet, dass dieser Rückgang ein sich selbst erhaltender oder sogar sich selbst verstärkender Prozess ist: Mit jedem Verschwinden einer Art aus dem System gehen auch alle stabilisierenden Rückkopplungsschleifen verloren, an denen diese Art zuvor beteiligt war. Dadurch wird das gesamte Ökosystem instabiler. Diese verminderte Stabilität kann dann zu größeren Schwankungen in der Reaktion des Systems auf externe Einflüsse und zufällige Störquellen führen. Dies kann dann in weiterer Folge noch mehr Arten zum Aussterben bringen, was wiederum weitere stabilisierende Interaktionsverbindungen aus dem System entfernt. So bildet sich ein Teufelskreis (vgl. Abb. 2) der das Netzwerk der ökologischen Interaktionen immer dünner macht und letztendlich die Ökosysteme zur Gänze zum Kollabieren bringen kann.

## 1.2 WIE KÖNNEN INTERAKTIONEN ZWISCHEN ROBOTERN UND ORGANISMEN IHRE ÖKOSYSTEME POSITIV BEEINFLUSSEN?

Unser Ansatz, mithilfe von Technologie dem derzeit beobachteten Zerfall von Ökosystemen proaktiv entgegenzuwirken, besteht darin, autonome Roboter zu verwenden, die in bestehende Organismengruppen in einem bedrohten Ökosystem integriert werden. Dabei müssen sie so natürlich wie möglich mit ihren organismischen Gegenübern interagieren können. Jedes Ökosystem enthält Arten mit einer sehr hohen Anzahl artenübergreifender Wechselwirkungen, sogenannte »Schlüsselarten«.<sup>18</sup> Logischerweise sind diese Arten die bevorzugten Kandidaten für eine Interaktion mit autonomen Robotern, da die Modulation ihres Verhaltens die maximale Auswirkung auf das Ökosystem hat, in dem sie vorkommen. Abb. 2 zeigt, welche verschiedenen Rollen autonome Roboter im Teufelskreis des aktuellen Verfalls unserer Ökosysteme einnehmen können.

(A) *Proaktives Monitoring - Agenten zur autonomen Umweltüberwachung (vgl. orange Boxen in Abb. 2)*: Diese Roboteragenten sind eng in die Organismengemeinschaften integriert, so dass sie Daten sammeln und diese über lange Zeiträume aus Bereichen, in denen wichtige ökologische Wechselwirkungen stattfinden, aggregieren können. Im Gegensatz zu normalen Sensornetzwerken sind diese Agenten jedoch autonome Roboter, was ihnen ermöglicht aktiv spezifischen chemischen oder physikalischen Umweltmerkmalen zu folgen, sich gemeinsam mit Tiergruppen zu bewegen oder ihre Überwachung auf bestimmte interessante Regionen in einer sich dynamisch ändernden Umgebung zu konzentrieren. Solche Agenten sammeln nicht nur Langzeitdaten, sie können auch als ein »Alarmsystem« fungieren, das uns informiert, wenn sich im Ökosystem etwas dramatisch verändert. Dies ermöglicht ein rasches und gezieltes Eingreifen des Menschen oder löst Aktionen interagierender Roboteragenten aus, wie nachstehend im Punkt (B) beschrieben ist.

18 Vgl. Power u.a.: »Challenges in the Quest for Keystones«.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

- (B) *Organismische Augmentierung - Agenten für proaktive Intervention* (vgl. blaue Boxen in Abb. 2): Diese Agenten sind so konzipiert, dass sie mit einer bestimmten Gruppe von Organismen interagieren können. Diese Roboter müssen in der Lage sein, die von ihren organismischen Gegenübern abgegebenen Reize wahrzunehmen, eine ausreichend komplexe Verhaltensreaktion zu berechnen und diese Reaktion dann mit geeigneten Aktuatoren auszuführen. Die von den Aktuatoren gesendeten Reize werden von den lebenden Organismen dann wahrgenommen, welche dann in gewünschter Weise darauf reagieren, was wiederum von den Robotern wahrgenommen werden muss. So schließt sich eine neue verhaltensbasierte Rückkopplungsschleife, durch die Roboter Teil der Selbstregulation der Organismenpopulationen werden können.
- (C) *Ökosystem Hacking - Agenten zum Knüpfen neuer Verbindungen in Ökosystemen* (vgl. gelbe Boxen in Abb. 2): Falls die in Strategien (A) und (B) besprochenen Maßnahmen nicht ausreichen, um instabile Ökosysteme zu stabilisieren, könnten autonome Roboter uns ermöglichen, noch einen weiteren Schachzug zu unternehmen: Das Wiederherstellen verloren gegangener ökologischer Verknüpfungen oder gar die Stabilisierung von Ökosystemen durch Schaffung gänzlich neuer Verknüpfungen. Wir nennen diese Strategie »Ökosystem Hacking«, wobei das Wort »Hacking« hier in der ursprünglichen Bedeutung des Begriffs verstanden werden soll: Die Reparatur kaputter Systeme oder das Etablieren neuer Systemfunktionalitäten durch gezielte Zweckentfremdung vorhandener Komponenten. Abb. 3 zeigt untenstehend, welche Varianten sich hierzu mit biomimetischen Robotern anbieten. Ziel dieses Ansatzes ist nicht, Organismen zu ersetzen, um uns eine Art »Ersatznatur« zu schaffen, sondern vielmehr durch gezielte, quasi chirurgisch gesetzte, Eingriffe die bestehende Artenvielfalt zu erhalten und das Voranschreiten des Ökosystem-Zerfalls zu verlangsamen oder zu stoppen. Natürlich verlangt dieser Ansatz neuartige Grundlagenforschung und auch ein grundlegendes und umfassendes Verständnis der Ökosysteme, was wiederum durch die Strategie (A) in Kombination mit mathematischer Modellierung zur Ökosystem-Vorhersage gut unterstützt werden kann.

Welche ökologisch relevanten Faktoren können von Schwärmen autonomer Roboter moduliert werden? Im Prinzip gäbe es hier viele Möglichkeiten, allerdings ist die Beeinflussung der lokalen Populationsdichten wahrscheinlich der einfachste und ein besonders wirksamer Weg, ökologische Effekte zu erzielen. Die Populationsdichte ist ein Schlüsselfaktor für ökologische Beziehungen, da Interaktionsmuster, dem sogenannten Massenwirkungsgesetz folgend<sup>19</sup>, in super-linearer Weise von der Dichte der interagierenden Organismengruppen abhängen. Eine ungleichmäßige Ausbreitung der Organismen wirkt sich folglich auf die emergent entstehenden ökologischen Dynamiken aus, die sich aus heterogenen Dichtever-

19 Vgl. Bagshaw: »Law of Mass Action«.

teilungen über die Lebensräume ergibt. Daher kann die Überwachung der lokalen Populationsdichten und, sofern diese aus dem gesetzten Rahmen fallen, eine gezielte Modulation der lokalen Dichten ein Schlüsselaspekt sein, um die Ökosystemdynamik zu regulieren. Zum Beispiel beschreibt das »Konkurrenzausschlussprinzip« ein Naturgesetz, das Konkurrenz als Prozess begreift, der stark von der Interaktionsdichte und den jeweiligen Niveaus der gemeinsamen Nutzung von lokal verfügbaren Ressourcen betroffen ist, die bei ungleichmäßiger Verteilung der Tiere auftreten.<sup>20</sup> Letztendlich stehen innerartliche und zwischenartliche Prozesse meist im Mittelpunkt der Erklärung der biologischen Vielfalt und der damit verbundenen fortlaufenden Nischenkonstruktion und -speziation.

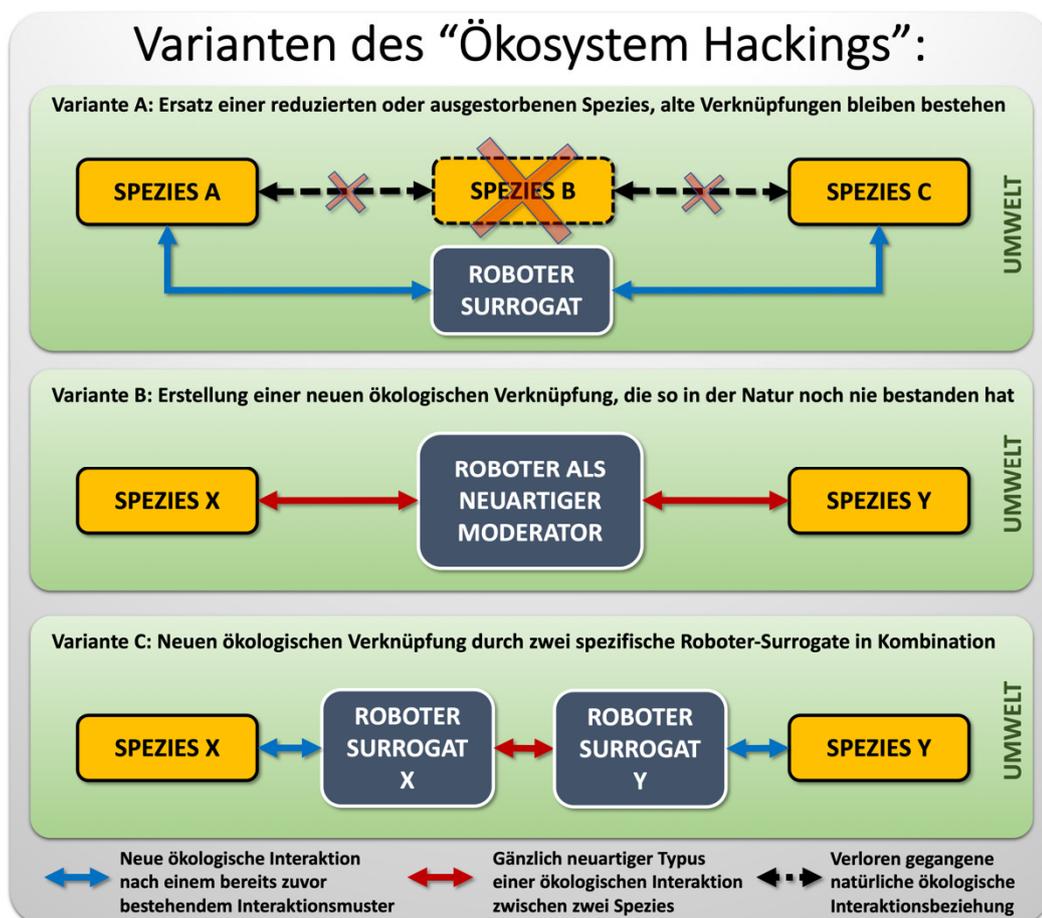


Abbildung 3: Varianten des Ökosystem Hackings: (A) Ausgestorbene oder dezimierte Spezies wird durch ein biomimetisches Robotersurrogat ersetzt. (B) Eine gänzlich neuartige ökologische Verknüpfung wird durch einen neuartigen Roboter erzeugt. (C) Zwei abgestimmte Robotersurrogate bauen eine neuartige Verknüpfung zwischen zwei Spezies auf.

20 Vgl. Hardin: »The Competitive Exclusion Principle«.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESI, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

Die Möglichkeiten, wie autonome Roboter mit lebenden Organismen interagieren können, sind vielfältig: Sie können eine Führungsrolle übernehmen und die Organismen in ihrem Fortbewegungsverhalten leiten, z.B. bei schwarm- oder herdenbildenden Tieren. Falls es sich bei den Zielorganismen um Pflanzen handelt, kann der Roboter sie in ihrem Wachstum leiten, indem er einen Lichtgradienten erzeugt. In diesen Fällen der »geleiteten Fortbewegung« können die Organismen direkt von ungünstigen oder sogar gefährlichen Orten (Schadstoffpräsenz, Überfischung, Raubdruck, Schädlingsvorkommen usw.) weggeführt und zu günstigen Orten hingeleitet werden. Neben der direkten Führung durch die Roboter ist es auch möglich, dass die Roboter die Bewegungen der Organismen subtil beeinflussen, z.B. durch lokale Modulation von physikalischen oder chemischen Umweltmerkmalen (z. B. Licht, Temperatur, pH-Wert, Düfte, ...), und auf diese Weise die zuvor studierten spezifischen Fortbewegungsstrategien der Organismen gezielt ausnutzen. Solche Strategien könnten beispielsweise *Levy Walks/Flights*<sup>21</sup>, *Klinotaxis*<sup>22</sup> sowie koordinierte Gruppenbewegungen<sup>23</sup> umfassen. Derartige Bewegungsprinzipien werden häufig von Organismen in der Natur ausgeführt, und eine subtile kurzzeitige Modulation spezifischer Umweltfaktoren oder spezifischer Interaktionsmuster kann bereits zu signifikanten Änderungen des Bewegungsverhalten eines solchen Organismus über einen längeren Zeitraum führen.

Neben der geleiteten Fortbewegung könnten Roboter auch die räumliche Verteilung von Organismen einer Population beeinflussen und damit hoch relevante Aspekte bei vielen uns bekannten Lebensformen verändern:

- (a) Der Wettbewerb innerhalb einer Art stellt die wichtigste negative Rückkopplungsschleife dar, die Populationen unter natürlichen Bedingungen im Gleichgewicht hält und die die Hauptantriebskraft für die natürliche Selektion, und damit für die biologische Evolution, darstellt.
- (b) Bei sich sexuell reproduzierenden Organismen ist die Partnerfindung ein wichtiger Aspekt für die Fortpflanzung, da eine zu geringe Populationsdichte den Fortpflanzungserfolg beeinträchtigen kann. Es wurde gezeigt, dass eine zu geringe Populationsdichte der letzte »Nagel im Sarg« einer sich geschlechtlich reproduzierenden Art ist, eine Tatsache, die in der Ökologie als »Allee-Effekt« bekannt ist.<sup>24</sup>
- (c) Auswirkungen hoher Bevölkerungsdichten, wie sie in Aggregationen auftreten, können für die Populationsdynamik »negativ« sein, z.B. durch erhöhten Para-

21 Vgl. Viswanathan u.a.: »Lévy Flights and Superdiffusion in the Context of Biological Encounters and Random Searches«.

22 Vgl. Izquierdo/Lockery: »Evolution and Analysis of Minimal Neural Circuits for Klinotaxis in *Caenorhabditis elegans*«.

23 Vgl. Herbert-Read: »Understanding How Animal Groups Achieve Coordinated Movement«.

24 Vgl. Stephens/Sutherland: »Consequences of the Allee Effect for Behaviour, Ecology and Conservation«.

sitendruck und erhöhte Infektionsraten, aber auch »positive« Auswirkungen können auftreten, z.B. durch Symbionten oder durch die Verbreitung von Informationen.

## 2 ERSTE SCHRITTE IN RICHTUNG ETABLIERUNG DIESER ÖKOSYSTEM-STABILISIERENDEN TECHNOLOGIEN

### 2.1. PROAKTIVES & BIOHYBRIDES UMWELT-MONITORING

Im klassischen Umweltmonitoring werden vor allem abiotische Faktoren (pH-Wert, Temperatur, Sauerstoffgehalt usw.) oder primäre Daten über bestimmte Schlüsselspezies erhoben (Artenzahl, Individuenzahl, durchschnittliche Individuengröße, usw.). Veränderungen, seien sie sukzessiver (z.B. klimatischer) oder anthropogener, katastrophaler Natur (z.B. Einbringung von Umweltgiften ins Biom) werden oft erst an der Reduktion oder am Verschwinden einer oder mehrerer Spezies erkannt. Diese Untersuchungen werden meist manuell durchgeführt und sind mit vergleichsweise großem personellem und finanziellem Aufwand verbunden, was zu einer Beschränkung der Messpunkte und Einzelmessungen führt. Hier kommt der Ansatz zu einem proaktiven und biohybriden Umweltmonitoring ins Spiel. Um die Messdichte bezüglich Messpunkten und Messdauer zu erhöhen, können Roboter eingesetzt werden, die über sehr lange Zeiträume (Wochen bis Monate) im Habitat verbleiben und dort Messungen durchführen. Dabei haben die Roboter nicht nur die Fähigkeit, Messwerte zu erfassen und zu speichern, sondern auch darauf zu reagieren, sei es, indem sie die Quelle eines abnormalen Messwertes selbstständig suchen oder indem sie die Anwender über Messwerte informieren, die außerhalb bestimmter Grenzwerte liegen. Ein weiterer wichtiger Punkt bei diesem Ansatz ist das biohybride Element, bei dem im »Organismenbasierten Regelkreis«-Verfahren (*Lifeform-in-the-loop*) Lebewesen als Sensoren im Roboter zum Einsatz kommen (siehe Abschnitt 2.1.2).

#### 2.1.1 BIO-INSPIRIERTE UND BIOMIMETISCHE ROBOTERSCHWÄRME ZUR ÜBERWACHUNG GEFÄHRDETER ÖKOSYSTEME

Ein Beispiel für proaktive Umweltüberwachung mit Hilfe von Robotern ist das mittlerweile erfolgreich abgeschlossene EU-Projekt subCULTron. In diesem Projekt wurde ein Schwarm aus Robotern entwickelt, um über Monate hinweg vollständig autonom ökologisch relevante Gewässerdaten zu erheben. Ziel von subCULTron war es, ein neuartiges Instrument zu entwickeln, um große Bereiche der Lagune von Venedig mit räumlich verteilten, parallelen Messpunkten zu überwachen. Das Roboterschwarmsystem besteht aus drei verschiedenen Robotertypen: 20 *aFish*, 120 *aMussels* und 5 *aPads*. Der *aFish* (vgl. Abb. 4B) ist ein mobiler Roboter, der eingesetzt werden kann, um neue Bereiche zu erkunden oder um Daten zwischen Gruppen von Robotern zu übertragen, die von direkten

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

Kommunikationskanälen abgeschnitten sind. Die *aMussel* (vgl. Abb. 4C und 4D) ist ein weitgehend unbeweglicher Roboter, der nur vertikal zwischen der Oberfläche und dem Meeresgrund pendeln kann. Benachbarte *aMussels* kommunizieren untereinander über kurze Strecken mit Hilfe von optischen Signalen und elektrischen Feldern. Jede *aMussel* ist mit einer Vielzahl verschiedener Sensoren für verschiedenste Anwendungszwecke ausgestattet. Das *aPad* (vgl. Abb. 4A) operiert an der Wasseroberfläche. Es fungiert als Bindeglied zwischen dem Schwarm der Unterwasserroboter und der Welt über Wasser, z.B. dem menschlichen Anwender an der Küste, und ist für den horizontalen Transport der Unterwasserroboter vom Typ *aMussel* verantwortlich.



Abbildung 4: Die drei Typen von Robotern im subCULTron Schwarm. A) *aPad*, B) *aFish*, C,D) *aMussel*

### 2.1.2. ORGANISCHE ROBOTER - DAS PROJEKT ROBOCOENOSIS

Ziel unseres EU-Projekts ROBOCOENOSIS ist die Einführung eines neuartigen Paradigmas in die Robotik, das als »Organismen-basiertes Regelkreis«-Verfahren bezeichnet wird, welches ein Beispiel für den in Abschnitt 2.1 erwähnten proaktiven und biohybriden Ansatz ist.

Im Gegensatz zu klassischen Messmethoden werden hierbei Organismen – bevorzugt Algen, Invertebraten oder Einzeller bzw. Verbände derselben (z.B. Biofilme) – beobachtet und ihr Verhalten als Sensorwert für den Roboter herangezogen. Der Roboter reagiert somit auf die Qualität des Wassers aus Sicht z.B. einer Muschel. Der Vorteil hierbei ist, dass, um beim erwähnten Beispiel zu bleiben, Muscheln sehr gut darin sind, eine Vielzahl von abiotischen, biotischen und ökologischen Faktoren zu vermessen und dem Beobachter (in diesem Fall einem Roboter) durch veränderte Atem- oder Öffnungsrate, Herzschlag usw. Auskunft darüber zu geben. Besonders hervorzuheben ist dabei, dass die Muschel als Sensor selbstkalibrierend ist, sich selbst mit Energie versorgt und im Vergleich mit einem vergleichbaren mobilen Kleinstlabor zur Wassergütemessung keine nennenswerten Kosten verursacht. Durch den biohybriden Ansatz werden also Veränderungen im ökologischen Netz des Bioms gemessen. Diese Veränderungen gehen oft einer messbaren abiotischen Veränderung voraus. Daher bietet der biohybride Ansatz WissenschaftlerInnen die Möglichkeit einer proaktiven Herangehensweise

an das Thema Umweltschutz, Gewässerschutz und Klimaforschung durch Umweltmonitoring.

## 2.2. ORGANISMISCHE AUGMENTIERUNG

Wir haben das Konzept der »*organismischen Augmentierung*« als führendes Paradigma in unserer Forschung entwickelt. Dieses Konzept beschreibt einen Satz von Leitprinzipien für die Entwicklung autonomer Roboter, die mit Schlüsselarten von hoher ökologischer Bedeutung interagieren können. Diese Roboter sollen sich in die Gemeinschaften dieser Organismen »eingliedern« und sie aus dem Inneren des Kollektivs heraus beeinflussen, ohne die Prozesse zu stören, die normalerweise das Verhalten dieser Organismen bestimmen. Dies kann erreicht werden, indem Artgenossen (wie in der Folge hier mit Fischen gezeigt) biologisch nachgeahmt werden oder indem die lokale Umgebung der Organismen so verändert wird, wie es auch unter günstigen Umweltbedingungen geschieht (hier im Folgenden mit Honigbienen und Pflanzen gezeigt).

Unsere hier vorgestellten Studien konzentrieren sich auf einige Beispiele spezifischer Schlüsselarten-Gruppen, die unserer Meinung nach von hoher ökologischer Bedeutung sind. Ihr Wohlergehen ist auch für die menschliche Gesellschaft von großer Bedeutung:

- (1) *Höhere Pflanzen*: Sie bilden die trophische Grundlage von Ökosystemen und dienen vielen Tieren als Nahrung und Schutz und ernähren auch die Menschheit.
- (2) *Honigbienen*: Sie sind die Bestäuber von Blütenpflanzen und fördern somit das Pflanzenwachstum und die Verbreitung derselben.
- (3) *Fische*: Sie sind eine wichtige aquatische Tiergruppe, und etwa 71% der Erdoberfläche ist mit Wasser bedeckt. Fisch ist weiters auch eine wichtige Nahrungsquelle für die Menschheit.

Einen besonderen Stellenwert in unserer Arbeit nehmen sozial interagierende Organismen ein, da ihre sozialen Schnittstellen von autonomen Robotern zur Interaktion genutzt werden können. Die Roboter müssen lediglich in der Lage sein, an den sozialen Interaktionen teilzunehmen. Die Tatsache, dass viele soziale Tiere zudem oft Schlüsselarten in ihren Ökosystemen sind, erhöht natürlich die Bedeutung dieses Ansatzes der sozialen Organismus-Roboter Interaktionen. Autonome Roboter können auf drei Arten entworfen werden, um eine »geleitete Fortbewegungs«-Funktionalität zu erreichen:<sup>25</sup>

Erstens können sich Roboter als mobile Agenten zusammen mit den Organismen bewegen, beispielsweise in der Gruppe, wie in Schwärmen, Herden oder Kolonnen (vgl. Abb. 5A und 5B). Die Art der Fortbewegung muss dabei nicht un-

25 Vgl. Mondada u.a.: »A General Methodology for the Control of Mixed Natural-Artificial Societies«; Halloy u.a.: »Towards Bio-Hybrid Systems Made of Social Animals and Robots«.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

bedingt mit jener der Organismen identisch sein, solange sie diese nicht stört. Verschiedene Ansätze in dieser Richtung wurden mit diversen Fischrobotern durchgeführt, die entweder mit magnetischer Kopplung durch den gläsernen Aquarienboden bewegt wurden oder auf einem Stab montiert und von oben in das Becken eingebracht wurden.<sup>26</sup> Andere Ansätze inkludieren fahrende Roboter auf Rädern, die mit einer Gruppe von Kakerlaken interagieren<sup>27</sup>, und einen »tanzenden« Roboter, ebenfalls auf einer Stange eingebracht, der mit Honigbienen-Sammlerinnen auf diese Weise interagiert und kommuniziert.<sup>28</sup> In all diesen Fällen unterschied sich die Art der Fortbewegung des Roboters essentiell von jener der lebenden Tiere, und die Roboter waren auch von unterschiedlicher biomimetischer Perfektion, wobei einige als einfache Attrappen nur genau jene Schlüsselreize aussendeten, die zur Beeinflussung der Organismen notwendig waren.<sup>29</sup>

Zweitens können die Roboter auch als Array von Sensor-Aktuator-Einheiten umgesetzt werden, die wir CASUs (*Combined Actuator Sensor Units*) nennen, die Umweltreize lokal wahrnehmen und autonom handeln, sich aber nicht aus ihrer vorgegebenen Position fortbewegen können.<sup>30</sup> Experimente mit solchen statischen Anordnungen von CASUs wurden durchgeführt, um gezielt Honigbienenaggregationen zu modulieren bzw. an gewünschten Orten anzustoßen<sup>31</sup>, sowie auch um Pflanzen in ihrem Wachstum zu leiten, um bestimmte Wuchsformen zu erreichen.<sup>32</sup> In einem solchen statischen Array können sich die künstlichen Agenten zwar selbst nicht bewegen, aber sie können Stimulismuster koordiniert emittieren und so eine räumlich-zeitliche Dynamik der Stimulismuster erzeugen (vgl. Abb. 5C und 5D). Für die perzipierenden Organismen wirkt es dann so, als ob die Urheber der Stimuli sich fortbewegen würden.

Drittens kann eine weitere Form der geleiteten Fortbewegung erreicht werden, indem einzelne Organismen durch Anbringung technischer Geräte erweitert, also quasi »augmentiert«, werden. Diese Geräte können nun das Verhalten, und somit auch die Bewegung ihrer Wirtsorganismen beeinflussen und letztendlich die

26 Vgl. Faria u.a.: »A Novel Method for Investigating the Collective Behaviour of Fish«; Landgraf u.a.: »RoboFish«; Bonnet u.a.: »Design of a Modular Robotic System That Mimics Small Fish Locomotion and Body Movements for Ethological Studies«; Donati u.a.: »Investigation of Collective Behaviour and Electrocommunication in the Weakly Electric Fish, *Mormyrus rume*, through a Biomimetic Robotic Dummy Fish«; Romano u.a.: »Multiple Cues Produced by a Robotic Fish Modulate Aggressive Behaviour in Siamese Fighting Fishes«.

27 Vgl. Halloy u.a.: »Social Integration of Robots into Groups of Cockroaches to Control Self-organized Choices«.

28 Vgl. Landgraf u.a.: »A Biomimetic Honeybee Robot for the Analysis of the Honeybee Dance Communication System«.

29 Vgl. Tinbergen: *The Study of Instinct*.

30 Vgl. Schmickl u.a.: »ASSISI«; Griparić u.a.: »A Robotic System for Researching Social Integration in Honeybees«.

31 Vgl. Mariano u.a.: »Evolving Robot Controllers for a Bio-Hybrid System«.

32 Vgl. Wahby u.a.: »Autonomously Shaping Natural Climbing Plants«.

gesamte soziale Gruppe leiten.<sup>33</sup> Dieser Ansatz wirft allerdings starke ethische Bedenken auf, insbesondere wenn hoch entwickelte soziale Organismen – wie beispielsweise soziale Wirbeltiere – verwendet werden. Daher wird dieser Ansatz hier nicht weiter betrachtet, und in unserem Labor auch nicht verfolgt.

Um die gewünschten Verhaltensänderungen hervorzurufen – insbesondere im Rahmen der »geleiteten Verteilung« und der »geleiteten Aggregation« – müssen die autonomen Roboter ein »Vokabular« an Interaktionsmustern beherrschen, das über die bloße Aussendung von attraktiven Signalen hinausgeht. Es muss ein Satz von Reizen gefunden werden, die der Roboter emittieren kann und auf welche die Zielorganismen reagieren. Aus ethischen Gründen beschränken wir uns hierbei ausschließlich auf Reize, die (i) in der natürlichen Umgebung des Organismus mit einer ausreichend regelmäßigen Häufigkeit vorkommen, die (ii) in einer Stärke emittiert werden, die auch im natürlich vorkommenden Spektrum liegt, und die (iii) keine bekannten negativen Auswirkungen auf die Organismen haben.

Wir haben in unseren Studien die folgenden drei grundlegenden Typen von Signalen oder Hinweisreizen identifiziert, die erforderlich sind, um eine ausreichende Wirkung und Kontrolle auf die Ausbreitungsmuster der Organismen zu haben:

- (A) *Anziehender Reiz*: Dieser Reiz sollte für die Tiere attraktiv sein und im Laufe der Zeit zu Aggregationen an den Orten führen, an denen er abgegeben wird, sofern dem kein höherrangiges anderes Signal widerspricht. Grundsätzlich kann dieser Reiz also als ein »Komm her!«-Signal interpretiert werden, mit welchem Organismen zu vorteilhaften Orten hin- und von unvorteilhaften Orten weggelockt werden können.
- (B) *Abstoßender Reiz*: Dieser Reiz ist die Umkehrung des anziehenden Reizes, der nach den gleichen Mechanismen wie oben beschrieben arbeitet, jedoch in die entgegengesetzte Richtung wirkt. Er kann folglich als »Geh weg!«-Signal interpretiert werden, mit dem die Organismen von ungünstigen Gebieten ferngehalten, oder einfach »gut durchmischt« werden können, was zum Beispiel vorteilhaft bei der Partnerfindung sein kann.
- (C) *Bremsender Reiz*: Dieser Reiz sollte in der Lage sein, die Bewegungsgeschwindigkeit von Tieren oder die Wachstumsgeschwindigkeit von Pflanzen zu modulieren. Im Extremfall sollte er in der Lage sein, die Bewegungsgeschwindigkeit auf Null zu reduzieren, was im Grunde bedeutet: »Bleib wo du bist!«. Mit diesem Reiz können die Organismen in bevorzugten Gebieten gehalten, oder zumindest ihre Aufenthaltszeiten dort verlängert werden.

---

33 Vgl. Butler u.a.: »From Robots to Animals«.

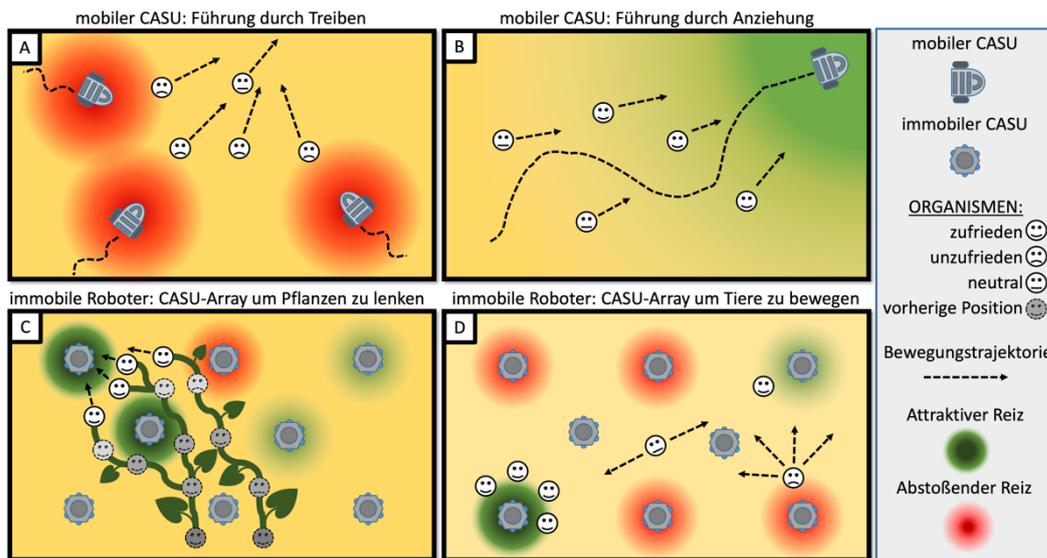


Abbildung 5: Darstellung unterschiedlicher Möglichkeiten, wie Roboter zur Interaktion mit lebenden Organismen eingesetzt werden können. Ein mobiler CASU (Combined Actuator Sensor Unit) kann die Organismen in eine gewünschte Richtung treiben, indem er einen abstoßenden Reiz abgibt (A). Ein mobiler CASU kann die Organismen führen, indem er einen attraktiven Reiz abgibt/ein attraktives Verhalten zeigt (B). Eine Anordnung immobiler CASUs kann Muster – entweder zeitliche, räumliche oder beide gleichzeitig – von abstoßenden und/oder attraktiven Reizen abgeben, um Organismen, Pflanzen (C) oder Tiere (D) zu einem bestimmten Ort oder in eine bestimmte Richtung zu lenken.

Die oben angeführten Typen von Reizen können in verschiedenen Ausprägungen verwendet werden. Sie können entweder als binäre Signale (Ein/Aus) Verwendung finden, oder auch als kontinuierliche Reize auftreten, die in der lokalen Umgebung der Roboter verteilt sind. Darüber hinaus können diese Reize physikalisch von ähnlicher Natur sein, was bedeutet, dass die empfangenden Organismen dieselben Rezeptortypen verwenden, um sie wahrzunehmen (Sehen/Licht, Vibration/Ton, Geruch/Geschmack, Berührung, ...). In diesem Fall müssen sich bei komplexen Signalen die spezifischen »Bedeutungen« in der Amplitude oder Frequenz oder in spezifischen anderen Details der Signale unterscheiden. Das kann bis zu komplex strukturierten Abgabemustern, beispielsweise in der von den Robotern imitierten Bioakustik, führen. Dies ist nichts, was ingenieurmäßig entworfen werden kann, denn es sind im Grunde die Organismen selbst, die bestimmen, welche Reize verwendet werden können. Vor dem Entwurf der Roboter müssen diese Reize identifiziert werden, indem die Verhaltensweisen und ggf. die sozialen Interaktionen des Tieres ausreichend beobachtet und analysiert werden. Es kann jedoch auch sein, dass diese drei Typen von Reizen/Signalen alle auf sehr unterschiedlichen physikalischen Kanälen abgegeben werden. Dieser multimodale Ansatz hat den signifikanten Vorteil, dass die Reize ohne (große) physikalische Interferenz parallel emittiert werden können. Er hat aber auch oft einen signifikanten

Nachteil, nämlich dass Reize, die über verschiedene physikalische Kanäle emittiert werden, normalerweise sehr unterschiedliche Zeitskalen haben, auf denen sie operieren: Licht breitet sich zum Beispiel außerordentlich schnell aus und verschwindet auch sofort wieder, sobald die Lichtquelle deaktiviert wird, während sich Wärme nur langsam ausbreitet und dann auch nur langsam wieder schwindet.

Um effizient und auch effektiv, aber auch um ethisch korrekt zu sein, muss man zuerst das angezielte Organismus-System verstehen, bevor man die Roboter entwirft, die in die spezifische Gemeinschaft eingeschleust werden sollen. Weiters ist es auch wichtig, das dadurch entstehende kollektive biohybride System zu verstehen. Aus diesem Grund konzentrieren wir uns in unserer Forschungsarbeit auch auf mathematische Modelle und Simulationen von Tier-Roboter- und Pflanzen-Roboter-Systemen, die unter Laborbedingungen erstellt wurden. Ein solches allgemeineres Verständnis des Systems kann uns nicht nur helfen, selbst die geeigneten Organismus-Roboter Schnittstellen zu identifizieren und zu nutzen. Vielmehr kann es auch zukünftige IngenieurInnen und WissenschaftlerInnen über ähnliche oder andere biohybride Systeme informieren. Es ermöglicht auch die jeweiligen physikalisch implementierten biohybriden Systeme so umfassend zu verstehen, dass der nächste wichtige Schritt begangen werden kann: Das Labor hinter uns und die Roboter freizulassen, damit sie ihr Ökosystem-stabilisierendes Potenzial zusammen mit den lebenden Organismen in freier Wildbahn entfalten können.

Viele Roboter-Organismus-Interaktionssysteme befinden sich in ihrem Design-Konzept derzeit noch in einer reinen Labor-Phase, beispielsweise wenn wie in Abschnitt 2.2. beschrieben eine magnetische Kopplung durch die Glaswand eines Aquariums oder Stangen von oben verwendet werden, um fischähnliche Roboter anzutreiben. Während diese Aufbauten für die Grundlagenforschung individueller und kollektiver Verhaltensweisen an sich sehr wertvoll sein können, so unterbinden sie doch einen effektiven Einsatz der Roboter in freier Wildbahn. Für die Anwendung im Feld (Teich, See, Fluss, Ozean) müssten die Fortbewegungsmethoden geändert werden, beispielsweise in einen undulierenden Roboterfisch<sup>34</sup>, ein Forschungs- und Entwicklungsfeld, das noch einige Zeit benötigen wird, um die Anforderungen zu erfüllen, die das Konzept der Ökosystem-Stabilisierung an sie stellt. Andere Technologien, wie der Ansatz nicht-mobile Roboter als CASU-Array in die Umgebung zu integrieren, sind bereits näher an der Einsetzbarkeit außerhalb des Labors.

### 2.2.1 ROBOTER IN BIENENGESELLSCHAFTEN

Um die organismische Augmentierung bei Honigbienen (*Apis mellifera* L.) zu untersuchen, haben wir als Pionierstudie und prinzipiellen Machbarkeitsnachweis die Beeinflussung des Aggregationsverhaltens junger Honigbienen ausgewählt, da sich

---

34 Vgl. Kruusmaa u.a.: »Filose for Svenning«.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESI, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

dieses Gruppenverhalten einfach durch Roboter modulieren lässt. Gruppen von jungen Bienen aggregieren im Labor in einem komplexen Temperaturgradienten am Ort mit der für sie optimalen Temperatur. Dies ist oft keine individuelle Fähigkeit der Einzeltiere, denn meist sind die Bienen nur in der Gruppe in der Lage, diese Orte zu finden. Der Mechanismus, der dieses Aggregationsverhalten ermöglicht, beruht darauf, dass die Bienen nach Kontakt mit einer Artgenossin meist stehenbleiben. Die Dauer des Rastens ist v.a. abhängig von der lokalen Temperatur, welche die Biene dort wahrnimmt.<sup>35</sup> Das Gruppenverhalten kann also (i) durch lokale Umweltbedingungen (z.B. Temperatur) beeinflusst und (ii) durch einfache Hinweisreize gesteuert werden (z.B. Wartezeit der Bienen nach Kontakt mit Artgenossen). Um erfolgreich mit Honigbienen zu interagieren, müssen die Roboter also in der Lage sein, die lokale Umgebung durch verschiedene Reize zu verändern.

Um die Möglichkeiten zur Roboter-Tier-Interaktion zu untersuchen, führten wir eine Reihe von Experimenten durch, bei denen die Roboter die lokale Umgebung durch verschiedenartige Reize veränderten. Ziel war es, den Einfluss der verschiedenen »Kommunikationskanäle« der Roboter auf das Aggregationsverhalten (d.h. die räumliche Verteilung) der Tiere zu untersuchen. Die in diesen Experimenten verwendeten unbeweglichen Roboter (CASUs), wurden speziell entwickelt, um sich in Gruppen junger Honigbienen integrieren zu können (vgl. Abb. 7A).

Wie in Schmickl u.a.<sup>36</sup> beschrieben, sammeln sich junge Bienen in einem Versuch mit zwei CASUs, von denen einer den Bienen das globale Optimum von 36 °C und der andere ein lokales Optimum von 32 °C anbietet, beim CASU mit der für die Jungbienen optimalen Temperatur von 36 °C. Wird dort dann aber der Luftstrom als abstoßender Reiz aktiviert, verlassen die Bienen den optimalen Bereich und versammeln sich im zuvor vernachlässigten lokalen Temperaturoptimum.

In Versuchen mit 9 CASUs in einem 3x3 Array konnten die Bienen von den CASUs mittels eines von CASU zu CASU »wandernden« optimalen Temperaturbereichs auch über längere Distanzen entlang eines bestimmten Pfades geleitet werden.<sup>37</sup> In einem weiterführenden Experiment wurden zwei CASUs so programmiert, dass sie ihre Temperatur in Abhängigkeit der Anzahl der sie jeweils umgebenden Bienen autonom erhöhen, um so weitere Bienen anzulocken. Dabei kommt es zu einer positiven Verstärkung, denn je mehr Bienen der CASU wahrnimmt, desto wärmer wird er. Dadurch kann er Rückkopplungsschleifen im Bienenkollektiv modulieren und so Charakteristika der gemeinsamen Entscheidungs-

---

35 Vgl. Szopek u.a.: »Dynamics of Collective Decision Making of Honeybees in Complex Temperature Fields«.

36 Vgl. Schmickl u.a.: »Virtual Animal Studies/Hybrid Societies«.

37 Vgl. Szopek u.a.: »A Cellular Model of Swarm Intelligence in Bees and Robots«.

findung verändern.<sup>38</sup> Eine weitere Möglichkeit die Bienen an bestimmten Orten zu sammeln bietet der Vibrationsreiz. In Vorversuchen hat sich gezeigt, dass Vibrationsreize bei den Bienen zur Verlangsamung der Bewegungsgeschwindigkeit, bis zum kompletten Stehenbleiben, führen können.<sup>39</sup> Diese Reaktion der Bienen kann noch dadurch verstärkt werden, dass das Vibrationsmuster des Vibrationsreizes, der von den CASUs angeboten wird, durch maschinelles Lernen optimiert wird.<sup>40</sup> In diesen Versuchen wurde der Luftstrom von den CASUs genutzt, um die Bienen nach jedem Vibrationsmuster neu randomisiert in der Testarena zu verteilen, was menschliches Eingreifen während der Testläufe von außen obsolet macht.

Alle diese oben genannten Reiztypen sind in einem normalen Bienenstock allgegenwärtig (z. B. durch die aktive Thermoregulation des Brutnestes durch die Bienen, in verschiedenen Vibrations-Kommunikationssignalen und im Flügelfächeln der Bienen zur Erzeugung eines Luftstroms). Die Reizstärke, die die Roboter anwenden konnten, lag innerhalb des natürlich im Bienenstock auftretenden Bereichs, d.h. es wurde von den Robotern während der Interaktion kein Zwang auf die Tiere ausgeübt.

#### 2.2.2 ROBOTER IN FISCHGESELLSCHAFTEN

Um die Integration von Fischrobotern in Fischschwärme zu untersuchen, wurden die in der Forschung schon lange als Modellorganismus etablierten Zebrabärblinge und deren Gruppenentscheidungsverhalten ausgewählt. Solche Schwarmfische bevorzugen es, sich Gruppen von Artgenossen anzuschließen, die ihnen morphologisch, z.B. in Körpergröße und Färbung, ähnlich sind.<sup>41</sup> Um die Führungsrolle in einer Gruppe Zebrabärblinge einnehmen zu können, muss der Roboter in der Lage sein, eben jene visuellen Reize auszusenden, auf die die Fische in vorhersagbarer Weise reagieren. Daher wurden für den Roboter zwei Teilsysteme entwickelt: ein mobiler, mit Rändern angetriebener Roboter, der unterhalb des Aquariums fährt, und eine Fischattrappe, die sich innerhalb des Aquariums bewegt und mit dem mobilen Teil durch magnetische Kopplung verbunden ist (vgl. Abb. 7B).<sup>42</sup> Weiters wurden für den Fisch-Roboter komplexe Verhaltensmodelle entwickelt, die ihm eine Führungsrolle in der Entscheidungsfindung innerhalb des Fisch-

---

38 Vgl. Stefanec u.a.: »Governing the Swarm«.

39 Vgl. Schmickl u.a.: »Virtual Animal Studies/Hybrid Societies«.

40 Vgl. Mariano u.a.: »Animal-guided Evolutionary Computation in Honeybees and Robots«; Mariano u.a.: »Evolving Robot Controllers for a Bio-Hybrid System«.

41 Vgl. McRobert/Bradner: »The Influence of Body Coloration on Shoaling Preferences in Fish«; Peichel: »Social Behavior«; Ward/Krause: »Body Length Assortative Shoaling in the European Minnow, *Phoxinus phoxinus*«.

42 Vgl. Bonnet u.a.: »Design of a Modular Robotic System That Mimics Small Fish Locomotion and Body Movements for Ethological Studies«.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESI, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

schwarms ermöglichen.<sup>43</sup> Die so entwickelten Fischroboter konnten in Laborversuchen die Führungsrolle und somit die Schwimmrichtung einer Gruppe von Zebrafische in einem ringförmigen Korridor gezielt beeinflussen.<sup>44</sup>

### 2.2.3 ROBOTER IN PFLANZENGESELLSCHAFTEN

Wie Roboter gemeinsam mit Pflanzen lebendige, interaktive Architektur oder Artefakte bilden könnten, wurde im Projekt *flora robotica* erforscht.<sup>45</sup> Naturgemäß war die Schnittstelle zwischen Pflanze und Maschine von zentralem Interesse. In unserem Ansatz fungierten hierbei lebende Pflanzen als biologische Komponente in einem Regelkreis. In diesem Regelkreis wird der tatsächliche Output des Systems gemessen und an eine Steuerungseinheit rückgekoppelt, damit diese die Stellgröße anpassen und somit autonom auf Änderungen und Störungen reagieren kann.

In Abb. 8 werden zwei biohybride Regelkreise vorgestellt, die ermöglichen, das Wachstum von Pflanzensprosslingen mit Robotern autonom zu steuern. Der Versuchsaufbau war in allen Fällen gleichartig: Ein Computer steuert zwei beidseitig der Pflanze angebrachte Lampen, sowie eine Kamera mit der die Pflanze (Gartenbohne) kontinuierlich fotografiert und vom Computer erfasst wird. Mit einer Methode des Maschinellen Lernens (»Künstliche Evolution«) formt der Computer einen Steuerungsalgorithmus, der den Regelkreis schließt und durch die Lichtrichtung die Wuchsrichtung der Pflanze beeinflusst.<sup>46</sup>

Der Steuerungsalgorithmus für die Aufgabe aus Hofstadler u.a.<sup>47</sup> (vgl. Abb. 8A) war relativ einfach zu entwickeln, die Aufgabe aus Wahby u.a.<sup>48</sup> (vgl. Abb. 6B) war hingegen deutlich komplexer: Die Pflanze musste ein Zielareal erreichen, ohne dabei jemals mit irgendeinem Teil des Pflanzensprosses eine vorgegebene Verbotszone zu berühren. Dies erfordert ein tiefgehendes »Verständnis« für die Versteifungsprozesse im stetig wachsenden Spross: Würde die Lichtrichtung zu früh gewechselt werden, dann wäre es wahrscheinlicher, dass der Bohnenspross die Verbotszone streift. Erfolgt das Umschalten jedoch zu spät, würde womöglich das Ziel verfehlt.

Unter anderem mit dem in den hier dargestellten Ansätzen gewonnenen Wissen wurden im weiteren Verlauf des Projekts *flora robotica* neuartige Roboter entwickelt, die mit Infrarot-Abstandssensoren anstelle von Kameras Pflanzen in

43 Vgl. Collignon u.a.: »A Stochastic Vision-based Model Inspired by Zebrafish Collective Behaviour in Heterogeneous Environments«; Papaspyros u.a.: »Bidirectional Interactions Facilitate the Integration of a Robot into a Shoal of Zebrafish *Danio rerio*«.

44 Vgl. Bonnet u.a.: »Closed-loop Interactions Between a Shoal of Zebrafish and a Group of Robotic Fish in a Circular Corridor«.

45 Vgl. Heinrich u.a.: »Constructing Living Buildings«.

46 Vgl. Briggs: »Phototropism«.

47 Vgl. Hofstadler u.a.: »Evolved Control of Natural Plants«.

48 Vgl. Wahby u.a.: »A Robot to Shape Your Natural Plant«.

ihrer Nähe wahrnehmen und mittels Lichtreizen aktiv anziehen können (vgl. auch Abb. 5C).<sup>49</sup> Die Roboter tauschen sich überdies untereinander über die Präsenz von Pflanzen in ihrer Nähe aus, was die Selbstorganisation des gesamten biohybriden Systems aus Robotern und Pflanzen ermöglicht. Die Historie aller Interaktionen innerhalb dieses Systems kommt dann in der Form der tatsächlich gewachsenen biohybriden Struktur zum Ausdruck.

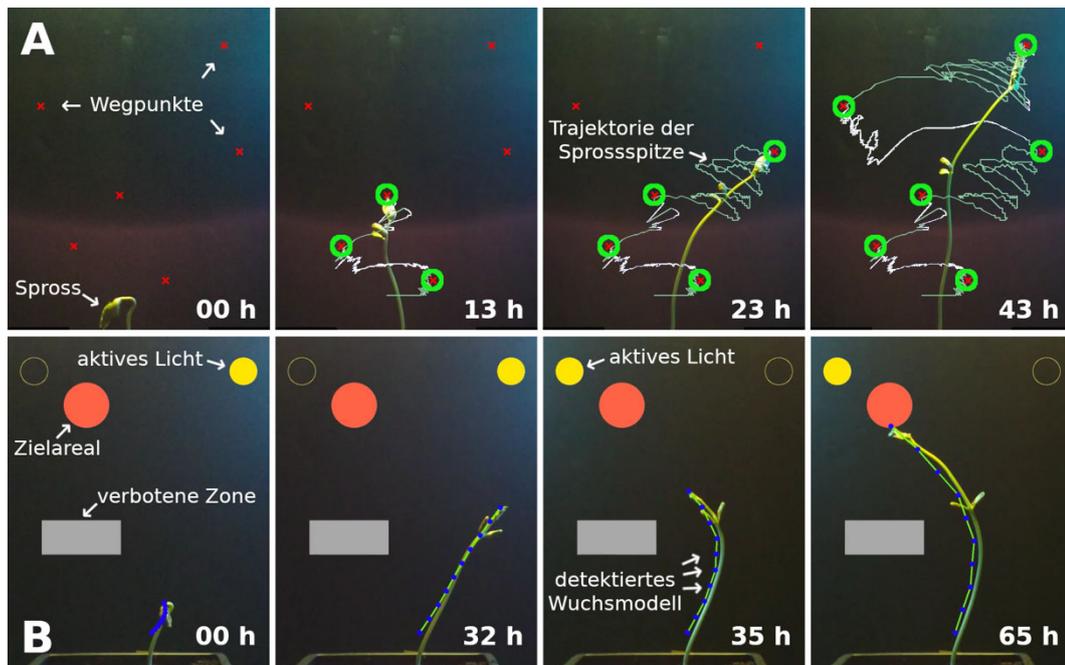


Abbildung 6: (A) Kontrolliertes Pflanzenwachstum. Wachsende – und im Raum rotierende – Spitzen junger Bohnentriebe werden erfolgreich vom steuernden Computer erkannt und im Raum durch Lichtemissionen an vorgegebene Wegpunkte geleitet<sup>50</sup>, gelenkt im Regelkreis durch einen Steueralgorithmus der durch Maschinelles Lernen (»Evolutionalgorithmen« und »Künstliche Neuronale Netze«) autonom gebildet wurde. (B) In weiterer Folge erreichten (hier durch die Bilderkennung erfasste) ganze Triebe ein Zielareal, ohne jemals eine vorgegebene »verbotene« Zone zu queren.<sup>51</sup>

### 2.3 ÖKOSYSTEM HACKING

In den vorhergehenden Kapiteln haben wir die erfolgreiche Integration von Robotern in diverse Organismengesellschaften erläutert. Roboter können aber nicht nur eingesetzt werden um mit der Tierart, für die sie entwickelt wurden, zu

49 Vgl. Wahby u.a.: »Autonomously Shaping Natural Climbing Plants«.

50 Vgl. Wahby u.a.: »An Evolutionary Robotics Approach to the Control of Plant Growth and Motion: Modeling Plants and Crossing the Reality Gap«; Hofstadler u.a.: »Evolved Control of Natural Plants«.

51 Vgl. Wahby u.a.: »A Robot to Shape Your Natural Plant«.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

kommunizieren: Unterschiedliche Robotertypen, die jeweils an eine Organismenart maßgeschneidert wurden, können auch dazu genutzt werden, Informationen untereinander austauschen, um diese dann an jeweils »ihre« Organismen weitergeben. Auf diesem Weg wird indirekt die Kommunikation und sogar eine Zusammenarbeit zwischen vollkommen unterschiedlichen Organismengruppen, die ohne die Roboter dazu nicht in der Lage wären, möglich. Dadurch können neuartige ökologische Verknüpfungen in labile Ökosysteme künstlich eingezogen werden oder einfach nur verloren gegangene Verknüpfungen durch biomimetische Robotersurrogate ersetzt werden (vgl. Abb. 3). Diesen Vorgang nennen wir »Ökosystem Hacking«. Die prinzipielle Machbarkeit haben wir in einem Experiment mit Bienen und Fischen demonstriert, wie im Folgenden beschrieben ist.

### 2.3.1 KNÜPFEN NEUER INTERAKTIONS-VERBINDUNGEN IN ÖKOSYSTEMEN

Im Projekt ASSISIf wurden, wie weiter oben beschrieben, zwei solche sehr unterschiedliche biohybride Tier-Roboter-Systeme entwickelt, einmal mit Honigbienen und stationären CASUs (vgl. Abb. 7A) und einmal mit Zebrabärblingen und einem mobilen Fischroboter (vgl. Abb. 7B). Diese beiden Tierarten, wie auch ihre jeweiligen Roboter, ähneln sich weder in ihrem Aussehen oder ihrem Bewegungsverhalten noch in den Reizen, die sie zur innerartlichen Kommunikation verwenden. Da die Roboter aber miteinander über einen eigenen, davon unabhängigen Kanal kommunizieren können, sind sie in der Lage das Verhalten der Fische in bestimmte Verhaltensmuster der Bienen und umgekehrt zu übersetzen und die beiden Tierarten indirekt miteinander interagieren zu lassen.

Um dieses neue, artübergreifende biohybride System zu testen, wurden zwei einfache, gut erforschte, binäre Entscheidungsaufgaben der Tiere miteinander verknüpft.<sup>52</sup> Die Bienen konnten sich für die Aggregation auf einer von zwei Seiten (vgl. Abb. 7C), und die Fische für eine Schwimmrichtung entscheiden (vgl. Abb. 7D). Das Ziel war die Koordination beider Tierarten, also wenn alle Fische im Uhrzeigersinn schwimmen, sollten alle Bienen am rechten CASU aggregieren, und umgekehrt. Bemerkenswert ist weiters, dass die beiden biohybriden Systeme sich in verschiedenen europäischen Staaten befanden (die Bienen in Österreich und die Fische in der Schweiz) und somit die Roboter die Informationen in Echtzeit über das Internet kommunizieren mussten (vgl. Abb. 7C und D). Mit diesem Experiment konnte zum ersten Mal gezeigt werden, dass unterschiedliche Tierarten über in ihre jeweiligen Gesellschaften eingeschleusten Roboter in der Lage sind, gemeinsam Entscheidungen zu treffen. Nicht nur haben wir damit die erste von Robotern medierte und moderierte Kommunikation unterschiedlicher Tierarten geschaffen, diese Installation schuf auch die erste künstlich erzeugte ökolo-

52 Vgl. Bonnet u.a.: »Robots Mediating Interactions Between Animals for Interspecies Collective Behaviors«.

gische Verknüpfung zwischen zwei Tierarten, und dies über fast 700 km Distanz via Internet.

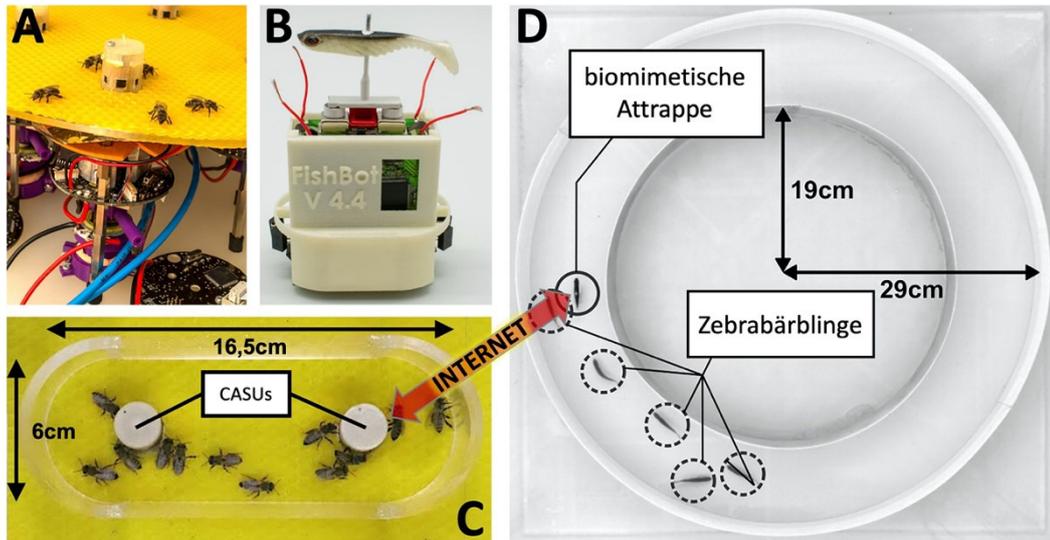


Abbildung 7: Im Projekt ASSISlbf entwickelte biohybride Systeme. A) CASUs mit Honigbienen: Über dem mit Wachsplatten bedeckten Boden der Arena befindet sich der zylindrische obere Teil, in dem sich die 6 Infrarotsensoren zur Wahrnehmung der Bienen und die Luftstromdüsen (abstoßender Reiz) befinden. Unterhalb des Arenabodens befinden sich die Heiz- (anziehender Wärmereiz) und Vibrationselemente (bremsender Reiz) des CASUs. B) (A) Mobiler Fischroboter (FishBot) mit magnetisch gekoppelter biomimetischer Attrappe (Teilausschnitt der Abb. »FishBot and biomimetic lure.« von Papaspyros u.a.<sup>53</sup>, lizenziert unter CC BY 4.0). Versuchsaufbauten für binäre Entscheidungsaufgaben für C) Honigbienen mit 2 CASUs in einer Arena und für D) Zebraabrlinge mit einem FishBot in einem ringförmigen Korridor (Bildausschnitt und Übersetzung aus dem Englischen der Abb. »Experimental setup.« von Papaspyros u.a.<sup>53</sup>, lizenziert unter CC BY 4.0). Die Roboter in den jeweiligen Aufbauten, und damit indirekt auch die Tiere, konnten über das Internet miteinander kommunizieren.

### 2.3.2 GEZIELTE STEUERUNG DES ÖKOLOGISCHEN SERVICE EINER SCHLÜSSELART: HONIGBIENEN

Der nächste logische Schritt, um die organismische Augmentierung sinnvoll zur Lösung der ökologischen Krise einsetzen zu können, ist der Schritt aus dem Labor hin zur natürlichen Umgebung der Tiere. Dabei können die bereits in Laborversuchen erprobten Reize zur Interaktion mit den Tieren verwendet werden. Die natürliche Umgebung bedeutet aber auch neue Schwierigkeiten für die Integration von Robotern in die Population: Die autonomen, technischen Artefakte müssen

53 Vgl. Papaspyros u.a.: »Bidirectional Interactions Facilitate the Integration of a Robot into a Shoal of Zebrafish *Danio rerio*«.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

hier nicht nur präzise Reize an die Tiere abgeben, sie müssen unter erschwerten Bedingungen das Verhalten der Tiere bewerten und müssen darüber hinaus so in die Umgebung integriert sein, dass deren regulären Abläufe nicht gestört werden. Die technischen Artefakte, die zur Steuerung eines ökologischen Service einer Spezies eingesetzt werden, müssen also direkt in die natürliche Umwelt der Spezies integriert sein. Im Fall der Honigbiene werden die meisten Sensoren und Aktuatoren daher direkt in die Waben im Bienenstock eingebaut, die Oberfläche der Wabe bleibt weiter ungehindert für die Tiere zugänglich. Die gesamte Bienenwabe wird somit quasi zu einer biohybriden Robotereinheit.

In Abb. 8 werden Beispiele für Eingriffe in das Bienenleben in natürlicher Umwelt gezeigt. Wärme kann als anziehender Reiz wirken, führt man einem Teil einer Wabe Energie in Form von Wärme zu, erhöht sich die Bienendichte auf der erwärmten Hälfte (Abb. 8A im Vergleich zu Abb. 8C). Auch der Ort, an dem die Königin Brut legt, verschiebt sich hin zur erwärmten Seite (Abb. 8B im Vergleich zu Abb. 8D, helle Areale zeigen verdeckelte Brutzellen an). Ein Luftstrom führt als abstoßender Reiz zum Ausweichen von Bienen (vgl. Abb. 8E, Ort und Richtung des Luftstroms sind mit einem weißen Dreieck gekennzeichnet). Die drei überlagerten Fotoaufnahmen zeigen, dass die Bienen sich vor dem Aktivieren des Luftstroms im gesamten Fokusgebiet aufhalten (roter Farbkanal), bei aktiviertem Luftstrom ausweichen (grüner Farbkanal) und nach dem aktiven Luftstrom zurückkehren (blauer Farbkanal).

Die Wirkung von Vibration auf der Wabe als bremsender Reiz wird in Abb. 8F und G ersichtlich: Die übereinander gelegten Farbkanäle stellen das Bewegungsverhalten von Bienen über einen Verlauf von 5 Sekunden dar, wobei jeder Farbkanal eine »stroboskopische« Aufnahme darstellt. Je bunter das resultierende Bild ist, desto mehr haben sich die Bienen in diesem Zeitraum bewegt. Abb. 8F zeigt das Bewegungsverhalten der Bienen ohne aktiven Vibrationsreiz, Abb. 8G zeigt das Bewegungsverhalten während eines aktiven Vibrationsreizes von 1000Hz (der Stern zeigt den Ort der Reizgenerierung an), die Bienen bewegen sich hier deutlich weniger im Vergleich zu Abb. 8F.

Es ist keineswegs Ziel der Versuche, zu zeigen, dass Bienen kurzfristig gestört werden können, sondern vielmehr, dass diese minimalistischen Werkzeuge zur Verhaltensänderung der Tiere für sinnhafte Verhaltensänderungen der gesamten Population in der Interaktion mit ihrem umgebenden Ökosystem eingesetzt werden könnten. Die einfachen Reize können das Verhalten des gesamten Stocks nachhaltig verändern. Dafür müssen die Reize in Schlüsselmomenten eingesetzt werden. Ein anschauliches Beispiel hierfür ist die selektive Tanzunterdrückung von Sammlerinnen. Kommt eine Nahrung sammelnde Honigbiene von einem ertragreichen Futterplatz, gibt sie diese Information an andere Sammlerinnen über Tänze weiter.<sup>54</sup> Wollen wir zum Beispiel einen Schutzbereich für Wildbienen im Habitat einrichten, so können wir Tänze, die Futter in diesem Bereich anzeigen,

---

54 Vgl. Frisch: Tanzsprache und Orientierung der Biene.

durch künstliche Vibrationsreize gezielt unterdrücken. Durch eine minimale Verhaltensänderung an wenigen Individuen kann so das Verhalten des gesamten Bienenvolkes verändert werden.

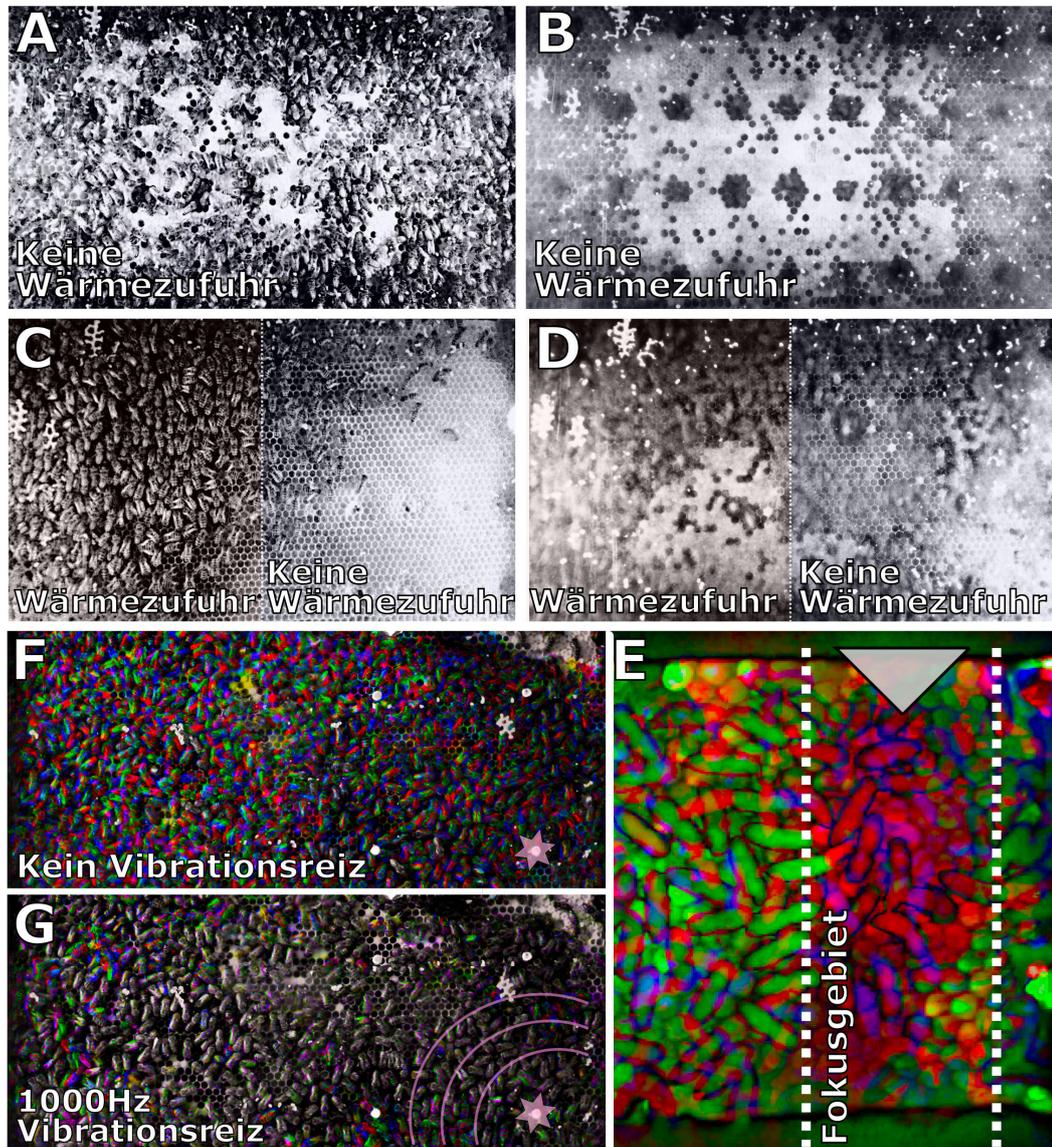


Abbildung 8: Beeinflussung von Bienenverhalten durch Wärmereize, Luftreize und Vibrationsreize im Kontext eines Bienenstocks in der freien Natur. Die Teilabbildungen A - G zeigen die Wirkung dieser Reize in »vorher/nachher« Vergleichen, nähere Details finden sich im Text.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESI, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

### 3. DISKUSSION UND CONCLUSIO

Während wir bei oben aufgeführter »Organismischer Augmentierung« Roboter in bestehende Tiergesellschaften einführen, und diese damit »erweitern«, geht beim »proaktiven Monitoring« der Prozess in die gegenteilige Richtung: Die Komponenten von Robotern werden Schritt für Schritt durch organische Komponenten ersetzt. Am Ende, wenn man diese Prozesse bis zum Extrem vorantreibt, würden beide Prozesse am gleichen Punkt ineinander münden: Gänzlich künstliche Lebewesen und Lebensgemeinschaften werden geschaffen, bestehend aus organischen lebenden Komponenten, sozusagen eine alternative Natur. Ähnliches gilt auch für den Prozess des »Ökosystem Hackings«, der die Interaktionsnetzwerke in Ökosystemen neu verknüpft. Auch dies ließe sich bis zum Entstehen gänzlich künstlicher Ökosysteme vorantreiben. Dies ist jedoch nicht die Absicht dieser Forschungslinien, obwohl sie durchaus den Grundzielen von *Artificial Life* entspräche. Vielmehr sollen bei unseren Forschungsvorhaben die natürlichen Systeme (Organe, Lebensgemeinschaften, Gesellschaften, Ökosysteme) nur soweit mit künstlichen Akteuren durchdrungen werden, wie es zur Stabilisierung und Erhaltung eben dieser Systeme notwendig erscheint.

Eine erschöpfende Beschreibung von Lebensgemeinschaften in ihrer Umwelt bedarf einer interdisziplinären Zusammenarbeit von verschiedenen Forschungsdisziplinen. Die Liste wird umso länger, je genauer man ökologische Phänomene verstehen möchte. Sobald man mit technischen Artefakten mit einem Ökosystem interagieren möchte oder gar muss, braucht es ein weiteres Level der Expertise. So muss man nicht nur das System verstehen, sondern auch die Werkzeuge, die man verwendet, um es zu beeinflussen. In der praktischen Anwendung schwinden die Grenzen zwischen den beteiligten Fachbereichen in einem transdisziplinären Prozess. In einem solchen Unterfangen müssen VerhaltensforscherInnen mit SoftwareentwicklerInnen zusammenarbeiten, um Verhaltensprogramme für Roboter zu schreiben, die von einem IngenieurInnenteam nach Konsultation von Klima- und WetterforscherInnen wetterfest gebaut wurden. Es gibt dabei nicht wirklich klare Grenzen zwischen den einzelnen Bestandteilen und aneinandergrenzenden Ökosystemen, genauso wenig wie es Grenzen hinsichtlich möglicher Kooperationsmöglichkeiten gibt, wenn Vorhaben aus dem Wissenschaftsfeld *Artificial Life* natürliche Ökosysteme unterstützen sollen.

Jeder Eingriff in die Natur sollte mit Vorsicht getätigt werden. Somit ist eine der vielen Herausforderungen, denen sich das »Artificial Life Lab« stellt, die Risikoabschätzung und Bewertung von solch künstlichen Eingriffen. Eine Intervention, die vorsieht, Roboter in organische Lebensgemeinschaften einzuschleusen, bringt ihre Risiken mit sich: fehlende Voraussicht oder defekte Soft- und Hardware kann unerwartete Auswirkungen auf die Organismen haben, die sich aber in Grenzen halten, da sich die Roboter nicht vermehren können. Gängige Alternativstrategien bringen im Vergleich dazu signifikante Gefahren mit sich: So können sich zum Beispiel zur Schädlingsbekämpfung eingeführte Organismen unter Umständen ungehemmt vermehren, und damit selbst zum Problem werden. Gene-

tisch modifizierte Lebewesen könnten andere Arten verdrängen, oder andere Eigenschaften aufweisen als zuvor antizipiert. Der Vorteil einer roboterbasierten Intervention liegt in der Reversierbarkeit: es ist prinzipiell umsetzbar, Roboter per Knopfdruck zu deaktivieren, oder sie von Anfang an mit einem Timer zu versetzen, dessen Ablauf die Abschaltung des Roboters einleitet.

*Tipping-Points* (oder im Deutschen auch »Kipp-Punkte«) sind, zu Recht, immer öfter Gegenstand öffentlicher Diskussionen im Themenbereich Klima und Umwelt. Kipp-Punkte bezeichnen Punkte, deren Überschreitung zu plötzlichen, und meist irreversiblen, Veränderungen im System führt. Diese Veränderungen werden aber oft erst allgemein bemerkbar, wenn es schon zu spät ist. Aktuelle Beispiele für wahrscheinliche Kipp-Punkte sind unter anderen das Abschmelzen des Grönländischen Eisschildes oder die Entwaldung des Tropischen Regenwaldes. Wir befinden uns laut Lenton u.a.<sup>55</sup> sogar schon in »einem Zustand des planetarischen Notstandes«, und haben vielleicht nicht mehr genug Zeit, um das Kippen zu verhindern, lediglich die Rate, mit der sich die daraus resultierenden Schäden anhäufen, könnte noch in unserer Hand liegen – wenn wir ohne Zeitverzögerung handeln. Die Belege für die These, dass wir uns gerade im sechsten großen Massenaussterben befinden, häufen sich immer mehr<sup>56</sup>, was den Schluss zulässt, dass die Menschheit kürzlich viele kleinere solcher Kipp-Punkte (irreparable Schäden durch CO<sub>2</sub>-Emissionen, Artensterben, ...) bereits überschritten hat, und wir in diesem Augenblick kollektiv dabei sind, einen weiteren, großen Kipp-Punkt zu überschreiten.

In der Menschheitsgeschichte mangelt es leider nicht an Beispielen von zusammenbrechenden Ökosystemen mit gravierenden Folgen. Ein besonders drastischer Fall entsprang dem »Großen Sprung nach vorn« unter Mao Zedong, bei dem in der »Spatzenkampagne« Sperlinge von der großteils bäuerlichen Bevölkerung ausgerottet werden sollten, um das ausgebrachte Saatgut zu schützen. Da dabei aber auch die Populationen insektenfressender Vogelarten stark dezimiert wurden, konnten sich daraufhin viele Schädlinge ungehemmt verbreiten. Die Konsequenz war kein erhöhter, sondern ein deutlich verminderter Ernteertrag, und in weiterer Folge die Exazerbation der Großen Chinesischen Hungersnot, in der *mindestens* 15 Millionen Menschen gestorben sind.<sup>57</sup> Auch wenn wir es in vielen Fällen – wie in diesem hier – nicht wissen, so hängen wir von den Ökosystemen und oftmals von einzelnen Arten oder Organismengruppen entscheidend ab.

Solche ökologischen Katastrophen manifestieren sich oft auffallend schnell und meist für alle Beteiligten überraschend, stellen sie doch einen »ökologischen Phasenübergang« dar. Während der Verursacher bei Maos Spatzenkampagne recht klar ist, sind derartige Phänomene oft auch schwer ergründbar, da sie multi-

---

55 Vgl. Lenton u.a.: »Climate tipping points«.

56 Vgl. Ceballos u.a.: »Accelerated Modern Human-induced Species Losses«.

57 Vgl. Peng: »Demographic Consequences of the Great Leap Forward in China's Provinces«.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

faktoriell begründet sind: Sei es das *Anoxia-Phänomen*<sup>58</sup> in der Lagune von Venedig, oder plötzlich auftretende Massenvermehrungen von Quallen im ostasiatischen Raum.<sup>59</sup> Die Ursache für die scheinbare Unvorhersehbarkeit dieser Art von Öko-Katastrophen liegt in den komplexen Netzwerken der Ökosysteme. Die internen Mechanismen, bestehend aus wechselweisen Abhängigkeiten und Feedbacks, die ein Ökosystem normalerweise stabilisieren, sind vielfältig, kaum sichtbar, schwer messbar, und daher oft nicht bekannt. Wenn plötzlich ein relevantes Element eines Ökosystems ausfällt, bleibt dies in der Regel zunächst unbemerkt, bis der darauf folgende Zusammenbruch der stabilisierenden Regulative die Dramatik der Veränderung plötzlich augenscheinlich werden lässt. Mit konventionellen Mitteln wie Beobachtung und Statistik sind solche Phänomene nur schwer verstehbar, und nur selten vorhersagbar. Erst wenn die experimentell und durch deskriptives Monitoring erhobene Datenbasis Eingang in die weiterführenden nicht-linear formulierten mathematischen Modelle der Komplexitätsforschung findet, kann ein tieferes akademisches Verständnis für die oft sehr komplexen und daher teils chaotisch erscheinenden Prozesse um uns herum entstehen.

Während die hier vorgeschlagene Methode des proaktiven Umweltmonitorings mit Roboterschwärmen eine Methodik ist, die bereits mit den uns heute verfügbaren Mitteln der Technik in freier Wildbahn umgesetzt werden kann, ist der pro-aktive Eingriff in Form der Intervention etwas, das nur im Labor wirklich erprobt worden ist. Diese Methode wird wahrscheinlich noch viele Jahre benötigen, um in freier Wildbahn als gezieltes Ökosystem-stabilisierendes Werkzeug zu funktionieren. Zwar setzen wir derartige Technologien bereits im Projekt HIVE-OPOLIS mit frei ausfliegenden Bienen ein, die Technologie selbst befindet sich aber im Bienenstock, wo sie zentralisiert in einer Umwelt arbeitet, die von den Bienen selbst relativ konstant – fast wie in einem Labor – gehalten wird. Es ist also hier noch ein deutlicher Schritt zu wirklich autonom agierenden Robotern, die in freier Wildbahn unterwegs sind und bei Bedarf eingreifen oder die Dichte einer Spezies dauerhaft modulieren. Der letzte von uns vorgeschlagene Schritt, das Ökosystem Hacking, ist natürlich aus heutiger Sicht reine Science-Fiction, zumindest in freier Wildbahn. Und das ist auch gut so, denn es wird noch Jahrzehnte dauern, bis wir weit genug fortgeschritten sind in den nötigen Forschungsgebieten: in der Technologieentwicklung, im Umweltverständnis und im ebenfalls nötigen Komplexitätsverständnis. Gerade deshalb erscheint es uns besonders wichtig, die ersten Schritte dazu jetzt im Labor zu unternehmen und das Grundprinzip zu demonstrieren. Von dort aus kann man sie weiterentwickeln, damit wir diese Technik, falls wir sie in einigen Jahrzehnten einmal dringend für unser Überleben benötigen sollten, dann auch in ausgereifter Form zur Verfügung haben. Denn nichts ist gefährlicher als eine eventuell unausgereifte Technologie auf Ökosyste-

58 Vgl. Sfriso u.a.: »Benthic Macrofauna Changes in Areas of Venice Lagoon Populated by Seagrasses or Seaweeds«.

59 Vgl. Purcell u.a.: »Anthropogenic Causes of Jellyfish Blooms and Their Direct Consequences for Humans«.

me loszulassen, die dann wahrscheinlich viel instabiler sein werden, als sie es heute sind. Wenn wir nicht jetzt damit anfangen, die Grundlagen in dieser Technologie zu erforschen, dann kann es dafür bald schon zu spät sein, merken werden wir oder unsere Nachfahren dies allerdings erst in vielen Jahrzehnten.

#### DANKSAGUNG

Dieser Artikel wurde unterstützt vom Profildbildenden Bereich »Complexity of Life in Basic Research and Innovation« (COLIBRI) der Universität Graz sowie vom EU H2020 FET-Proactive Projekt HIVEOPOLIS (Nr. 824069), vom EU FP7 FET-Proactive Projekt ASSISI\_bf (Nr. 601074), vom EU H2020 FET-Proactive Projekt subCULTron (Nr. 640967), vom EU H2020 FET-Proactive Projekt florarobotica (Nr. 640959) und vom EU H2020 Projekt ROBOCOENOSIS (Nr. 899520).

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

## LITERATUR

- Bagshaw, Clive R.: »Law of Mass Action«, in: Roberts, G.C.K. (Hrsg.): *Encyclopedia of Biophysics*, Berlin/Heidelberg 2013.
- Barnosky, Anthony D. u.a.: »Has the Earth's Sixth Mass Extinction Already Arrived?«, in: *Nature*, Jg. 471, Nr. 7336, 2011, S. 51-57.
- Bonnet, Frank u.a.: »Closed-loop Interactions Between a Shoal of Zebrafish and a Group of Robotic Fish in a Circular Corridor«, in: *Swarm Intelligence*, Jg. 12, Nr. 3, 2018, S. 227-244.
- Bonnet, Frank u.a.: »Design of a Modular Robotic System That Mimics Small Fish Locomotion and Body Movements for Ethological Studies«, in: *International Journal of Advanced Robotic Systems*, Jg. 14, Nr. 3, 2017, S. 1729881417706628.
- Bonnet, Frank u.a.: »Robots Mediating Interactions Between Animals for Interspecies Collective Behaviors«, in: *Science Robotics*, Jg. 4, Nr. 28, 2019, eaau7897.
- Briggs, Winslow R.: »Phototropism: Some History, Some Puzzles, and a Look Ahead«, in: *Plant Physiology*, Jg. 164, Nr. 1, 2014, S. 13-23.
- Butler, Zack u.a.: »From Robots to Animals: Virtual Fences for Controlling Cattle«, in: *The International Journal of Robotics Research*, Jg. 25, Nr. 5-6, 2006, S. 485-508.
- Ceballos, Gerardo u.a.: »Vertebrates on the Brink as Indicators of Biological Annihilation and the Sixth Mass Extinction«, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Jg. 117, Nr. 24, 2020, S. 13596-13602.
- Ceballos, Gerardo u.a.: »Biological Annihilation via the Ongoing Sixth Mass Extinction Signaled by Vertebrate Population Losses and Declines«, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Jg. 114, Nr. 30, 2017, E6089-E6096.
- Ceballos, Gerardo u.a.: »Accelerated Modern Human-induced Species Losses: Entering the Sixth Mass Extinction«, in: *Science Advances*, Jg. 1, Nr. 5, 2015, e1400253.
- Collignon, Bertrand u.a.: »A Stochastic Vision-based Model Inspired by Zebrafish Collective Behaviour in Heterogeneous Environments«, in: *Royal Society Open Science*, Jg. 3, Nr. 1, 2016, 150473.
- Covington, W. Wallace u.a.: »Historical and Anticipated Changes in Forest Ecosystems of the Inland West of the United States«, in: *Journal of Sustainable Forestry*, Jg. 2, Nr. 1-2, 1994, S. 13-63.
- Donati, Elisa u.a.: »Investigation of Collective Behaviour and Electrocommunication in the Weakly Electric Fish, *Mormyrus rume*, through a Biomimetic Robotic Dummy Fish«, in: *Bioinspiration & Biomimetics*, Jg. 11, Nr. 6, 2016, S. 066009.

- Ellis, James D. u.a.: »Colony Losses, Managed Colony Population Decline, and Colony Collapse Disorder in the United States«, in: *Journal of Apicultural Research*, Jg. 49, Nr. 1, 2010, S. 134-136.
- Faria, Jolyon J. u.a.: »A Novel Method for Investigating the Collective Behaviour of Fish: Introducing »Robofish««, in: *Behavioral Ecology and Sociobiology*, Jg. 64, Nr. 8, 2010, S. 1211-1218.
- Frisch, Karl von: *Tanzsprache und Orientierung der Biene*, Berlin 1965.
- Griparić, Karlo u.a.: »A Robotic System for Researching Social Integration in Honeybees«, in: *PLOS ONE*, Jg. 12, Nr. 8, 2017, e0181977.
- Haeckel, Ernst H. P. A.: *The Evolution of Man: A Popular Exposition of the Principal Points of Human Ontogeny & Phylogeny*, Bd. 2, New York 1892.
- Hallmann, Caspar A. u.a.: »More than 75 Percent Decline over 27 Years in Total Flying Insect Biomass in Protected Areas«, in: *PLOS ONE*, Jg. 12, Nr. 10, 2017, e0185809.
- Halloy, José u.a.: »Towards Bio-Hybrid Systems Made of Social Animals and Robots«, in: Lepora, Nathan F. u.a. (Hrsg.): *Biomimetic and Biohybrid Systems*, Berlin/Heidelberg, 2013, S. 384-386.
- Halloy, José u.a.: »Social Integration of Robots into Groups of Cockroaches to Control Self-organized Choices«, in: *Science*, Jg. 318, Nr. 5853, 2007, S. 1155-1158.
- Hardin, Garrett: »The Competitive Exclusion Principle«, in: *Science*, Jg. 131, Nr. 3409, 1960, S. 1292-1297.
- Heinrich, Mary Katherine u.a.: »Constructing Living Buildings: A Review of Relevant Technologies for a Novel Application of Biohybrid Robotics«, in: *Journal of the Royal Society Interface*, Jg. 16, Nr. 156, 2019, 20190238.
- Herbert-Read, James E.: »Understanding How Animal Groups Achieve Coordinated Movement«, in: *Journal of Experimental Biology*, Jg. 219, Nr. 19, 2016, S. 2971-2983.
- Hofstadler, Daniel N. u.a.: »Evolved Control of Natural Plants: Crossing the Reality Gap for User-defined Steering of Growth and Motion«, in: *ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems (TAAS)*, Jg. 12, Nr. 3, 2017, S. 1-24.
- Hutchings, Jeffrey A./Reynolds, John D.: »Marine Fish Population Collapses: Consequences for Recovery and Extinction Risk«, in: *BioScience*, Jg. 54, Nr. 4, 2004, S. 297-309.
- Izquierdo, Eduardo J./Lockery, Shawn R.: »Evolution and Analysis of Minimal Neural Circuits for Klinotaxis in *Caenorhabditis elegans*«, in: *Journal of Neuroscience*, Jg. 30, Nr. 39, 2010, S. 12908-12917.
- Kaplan, Jed O. u.a.: »The Prehistoric and Preindustrial Deforestation of Europe«, in: *Quaternary Science Reviews*, Jg. 28, Nr. 27-28, 2009, S. 3016-3034.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

- Kruusmaa, Maarja u.a.: »Filose for Svenning: A Flow Sensing Bioinspired Robot«, in: IEEE Robotics & Automation Magazine, Jg. 21, Nr. 3, 2014, S. 51-62.
- Landgraf, Tim u.a.: »A Biomimetic Honeybee Robot for the Analysis of the Honeybee Dance Communication System«, in: Proceedings of the 2010 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2010, S. 3097-3102.
- Landgraf, Tim u.a.: »RoboFish: Increased Acceptance of Interactive Robotic Fish with Realistic Eyes and Natural Motion Patterns by Live Trinidadian Guppies«, in: Bioinspiration & Biomimetics, Jg. 11, Nr. 1, 2016, S. 015001.
- Lenton, Timothy M. u.a.: »Climate tipping points—too risky to bet against«, in: Nature, Jg. 575, 2019, S. 592-595.
- Mariano, Pedro u.a.: »Animal-guided Evolutionary Computation in Honeybees and Robots«, in: Artificial Life Conference Proceedings, Jg. 14, 2017, S. 529-536.
- Mariano, Pedro u.a.: »Evolving Robot Controllers for a Bio-Hybrid System«, in: Artificial Life Conference Proceedings, 2018, S. 155-162.
- McCallum, Malcolm L.: »Vertebrate Biodiversity Losses Point to a Sixth Mass Extinction«, in: Biodiversity and Conservation, Jg. 24, Nr. 10, 2015, S. 2497-2519.
- McCauley, Douglas J. u.a.: »Marine Defaunation: Animal Loss in the Global Ocean«, in: Science, Jg. 347, Nr. 6219, 2015, 1255641.
- McCormick, John: Acid Earth: The Global Threat of Acid Pollution, London 2013.
- McRobert, Scott P./Bradner, Joshua: »The Influence of Body Coloration on Shoaling Preferences in Fish«, in: Animal Behaviour, Jg. 56, Nr. 3, 1998, S. 611-615.
- Mondada, Francesco u.a.: »A General Methodology for the Control of Mixed Natural-Artificial Societies«, in: Kernbach, Serge (Hrsg.): Handbook of Collective Robotics: Fundamentals and Challenges, Boca Raton, FL 2013, S. 547-586.
- Nilsson, Christer/Grelsson, Gunnell: »The Fragility of Ecosystems: A Review«, in: Journal of Applied Ecology, Jg. 32, Nr. 4, 1995, S. 677-692.
- Papaspyros, Vaios u.a.: »Bidirectional Interactions Facilitate the Integration of a Robot into a Shoal of Zebrafish Danio rerio«, in: PLOS ONE, Jg. 14, Nr. 8, 2019, e0220559.
- Peichel, Catherine L.: »Social Behavior: How Do Fish Find Their Shoal Mate?«, in: Current Biology, Jg. 14, Nr. 13, 2004, R503-R504.
- Peng, Xizhe: »Demographic Consequences of the Great Leap Forward in China's Provinces«, in: Population and Development Review, Jg. 13, Nr. 4, 1987, S. 639-670.

- Power, Mary E. u.a.: »Challenges in the Quest for Keystones: Identifying Keystone Species Is Difficult – but Essential to Understanding How Loss of Species Will Affect Ecosystems«, in: *BioScience*, Jg. 46, Nr. 8, 1996, S. 609-620.
- Prather, Michael u.a.: »The Ozone Layer: The Road Not Taken«, in: *Nature*, Jg. 381, Nr. 6583, 1996, S. 551-554.
- Purcell, Jennifer E. u.a.: »Anthropogenic Causes of Jellyfish Blooms and Their Direct Consequences for Humans: A Review«, in: *Marine Ecology Progress Series*, Jg. 350, 2007, S. 153-174.
- Romano, Donato u.a.: »Multiple Cues Produced by a Robotic Fish Modulate Aggressive Behaviour in Siamese Fighting Fishes«, in: *Scientific Reports*, Jg. 7, Nr. 1, 2017, S. 1-11.
- Schmickl, Thomas u.a.: »Virtual Animal Studies/Hybrid Societies«, in: Kasprowicz, Dawid/Rieger, Stefan (Hrsg.): *Handbuch Virtualität*, Wiesbaden 2020, S. 629-651.
- Schmickl, Thomas u.a.: »ASSISI: Mixing Animals with Robots in a Hybrid Society«, in: Lepora, Nathan F. u.a. (Hrsg.): *Biomimetic and Biohybrid Systems*, Berlin/Heidelberg 2013, S. 441-443.
- Schrope, Mark: »Successes in Fight to Save Ozone Layer Could Close Holes by 2050«, in: *Nature*, Jg. 408, Nr. 6813, 2000, S. 627.
- Sfriso, Adriano u.a.: »Benthic Macrofauna Changes in Areas of Venice Lagoon Populated by Seagrasses or Seaweeds«, in: *Marine Environmental Research*, Jg. 52, Nr. 4, 2001, S. 323-349.
- Shi, Han u.a.: »Preventing Smog Crises in China and Globally«, in: *Journal of Cleaner Production*, Jg. 112, 2016, S. 1261-1271.
- Solomon, Susan u.a.: »Emergence of Healing in the Antarctic Ozone Layer«, in: *Science*, Jg. 353, Nr. 6296, 2016, S. 269-274.
- Stefanec, Martin u.a.: »Governing the Swarm: Controlling a Bio-Hybrid Society of Bees & Robots with Computational Feedback Loops«, in: *2017 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)*, 2017, S. 1-8.
- Stephens, Philip A./Sutherland, William J.: »Consequences of the Allee Effect for Behaviour, Ecology and Conservation«, in: *Trends in Ecology & Evolution*, Jg.14, Nr. 10, 1999, S. 401-405.
- Szopek, Martina u.a.: »A Cellular Model of Swarm Intelligence in Bees and Robots«, in: *10th EAI International Conference on Bio-Inspired Information and Communications Technologies*, 2017.
- Szopek, Martina u.a.: »Dynamics of Collective Decision Making of Honeybees in Complex Temperature Fields«, in: *PLOS ONE*, Jg. 8, Nr. 10, 2013, e76250.
- Tinbergen, Niko: *The Study of Instinct*, Oxford 1951.

MARTINA SZOPEK, RONALD THENIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTADLER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

- Twitchett, Richard J.: »The Palaeoclimatology, Palaeoecology and Palaeoenvironmental Analysis of Mass Extinction Events«, in: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Jg. 232, Nr. 2-4, 2006, S. 190-213.
- Viswanathan, Gandhimohan M. u.a.: »Lévy Flights and Superdiffusion in the Context of Biological Encounters and Random Searches«, in: Physics of Life Reviews, Jg. 5, Nr. 3, 2008, S. 133-150.
- Wahby, Mostafa u.a.: »A Robot to Shape Your Natural Plant: The Machine Learning Approach to Model and Control Bio-Hybrid Systems«, in: Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference, 2018, S. 165-172.
- Wahby, Mostafa u.a.: »Autonomously Shaping Natural Climbing Plants: A Bio-Hybrid Approach«, in: Royal Society Open Science, Jg. 5, Nr. 10, 2018, 180296.
- Wahby, Mostafa u.a.: »An Evolutionary Robotics Approach to the Control of Plant Growth and Motion: Modeling Plants and Crossing the Reality Gap«, in: 2016 IEEE 10th International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems (SASO), 2016, S. 21-30.
- Ward, Ashley J.W./Krause, Jens: »Body Length Assortative Shoaling in the European Minnow, *Phoxinus phoxinus*«, in: Animal Behaviour, Jg. 62, Nr. 4, 2001, S. 617-621.

# TIERRECHTE UND ROBOTERETHIK

VON THILO HAGENDORFF

## EINLEITUNG

Der vorliegende Beitrag ist eine Analyse der Schwachstellen traditioneller ethischer Konzepte, genauer: der anthropozentrischen und der pathozentrischen Ethik. Er beschreibt die Herausforderungen, die diese ethischen Ansätze zu bewältigen haben, wenn sie mit moralischen Überlegungen zu nicht-menschlichen Tieren konfrontiert sind, vor allem sogenannten »Disenhanced Animals« und sozialen Robotern. Diese Herausforderungen verweisen auf die Notwendigkeit eines anderen ethischen Ansatzes – einer Ethik des Mitgefühls. Ein solcher ethischer Ansatz ist breiter und inklusiver als eine anthropozentrische und pathozentrische Ethik; er dehnt ethische Überlegungen auch auf nicht-empfindungsfähige und nicht-lebende Entitäten aus. Eine Ethik des Mitgefühls ist für die Zukunft gewappnet, in der Entitäten wie autonome soziale Roboter und »Disenhanced Animals« zunehmend die Grenzen zwischen empfindungsfähigen und nicht-empfindungsfähigen Wesen, zwischen beseeltem Leben und unbeseelter Materie verwischen werden<sup>1</sup> – eine Unterscheidung, die an sich schon eine große Herausforderung für traditionelle ethische Ansätze darstellt. Dieser Aufsatz ist daneben auch ein Experiment: Ein Versuch, eine grenzenlose Ethik zu beschreiben, die in der Lage ist, mit künftigen biotechnischen Entwicklungen umzugehen.

Zunächst präsentiert der Autor einen ethischen Ansatz im Bereich der Robotik, wozu er die von Kate Darling vorgenommene Ausdehnung moralischer Rechte auf soziale Roboter analysiert und die zugrunde liegenden kantischen philosophischen Argumente nachzeichnet. Anschließend argumentiert er, dass bei Kooperationen zwischen der Roboter- und Tierethik die von Melanie Joy als »Karnismus« bezeichneten normativen Vorannahmen nicht ausreichend reflektiert werden. Unter Berücksichtigung von Joys Überlegungen skizziert der Autor, wie die unterschiedliche Wahrnehmung verschiedener Arten und Entitäten zu unterschiedlichen ethischen Ansätzen führt, die alle Reinigungsarbeit, die »work of purification«<sup>2</sup> leisten, sprich: Menschen von anderen Tieren, empfindungsfähige Wesen von empfindungslosen Dingen oder lebendige Entitäten von leblosen trennen. Allerdings überlagert eine Ethik der Reinigung Erkenntnisse aus einer Reihe wissenschaftlicher Disziplinen sowie neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Robotik und Gentechnik, die zunehmend die oben genannten Unterscheidungen verwischen. Traditionelle ethische Ansätze gehen von bestimmten Eigenschaften als gegeben aus, um so den moralischen Status einer Entität zu bestimmen; dabei

---

1 Vgl. MacDonald: *Biotechnology at the Margins of Personhood*.

2 Latour: *We Have Never Been Modern*.

sind alle diese Ansätze an irgendeinem Punkt exklusiv. Folglich versucht der Autor, eine Ethik des Mitgefühls zu entwerfen, die das anthropozentrische, aber auch spezieistisiche Grenzregime überwindet. Ethische Ansätze beschränken sich vornehmlich auf bestimmte Entitäten mit einem moralischen Status, obwohl sich zeigen lässt, dass der Bereich der so infrage kommender Entitäten, der üblicherweise begrenzte Kreis des Mitgefühls, inklusiver gemacht werden kann.

## ROBOTERETHIK

Roboterethik im Sinne einer Ausweitung gesetzlicher und moralischer Rechte auf Roboter wird unter anderem durch Kate Darling vertreten.<sup>3</sup> Ihr Ansatz geht auf die Philosophie Kants zurück, der behauptete, dass nur Menschen Verpflichtungen eingehen könnten und dass sie somit Pflichten auch nur gegenüber anderen Menschen hätten.<sup>4</sup> Kant betont dabei zwar, dass ausschließlich Menschen einen moralischen Status besäßen, er ist aber auch der Ansicht, dass die grausame Behandlung von Tieren verhindert werden sollte, weil durch sie die menschliche Fähigkeit zur Empfindung des Mitgefühls herabgesetzt würde.<sup>5</sup> Kant wendet sich gegen die Misshandlung von Tieren also nicht deshalb, weil dabei den Tieren selbst Leid geschieht, sondern weil dadurch der moralische Charakter des oder der Misshandelnden geschwächt wird. In der Folge könnte man versucht sein, Menschen in schädigender Weise zu behandeln.<sup>6</sup> Aus dieser Perspektive ist das Schädigen von Tieren nicht aufgrund einer Pflicht den Tieren selbst gegenüber falsch, sondern weil es indirekt den Schutz von Menschen verfehlt.<sup>7</sup>

Nach dem dargestellten kantischen Ansatz haben Tiere selbst keine Einsicht in das »moralische Gesetz« und daher keine Rechte – sie sind weder Subjekte noch Objekte von Pflichten. Man kann jedoch zwischen Pflichten erster Ordnung, die Pflichten gegenüber vernunftbegabten Wesen umfassen, und Pflichten zweiter Ordnung unterscheiden, zu denen die indirekten Pflichten vernunftbegabter Wesen gegenüber nicht vernunftbegabten Wesen gehören. Die Begründung für diese Unterscheidung lautet, dass die Verpflichtungen zweiter Ordnung die Einsicht in Pflichten erster Ordnung fördern. Wenn die Menschen sich an Pflichten zweiter Ordnung halten und Tiere nicht misshandeln, begünstigt ihre Zurückhaltung sozial erwünschtes Verhalten und die moralische Rechtschaffenheit im Allgemeinen. Die Beachtung des Tierschutzes und der Verzicht darauf, Tieren zu schaden, sie zu quälen oder zu töten, dient in diesem Sinn jedoch lediglich dem Zweck, eine friedliche menschliche Gemeinschaft zu schaffen. Bei diesem ethischen Ansatz mit

3 Vgl. Darling: »Extending Legal Protection to Social Robots«.

4 Vgl. Kant: Kants Werke.

5 Vgl. Kant: Kants Werke.

6 Vgl. Ascione: »Animal Abuse and Youth Violence«.

7 Vgl. Boat: »The Relationship between Violence to Children and Violence to Animals«; Kellert/Felthous: »Childhood Cruelty toward Animals among Criminals and Non-Criminals«.

seiner exkludierenden Trennung von menschlichen und nicht-menschlichen Lebewesen haben Tiere keinen Eigenwert.

Doch was geschieht, wenn man soziale Roboter ins Spiel bringt und sie innerhalb desselben Ansatzes die Rolle der Tiere übernehmen lässt? Nach Kate Darlings Annahme würden bestimmte Arten von Roboterschutzgesetzen nach dem Vorbild von Tierschutzgesetzen in die vorhandene Gesetzeslandschaft passen.<sup>8</sup> Diese Gesetze würden sich nicht auf Roboter im Allgemeinen, sondern nur auf soziale Roboter beziehen – also solche, die einerseits Menschen in ihrer physischen Erscheinung, im Verhalten und der auszufüllenden Rolle ähneln<sup>9</sup> und die auf der anderen Seite autonome Agenten sind, die mit Menschen intentional auf einer emotionalen Ebene kommunizieren und menschenähnliches Verhalten zeigen. Menschen reagieren auf soziale Roboter ähnlich wie auf andere Menschen. Soziale Roboter sind in der Lage, Signale zu imitieren, die Menschen mit bestimmten Emotionen in Verbindung bringen. Damit ist nicht gesagt, dass soziale Roboter notwendigerweise moralische Agenten sind. Vielmehr sind sie »moralische Maschinen«, die ihnen von Menschen gegebene Regelmäßigkeiten befolgen, die aber nicht über die Fähigkeit verfügen, moralische Verhaltensweisen reaktiv zu zeigen oder zu generieren.<sup>10</sup> Dieser Punkt wird jedoch von Kate Darling nicht berücksichtigt. Dennoch neigen Menschen dazu, soziale Roboter zu anthropomorphisieren, indem sie bestimmte Bewusstseinszustände oder Gefühle auf sie projizieren.<sup>11</sup> Hierdurch entstehen gewisse Verbundenheitsgefühle zwischen Menschen und sozialen Robotern – trotz der Einseitigkeit dieser Gefühle.<sup>12</sup> In diesem Kontext legt die Projektion von Gefühlen auf anthropomorphe Roboter nahe, dass gesetzliche Rechte sich ausweiten lassen – was folglich zu Roboterschutzgesetzen führt. Zusätzlich zu menschenzentrierten Ansätzen, die lediglich die Einhaltung bestimmter rudimentärer moralischer Regelungen durch Roboter-Agenten anstreben<sup>13</sup>, oder roboterzentrierten Ansätzen, die die Gewährung eines moralischen oder rechtlichen Status für Roboter selbst anstreben<sup>14</sup>, sollten Roboterschutzgesetze Kate Darling zufolge nicht nur soziale Roboter selbst schützen, sondern auch dafür sorgen, dass moralisch integriertes soziales Verhalten unter Menschen erhalten bleibt, was der Theorie nach durch ein Verbot von „gewaltförmigem“ Verhalten im Sinne einer Schädigung, Gefährdung oder Beeinträchtigung von Robotern erreicht wird.

8 Vgl. Darling: »Extending Legal Protection to Social Robots«.

9 Vgl. Whitby: »Sometimes It's Hard to Be a Robot«, S. 328.

10 Vgl. Wallach: »Robot Minds and Human Ethics«.

11 Vgl. Wallach/Allen: *Moral Machines*, S. 43.

12 Vgl. Turkle: *Alone Together*.

13 Vgl. Allen u.a.: »Prolegomena to Any Future Artificial Moral Agent«; Asimov: *I, Robot*; Nagenborg u.a.: »Ethical Regulations on Robotics in Europe«.

14 Vgl. Calverley: »Android Science and Animal Rights, Does an Analogy Exist?«.

Nach Kate Darlings Argumentation tendieren Menschen in Situationen, in denen Tiere ein Verhalten zeigen, das sich leicht mit menschlichen Bewusstseinszuständen oder Gefühlen assoziieren lässt, zur Vermenschlichung dieser Tiere und somit auch dazu, sie zu schützen und sich ihnen gegenüber wohlwollend zu verhalten. Doch gilt die Neigung zur Vermenschlichung nicht nur für Tiere. Sie erstreckt sich darüber hinaus auf soziale Roboter oder andere Objekte, sofern diese bestimmte menschliche Merkmale imitieren. Wegen der dann einsetzenden emotionalen Bindung tendieren Menschen dazu, dagegen zu protestieren, wenn andere die betroffenen technischen Artefakte schädigen. Bei fMRT-Untersuchungen zur Emotionalität in Menschen-Roboter-Beziehungen konnte gezeigt werden, dass »Gewalthandlungen« gegenüber Robotern als auch Menschen ähnliche neuronale Aktivierungsmuster hervorrufen.<sup>15</sup> Menschen reagieren einerseits emotional auf Roboter und empfinden Mitgefühl oder Mitleid beim Ansehen eines Videos, in dem eine »folternde« Person ein Dinosaurier-Kuscheltier namens Pleo mit der Hand oder einem Gegenstand schlägt und würgt.<sup>16</sup> Andererseits beschrieben die Teilnehmer\*innen beim Betrachten eines Videos, in dem ein Mensch Pleo füttert, tätschelt und streichelt, das Robotertier als froh und glücklich. Die höhere physiologische Erregung – gemessen als Stärke der Hautleitfähigkeit – zeigten die Teilnehmer\*innen während des Foltervideos. Menschen empfinden also Mitleid mit einem Roboter, auch wenn Mitleid scheinbar nur in Sorge um das Wohlergehen von empfindungsfähigen Lebewesen besteht. Je mehr ein Objekt anthropomorphisiert werden kann, umso stärker sind die potenziell entstehenden emotionalen Bindungen. Freilich lässt sich auch feststellen, dass Menschen vielfach Betroffenheit und Empörung zeigen, wenn bestimmte Pflanzen oder auch, wenn Kunstwerke oder Leichen zerstört oder verunstaltet werden. Diese Betroffenheit kann allerdings verschiedene Ursachen haben, die mit Mitgefühl nicht zwingend kategorial zusammenhängen.

Um nochmals auf Kate Darling zurückzukommen: Sie argumentiert, dass Tierschutzgesetze nicht dazu gemacht wurden, um Tiere zu schützen, sondern dass sie zum Schutz der menschlichen Projektionen auf Tiere und der von Menschen erlebten emotionalen Bindungen zu Tieren dienen. Deshalb sind auch überwiegend spezielle Tiere, wie Katzen oder Hunde, die sich leicht vermenschlichen lassen, durch gesetzliche Regelungen geschützt. »Our emotional relationship to kittens, plus the strong response of the kitten to being held by the tail, may trigger protective feelings in us that have more to do with anthropomorphism than moral obligation.«<sup>17</sup> Dementsprechend sind Tierschutzgesetze nach Kate Darling Ausdruck kultureller Präferenzen und nicht moralischer Prinzipien. Dennoch gibt es in anderen Theoriemodellen moralische Prinzipien, die praktische

---

15 Vgl. Rosenthal-von der Pütten u.a.: »Neural Correlates of Empathy towards Robots«.

16 Vgl. Rosenthal-von der Pütten u.a.: »An Experimental Study on Emotional Reactions towards a Robot«, S. 26.

17 Darling: »Extending Legal Protection to Social Robots«, S. 227.

Verpflichtungen gegenüber Tieren nach sich ziehen, etwa die utilitaristisch motivierte Vermeidung von Schmerzen und Leiden bei empfindungsfähigen Wesen.<sup>18</sup> Da Tiere kognitive Fähigkeiten und Empfindungsfähigkeiten ähnlich denen von Menschen besitzen<sup>19</sup>, allem voran natürlich die Fähigkeit zur Schmerzempfindung<sup>20</sup>, sollten sie deontologischen Positionen zufolge auch dieselben oder zumindest ähnliche Grundrechte wie Menschen haben.<sup>21</sup> Tatsächlich sind jedoch trotz bestehender biologischer oder mentaler Fähigkeiten in den meisten Ländern nur bestimmte Tiere, insbesondere vermenschlichte »Haustiere«, gegen Misshandlung geschützt<sup>22</sup> und ist Misshandlung im Gegenteil rechtlich erlaubt oder sogar geboten – man denke nur an die Ferkelkastration, an den Lebendrupf von Geflügel, an Tierversuche, an die »Pelzernernte«, an die Enthornung von Rindern; an das Sexen in der Geflügelzucht oder schlicht an das Schlachten, um nur wenige Beispiele routinemäßiger Grausamkeit an Tieren zu nennen.<sup>23</sup>

Kate Darling argumentiert wie folgt: »Our desire to protect animals from abuse may be based on our relationship to the animals, as well as on a projection of ourselves.«<sup>24</sup> Der Wunsch, Tiere zu schützen, beruht also möglicherweise gar nicht auf deren inhärenten Eigenschaften oder biologischen sowie mentalen Fähigkeiten. Daher könnte es, so Kate Darlings Annahme, zu einem gesellschaftlichen Vorstoß kommen, auch soziale Roboter unabhängig von ihren Fähigkeiten, aber aufgrund emotionaler Verbundenheit zu schützen, die Menschen mit ihnen entwickeln, und weil es wünschenswert ist, bestimmte gesellschaftliche Werte aufrechtzuerhalten, die schädigendes Verhalten verhindern. Denn jemand, der sich schädigend gegen soziale Roboter verhält, könnte in der Folge, so die Überlegung, ähnliches Verhalten auch in anderen sozialen Kontexten an den Tag legen. Diese Argumentation vertritt auch der Technologieethiker Blay Whitby: »The argument that the mistreatment of anything human-like is morally wrong subsumes a number of other claims. The most obvious of these is that those people who abuse human-like artefacts are thereby more likely to abuse humans.«<sup>25</sup> Dieser Argumentation zufolge müssen zusätzlich zu Tierschutzrechten auch Roboterrechte eingeführt werden. Sozialen Robotern Schutzrechte zuzuerkennen kann zu moralisch richtigem Verhalten ermutigen, sozial wünschenswerte Werte fördern und insgesamt zu einer Förderung des Gemeinwohls führen.

---

18 Vgl. Singer: *Animal Liberation*.

19 Vgl. Bräuer: *Klüger als wir denken*; Freeman: »Embracing Humanimality«; Waal: *The Age of Empathy*.

20 Vgl. Rollin: *The Unheeded Cry*, S. 107ff.

21 Vgl. Regan: *Animal Rights, Human Wrongs*; Regan: *The Case for Animal Rights*.

22 Vgl. Adams: »The War on Compassion«.

23 Vgl. Peggs: *Animals and Sociology*, S. 90ff.

24 Darling: »Extending Legal Protection to Social Robots«, S. 227.

25 Whitby: »Sometimes It's Hard to Be a Robot«, S. 329.

Kate Darling schlägt sogar vor, Menschen sollten sozialen Robotern denselben Schutz gegen Misshandlung und Missbrauch geben, wie sie ihn Tieren gewähren. Wie bereits erwähnt, lautet das stützende Argument für diese Forderung, dass Menschen eine spezielle Beziehung zu sozialen Robotern bilden können. Und als Menschen, so Kate Darling, haben sie den Wunsch, die Dinge zu schützen, zu denen sie eine Bindung besitzen. Die entscheidende Frage ist jedoch: Wovon hängt es ab, mit welchen Dingen Menschen Bindungen eingehen?

Die Sozialpsychologin Melanie Joy beschreibt, wie Menschen vor allem in der westlichen Welt unterschiedliche Wahrnehmungen für verschiedene Tierarten entwickeln, die wiederum zu unterschiedlichen Arten der Mensch-Tier-Beziehung führen.<sup>26</sup> So sind sich etwa die meisten Menschen darin einig, dass Tiere allgemein empfindungsfähige Wesen mit eigenen Interessen sind, dennoch gibt es sehr unterschiedliche Weisen, in denen Menschen sich Tieren gegenüber verhalten.<sup>27</sup> Wichtig ist: Menschen treffen dabei keine bewusste Wahl, zu welchen Entitäten – in diesem Fall Tieren – sie eine Bindung haben wollen, sondern sie erlernen durch kulturell etablierte Normen und Glaubenssysteme, zu welchen Tierarten emotionale Bindungen legitim oder illegitim sind.

Wie Melanie Joy in ihren Arbeiten gezeigt hat, führen unterschiedliche Wahrnehmungen von Tierarten erkennbar zu unterschiedlichen ethischen Perspektiven auf selbige: Menschen haben folglich unterschiedliche Wahrnehmungen von Haustieren und »Nutztieren«, aber desgleichen auch von sozialen und nicht-sozialen Robotern, von Robotern und Tieren – und aus all diesen Unterscheidungen ergeben sich bestimmte moralische Urteile gegenüber den entsprechenden Entitäten. Denkt man jedoch die bereits angesprochenen Entwicklungen auf den Gebieten Robotik oder Gentechnik weiter, so ist absehbar, dass es zu offensichtlichen Schwierigkeiten bei dem Versuch kommen wird, zwischen den genannten Entitäten zu unterscheiden. Durch diese Entwicklungen werden traditionelle Ethikansätze infrage gestellt und Probleme für die anthropozentrische ebenso wie für die pathozentrische Ethik aufgeworfen.

Die Probleme werden offenkundig, betrachtet man den Fall des sogenannten »Animal Disenhancements«.<sup>28</sup> Disenhancement-Technologien sind technologische »Lösungen« für haltungsbedingte Erkrankungen bei Nutztieren. In diesem Zusammenhang besteht der sogenannte »Dumb-down-Ansatz« darin, Nutztiere so zu züchten, dass ihnen bestimmte mentale Fähigkeiten fehlen. Um dies zu erreichen, wird zunächst die genetische oder neurologische Basis für mehrere unerwünschte Merkmale oder Fähigkeiten identifiziert. Anschließend können Tiere gezüchtet werden, denen diese Merkmale oder Fähigkeiten fehlen. Demgegenüber zielt der sogenannte »Build-up-Ansatz« darauf, quasi-lebende Wesen aus In-vitro-Zellen zu erschaffen, die zusammen ein quasi-lebendes System darstellen,

---

26 Vgl. Joy: *Why We Love Dogs, Eat Pigs, and Wear Cows*.

27 Vgl. Joy: *Psychic Numbing and Meat Consumption*.

28 Vgl. Ferrari: »Animal Disenhancement for Animal Welfare«.

dem ein zentrales Nervensystem fehlt, das jedoch dennoch neuronal Kontrolle über Organfunktionen ausüben kann.<sup>29</sup>

Aus dem ersten Ansatz können beispielsweise kopflose oder blinde Hühner hervorgehen, aus dem zweiten ein quasi-lebendiger Zellhaufen ohne Zentralnervensystem oder Gehirn, der trotzdem in der Lage wäre, Produkte wie Milch, Eier oder Fleisch zu erzeugen. Weitere Überlegungen beziehen sich auf die Schaffung von gentechnisch veränderten Tieren, die über kein Schmerzempfinden mehr verfügen. Solche empfindungslosen Tiere sind derzeit noch Gegenstand reiner Spekulation – da gegenwärtig keine genetische Definition für Empfindungsfähigkeit existiert. Trotzdem ruft allein die Vorstellung von mental verstümmelten Tieren, kopflosen oder blinden Hühnern bei den meisten Menschen Abneigung hervor. Diese Abneigung beseitigt jedoch nicht das grundsätzliche Problem, dass empfindungslose oder auch halb empfindungsfähige Tiere eine pathozentrische Ethik partiell infrage stellen. Hierzu merkt Clare Palmer an: »On a hedonistic utilitarian account of animal ethics, for instance, producing animals with a reduced capacity to suffer in comparison with ›normal‹ animals, or producing animals that do not suffer at all, is ethically desirable.«<sup>30</sup> Auch Paul Thompson zufolge könnte die Entwicklung von genetisch manipulierten empfindungslosen oder halb empfindungsfähigen Tieren im Sinne des Tierschutzgedankens erfolgen.<sup>31</sup> »Organisms that lack the capacity to suffer cannot be harmed, so taking steps to create such organisms seems to be what a utilitarian would have us do.«<sup>32</sup> Wie die blinden Hühner, denen nicht mehr der Schnabel gekürzt wird und die somit auch nicht unter Federpicken oder den Haltungsbedingungen in der Massentierhaltung leiden, würden auch empfindungslose Tiere den Schmerz bei der Schlachtung sowie bei anderen Eingriffen in ihre körperliche Integrität etc. nicht spüren. Kurzum: Wenn Leidensfähigkeit die Quelle des moralischen Status eines Wesens ist, würden empfindungslose Tiere diesen Status verlieren. Womöglich würden sie noch nicht einmal mehr als Lebewesen, sondern nur als Dinge gelten. In diesem Fall wäre die pathozentrische Ethik obsolet. Das bedeutet jedoch nicht, dass die in Frage stehenden Praktiken bar jedweder ethischer Implikationen wären.

## IDEOLOGISCHE GRENZREGIME

Die »Reinigungsarbeit«<sup>33</sup>, die unter anderem eine spezifische Dichotomie zwischen empfindungsfähigen Wesen einerseits und empfindungslosen Dingen andererseits herstellt, wird im Lichte neuer wissenschaftlicher Entwicklungen auf dem Gebiet der Robotik und der Gentechnik zunehmend obsolet. In einer Welt, die

29 Vgl. Thompson: »The Opposite of Human Enhancement«, S. 308.

30 Palmer: »Animal Disenhancement and the Non-Identity Problem«, S. 44.

31 Vgl. Thompson: »Ethics and the Genetic Engineering of Food Animals«.

32 Thompson: »The Opposite of Human Enhancement«, S. 309.

33 Vgl. Latour: We Have Never Been Modern.

von Hybriden, von Mischungen aus Natur und Technologie, Tieren und Robotern, Leben und Tod derzeit schon bevölkert ist und zunehmend bevölkert sein wird<sup>34</sup>, passt die klassische Ethik mit ihrem Ursprung in der Antike nicht mehr zu den Gegebenheiten. Die unauflösbare Verflechtung von innovativen Technologien und natürlichen Organismen führt zu einem Verschwimmen moralischer Grenzen. Moralisches Denken und Handeln kann zunehmend weniger angemessen auf jene Grenzen abgestellt werden. In einer anthropozentrischen Ethik läuft man Gefahr, jene Entitäten aus dem Kreis der Moral auszuschließen, die teils Mensch, teils Computer sind. Dasselbe gilt in der pathozentrischen Ethik für die Frage des Umgangs mit Entitäten wie Disenhanced Animals. Man könnte behaupten, dass angesichts neuer Entwicklungen in der Biotechnik, der Robotik sowie Computertechnologie die pathozentrische Ethik ganz gewiss nicht obsolet ist, weil es nach wie vor zahllose Situationen gibt, in denen Leiden und Wohlergehen derzeit noch sehr leicht zu unterscheiden und Regeln für angemessenes Handeln immer noch leicht aufzustellen sind. Der entscheidende Punkt an dieser Stelle ist für den Autor jedoch folgender: Diejenigen Situationen, in denen die Unterscheidung schwerfällt, werden zukünftig zunehmen. Dabei wäre es natürlich nicht angemessen, die pathozentrische Ethik im Ganzen zurückzuweisen. Doch es wird in einigen Jahrzehnten mehr und mehr Situationen geben, in denen es zunehmend schwieriger wird, sich auf sie zu stützen, weil die erforderliche »Reinigungsarbeit« scheitert.

Ethische Theorie muss sich empirische Erkenntnisse sichern, auf die sie anwendbar ist. Dann wird deutlich, dass in Zukunft nicht mehr über zwei klar abgegrenzte ontologische Zonen verfügt werden kann – die eine für empfindungsfähige Wesen und die andere für empfindungslose Dinge. Hinter den sorgsam separierten Bereichen lauern die Hybride. Und eine moderne Ethik muss sich darauf einstellen. Sie muss sich letztlich der anthropologischen und derzeitig kulturell verankerten Grenzregime entledigen und deren Grenzlinien hinter sich lassen. Der Begriff des Menschen, des Tieres oder des Roboters sind für sich genommen abstrakte Konzepte, auf die historisch verankerte Theorien und Diskurse gegründet wurden. Man könnte weiterhin zahllose Probleme mithilfe dieser Begriffe analysieren, doch wenn hybride Entitäten entstehen, ist der Preis für derartige Abstraktionen hoch. Wo idealtypische Abstraktionen die Wirklichkeit in klar voneinander getrennte ontologische Teile zerschneiden, bleiben dennoch »Grenzgänger« und es treten Vagheiten auf. Dadurch wird es zunehmend schwieriger, den vorhandenen Begriffsrahmen mit der Realität in Einklang zu bringen.<sup>35</sup> Erst zaghaft beginnen die Sozialwissenschaften Gesellschaften als interaktive Felder zu konzeptualisieren, die auch Tiere, Pflanzen, Roboter und andere technische Artefakte umfassen.<sup>36</sup>

---

34 Vgl. Kurzweil: *The Singularity Is Near*.

35 Vgl. Laux: *Latours Akteure*, S. 277.

36 Vgl. Latour: *Reassembling the Social*.

Wenn Menschen auf die »gewaltsame« Behandlung eines Roboters emotional reagieren, ist diese Reaktion einerseits ein Zeichen von Mitgefühl und andererseits moralisch motiviert. Nun berücksichtigt eine pathozentrische Ethik nicht-empfindungsfähige Entitäten nicht, eine Ethik des Mitgefühls jedoch schon. Damit ist Letztere inklusiver und bietet eine Ausdehnung des Kreises der moralisch zu berücksichtigenden Entitäten. Letzten Endes jedoch ist genau zu untersuchen, wie kulturelle normative Systeme Mitgefühl und darüber hinaus die Moralvorstellungen steuern.<sup>37</sup> Diese normativen Systeme sind es auch, die die »Reinigungsarbeit«, die Menschen von Tieren, empfindungsfähige Wesen von empfindungslosen Dingen oder lebende Entitäten von leblosen trennt – entgegen der Tatsache, dass Disziplinen wie die Evolutionsbiologie, Primatologie, Disability Studies, Kybernetik, Robotik, Bio- und Nanotechnologie, Thanatologie usw. die genannten Unterscheidungen zunehmend verschwimmen lassen.<sup>38</sup> Jedes Mal, wenn bestimmte Eigenschaften als Determinanten des moralischen Status einer Entität angesetzt werden, kann man entweder versuchen zu zeigen, dass moralische Intuitionen im Hinblick auf die für relevant gehaltenen Eigenschaften eklatant voneinander abweichen, oder man kann – was noch wichtiger wäre – versuchen nachzuweisen, dass die betreffenden Eigenschaften sich nicht im Sinne einer Dichotomisierung auf die Realität anwenden lassen, bei der die Entitäten, die eine Eigenschaft haben, sich säuberlich trennen lassen von jenen Entitäten, die selbige nicht haben.

Der springende Punkt ist, dass tief verwurzelte normative Vorannahmen, in erster Linie solche anthropozentrischer Art, ethische Überlegungen dominieren und unbewusst lenken. Dies bedeutet, dass Überlegungen zur Roboterethik, die ihre Argumente mit etablierten moralischen Urteilen über Tiere untermauern will, in die Irre führen, weil sie unreflektiert Ideen übernehmen, die sich auf jene normativen Vorannahmen – in diesem Fall Vorannahmen gegenüber Tieren – beziehen.

Das von Kant vorgebrachte Argument ist offensichtlich in einem anthropozentrischen Kontext angesiedelt, denn ohne die Dichotomisierung zwischen rationalen Menschen und irrationalen Tieren würde es fehlschlagen. Nach Kant sind Tiere weder Subjekte noch Objekte moralischer Pflichten, sodass sein Ansatz allein Menschen erfasst. Dabei erscheint das Zugeständnis von Pflichten zweiter Ordnung, die zwecks Festigung des moralischen Charakters von Menschen auch indirekte Pflichten gegenüber Tieren beinhalten, als unbefriedigende Konstruktion. Weil manche Menschen, beispielsweise solche mit schweren geistigen Behinderungen, keine Verpflichtungen eingehen und deshalb keine Subjekte moralischer Pflichten sein können und weil auf der anderen Seite manche Tiere Moral, darunter auch Prinzipien der Reziprozität, Empathie und Kooperation, entwickelt haben<sup>39</sup>, verliert die Unterscheidung zwischen rationalen Menschen und irrationalen

---

37 Vgl. Adams: »The War on Compassion«.

38 Vgl. MacDonald: Biotechnology at the Margins of Personhood.

39 Vgl. Bekoff/Pierce: Wild Justice.

len Tieren an Trennschärfe – genauso wie der an diese Unterscheidung anschließende ethische Ansatz.

Ebenso ist Kate Darling, die auf Kants Erwägungen zurückgreift, auf eine Unterscheidung zwischen Menschen und sozialen Robotern angewiesen, die in eine anthropozentrische Ethik eingebettet ist. Allerdings ist es nicht möglich, eine spezifische Kategorie zu eröffnen, die soziale Roboter und Tiere umfasst, und daneben eine weitere spezifische Kategorie zu definieren, die Menschen enthält.<sup>40</sup> Der Übergang zwischen nicht-menschlichen und menschlichen Tieren ist graduell, nicht kategorisch. Zudem wird es bereits in naher Zukunft immer schwieriger werden, Menschen von Robotern zu unterscheiden. Stattdessen wird ein posthumanes Zeitalter durch hybride Wesen charakterisiert sein, die sowohl menschliche als auch robotische Teile umfassen.<sup>41</sup> »The notion of cyborgs is no longer science fiction; the latest developments in cybernetics, the integration of living tissue and technology, the melding of man and machine is now taking place [...].«<sup>42</sup> In Vorwegnahme eines solchen Zeitalters stellen Allen und Wallach die folgenden Fragen:

Will a robot that feels pain have the right to command a human to stop mistreating it? Will a robot with a sophisticated degree of understanding be free to say that it will not work? Or, despite the evidence, will people continue to insist that robots are a race of inferior life-forms without true feelings, higher-order mental faculties, or consciousness.<sup>43</sup>

## BEDINGUNGSLOSES MITGEFÜHL

Ethische Theorien geben vor, welche Entitäten einen moralischen Status besitzen sollen, doch wann immer eine Entität derart definiert wird, hat die Definition an sich schon einen ausschließenden Effekt auf all jene Entitäten, die ebenfalls moralischen Status besitzen könnten, jedoch nicht vollumfänglich die vorgegebene Definition erfüllen. Eine anthropozentrische Ethik schließt alle potenziellen Entitäten aus, die nicht als menschlich wahrgenommen werden können, und eine pathozentrische Ethik all jene potenziellen Entitäten, die mutmaßlich keine Schmerzen empfinden, obwohl mitunter Belege für das Nichtvorhandensein der Leidensfähigkeit eines Wesens fehlen, so beispielsweise im Fall der »Disenhanced Animals«. Darüber hinaus ist eine biozentristische Ethik insoweit weniger inklusiv als eine holistische Ethik, da sie für Entitäten wie Roboter keinen Platz bietet. Moralische Verpflichtungen schließen immer nur Entitäten mit moralischem Status ein, jedoch

40 Vgl. Coeckelbergh: »Robot Rights?«, S. 217; Macho: »Tiere, Menschen, Maschinen«.

41 Vgl. Hayles: How We Became Posthuman.

42 MacDonald: Biotechnology at the Margins of Personhood, S. 12.

43 Wallach/Allen: Moral Machines, S. 50.

alles andere aus. Immer dann, wenn eine Entität als Inhaberin eines moralischen Status definiert wird, der bzw. das für die Menschheit, die Tierwelt oder das Reich der Roboter steht, könnte man sich Fälle vorstellen, in denen Hybride sowohl menschliche als auch tierliche oder robotische Wesenszüge verkörpern. Und angesichts neuer Technologien und wissenschaftlicher Erkenntnisse werden Hybride keine Sonderfälle mehr sein, sondern zur Regel werden.

Die »Reinigungsarbeit« innerhalb ethischer Theorien isoliert und definiert bestimmte Entitäten und schließt andere aus, so etwa – je nach ethischem Ansatz – soziale Roboter, Tiere, Menschen mit schweren geistigen Behinderungen, Computerintelligenz usw. Die Kernfrage lautet hier, ob es sinnvoll ist, die Frage nach dem moralischen Status generell zu verwerfen und stattdessen eine Ethik des bedingungslosen Mitgefühls anzustreben, die normative Systeme mit offenkundig restriktivem, exkludierendem Charakter überwindet. Nur eine Ethik des bedingungslosen Mitgefühls kann es mit dem fortgesetzten, radikalen Wandel und der Entwicklung neuer Entitäten und Artefakte aufnehmen, durch die traditionelle Kategorien und abstrakte Entitäten wie Menschen, Roboter, Natur, Intelligenz und Technologie obsolet werden – und zugleich mit ihnen alle ethischen Ansätze, die auf diese Kategorien angewiesen sind und auf ihnen beruhen.

Ist eine holistische Ethik der einzig angemessene Ansatz? Die Frage wird müßig, wenn man aufhört zu ergründen, ob eine bestimmte Entität einen moralischen Status besitzt oder nicht. Wenn Menschen normalerweise keine bewusste Wahl treffen zwischen einer mehr oder weniger inklusiven Ethik, sondern kulturell vorgegebene normative Systeme motiviert sind, die Rechtfertigungen für die »Reinigungsarbeit« liefern, von der die Reichweite moralischer Verpflichtungen abhängt, dann müssen die unausgesprochenen normativen Vorannahmen, die sich bislang einer genauen Überprüfung entzogen haben, aufgedeckt werden, und dies vor allem in dem Maße, in dem sie auf Gewalt gegen bestimmte Wesen beruhen und um diese herum organisiert sind und somit die Entwicklung von Empathie hemmen. Es müssen die kognitiven und kulturellen Instrumente sichtbar gemacht werden, die dazu beitragen, dass die Fähigkeit zur Entwicklung von Mitgefühl eingeschränkt wird.<sup>44</sup>

Eine Ethik des Mitgefühls kann sich vom Denken in Grenzen befreien. Mitgefühl wirkt wie eine Art Sensor, der negativ auf Gewalt und Grausamkeit reagiert.<sup>45</sup> der jedoch flankiert wird von Einwänden, denen zufolge bestimmte Entitäten oder Wesen, die angeblich keinen Schmerz spüren, keinen Eigenwert oder eigenen moralischen Status besitzen und keine Wertschätzung als Objekte der Empathie oder des Mitgefühls verdienen. Das Denken ohne Grenzen jedoch ist wichtig, weil nur ein solcher Ansatz den radikalen Veränderungen und Entwicklungen begegnen kann, die sich aus dem komplexen Zusammenspiel von Wissenschaften, Natur, Technologie, Politik, Gesetzgebung und Wirtschaft ergeben. Um

---

44 Vgl. Adams: »The War on Compassion«.

45 Vgl. Donovan: »Attention to Suffering«.

in den Kreis der moralischen Rücksichtnahme auch Gorillas und Schimpansen, die sich mit Zeichen unterhalten können und Sinn für Humor zeigen, Computer, die menschliche Emotionen lesen können, mental beeinträchtigte Menschen, die weder kommunizieren noch ihre Sinne gebrauchen noch selbstständig atmen oder sich bewegen können, Computer, die Millionen von Rechenoperationen mit einer für Menschen unerreichbaren Effizienz durchführen, Roboter-Haustiere, die das menschliche Bedürfnis nach Gesellschaft befriedigen, Tiere in der freien Wildbahn, die sich bei Krankheit auf die Suche nach Heilpflanzen machen und sich selbst medikamentieren usw.<sup>46</sup> einzubeziehen, müssen klassische ethische Ansätze, die mit veralteten Begriffen und Vorstellungen arbeiten, modernisiert werden.

Es ist ein Fehler, menschliche Merkmale als Ausgangspunkt für eine Roboter- und Tierethik zu verwenden. Die Tatsache, dass ein Nerz oder ein Pleo weniger menschliche Merkmale besitzt als ein Schimpanse oder ein Qrio (ein sozialer Roboter), sagt weder etwas über den moralischen Status der jeweiligen Entität aus noch gibt es ein feststellbares Maß für ihre Schutzwürdigkeit. Jede Rangabstufung, jede Folge von kategoriellen Schritten zwischen »primitiv« und »hoch entwickelt« ist unangemessen, da Tierarten sich nicht in Richtung auf größere Menschlichkeit entwickeln und daher nicht am Maßstab des Menschseins gemessen werden sollten. Meistens, wenn Menschen über Fragen des Tier- oder Roboterschutzes nachdenken, gehen sie von menschlichen Eigenschaften wie Sprache, Vernunft, Empfindungen, Werkzeuggebrauch usw. aus und versuchen, diese Merkmale in anderen Wesen oder Entitäten zu erkennen. Wenn Menschen von diesem Prinzip geleitet sich um den Schutz von Tieren oder Robotern bemühen, schützen sie aber nur das Menschliche im Tier oder Roboter. Wie Kant, Kate Darling und andere erliegen sie einem ethischen Anthropozentrismus. Um einen solchen Anthropozentrismus im post-humanen Zeitalter zu überwinden, brauchen wir eine Ethik, die sich den Hybriden gegenüber öffnen kann.

---

46 Vgl. Fuchs: »Behinderung und soziale Systeme«; Huffman/Seifu: »Observations on the Illness and Consumption of a Possibly Medicinal Plant *Vernonia Amygdalina*«; Patterson: »Conversations with a Gorilla«; Wallach/Allen: *Moral Machines*.

## LITERATUR

- Adams, Carol J.: »The War on Compassion«, in: Sorenson, John (Hrsg.): *Critical Animal Studies. Thinking the Unthinkable*, Toronto 2014, S. 18-28.
- Allen, Colin u.a.: »Prolegomena to Any Future Artificial Moral Agent«, in: *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*, Jg. 12, Nr. 3, 2000, S. 251-261.
- Ascione, Frank R.: »Animal Abuse and Youth Violence«, in: *OJJDP Juvenile Justice Bulletin*, 2001. DOI:10.1037/e304142003-001.
- Asimov, Isaac: *I, Robot*, New York 2004.
- Bekoff, Marc/Pierce, Jessica: *Wild Justice. The Lives Of Animals*, Chicago 2009.
- Boat, Barbara W.: »The Relationship between Violence to Children and Violence to Animals: An Ignored Link?«, in: *Journal of Interpersonal Violence*, Jg. 10, Nr. 2, 1995, S. 229-235.
- Bräuer, Juliane: *Klüger als wir denken. Wozu Tiere fähig sind*, Berlin 2014.
- Calverley, David J.: »Android Science and Animal Rights, Does an Analogy Exist?«, in: *Connection Science*, Jg. 18, Nr. 4, 2006, S. 403-417.
- Coeckelbergh, Mark: »Robot Rights? Towards a Social-Relational Justification of Moral Consideration«, in: *Ethics and Information Technology*, Jg. 12, Nr. 3, 2010, S. 209-221.
- Darling, Kate: »Extending Legal Protection to Social Robots. The Effect of Anthropomorphism, Empathy, and Violent Behavior towards Robotic Objects«, in: Calo, Ryan u.a. (Hrsg.): *Robot Law*, Cheltenham, UK 2016, S. 213-234.
- Donovan, Josephine: »Attention to Suffering. A Feminist Caring Ethic for the Treatment of Animals«, in: *Journal of Social Philosophy*, Jg. 27, Nr. 1, 1996, S. 81-102.
- 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*, Jg. 6, Nr. 1, 2012, S. 65-76.
- Freeman, Carrie P.: »Embracing Humanness. Deconstructing the Human/Animal Dichotomy«, in: Goodale, Greg/Black, Jason E. (Hrsg.): *Arguments about Animal Ethics*, Lanham, MD 2010, S. 11-30.
- Fuchs, Peter: »Behinderung und soziale Systeme. Anmerkungen zu einem schier unlösbaren Problem«, in: *Das gepfefferte Ferkel*, 2002.
- Hayles, N. Katherine: *How We Became Posthuman. Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*, Chicago 1999.
- Huffman, Michael A./Seifu, Mohamedi: »Observations on the Illness and Consumption of a Possibly Medicinal Plant *Vernonia Amygdalina* (DEL.), by a Wild Chimpanzee in the Mahale Mountains National Park, Tanzania«, in: *Primates*, Jg. 30, Nr. 1, 1989, S. 51-63.

THILO HAGENDORFF

- Joy, Melanie: *Why We Love Dogs, Eat Pigs, and Wear Cows. An Introduction to Carnism*, Newburyport, MA 2011.
- Joy, Melanie: *Psychic Numbing and Meat Consumption. The Psychology of Carnism*, Saybrook University 2003 (Diss.).
- Kant, Immanuel: *Kants Werke. Akademie Textausgabe: Anmerkungen der Bände I*, Berlin 1977.
- Kellert, Stephen R./Felthous, Alan R.: »Childhood Cruelty toward Animals among Criminals and Non-Criminals«, in: *Human Relations*, Jg. 38, Nr. 12, 1985, S. 1113-1129.
- Latour, Bruno: *We Have Never Been Modern*, Cambridge, MA 2012.
- Latour, Bruno: *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*, New York 2005.
- Laux, Henning: »Latours Akteure. Ein Beitrag zur Neuvermessung der Handlungstheorie«, in: Lüdtkke, Nico/Matsuzaki, Hironori (Hrsg.): *Akteur – Individuum – Subjekt. Fragen zu ›Personalität‹ und ›Sozialität‹*, Wien 2011, S. 275-300.
- MacDonald, Linda: *Biotechnology at the Margins of Personhood. An Evolving Legal Paradigm*, McGill University 2002 (MA.).
- Macho, Thomas: »Tiere, Menschen, Maschinen. Für einen inklusiven Humanismus«, in: Liessmann, Konrad P. (Hrsg.): *Tiere. Der Mensch und seine Natur*, Wien 2013, S. 153-173.
- Nagenborg, Michael u.a.: »Ethical Regulations on Robotics in Europe«, in: *AI & Society*, Jg. 22, Nr. 3, 2008, S. 349-366.
- Palmer, Clare: »Animal Disenhancement and the Non-Identity Problem«, in: *NanoEthics*, Jg. 5, Nr. 1, 2011, S. 43-48.
- Patterson, Francine: »Conversations with a Gorilla«, in: *National Geographic*, Jg. 154, Nr. 4, 1978, S. 438-465.
- Peggs, Kay: *Animals and Sociology*, Hampshire 2012.
- Regan, Tom: *The Case for Animal Rights*, London 2004.
- Regan, Tom: *Animal Rights, Human Wrongs. An Introduction to Moral Philosophy*, Lanham, MD 2003.
- Rollin, Bernard E.: *The Unheeded Cry. Animal Consciousness, Animal Pain, and Science. Expanded Edition*, Ames, IA 1998.
- Rosenthal-von der Pütten, Astrid M. u.a.: »An Experimental Study on Emotional Reactions Towards a Robot«, in: *International Journal of Social Robotics*, Jg. 5, Nr. 1, 2013, S. 17-34.
- Rosenthal-von der Pütten, Astrid M. u.a.: »Neural Correlates of Empathy towards Robots«, in: *HRI '13: Proceedings of the 8th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, New York 2013, S. 215-216.
- Singer, Peter: *Animal Liberation*, New York 1975.

- Thompson, Paul B.: »The Opposite of Human Enhancement: Nanotechnology and the Blind Chicken Problem«, in: NanoEthics, Jg. 2, Nr. 3, 2008, S. 305-316.
- Thompson, Paul B.: »Ethics and the Genetic Engineering of Food Animals«, in: Journal of Agricultural & Environmental Ethics, Jg. 10, Nr. 1, 1997, S. 1-23.
- Turkle, Sherry: Alone Together. Why We Expect More from Technology and Less from Each Other, New York 2011.
- Waal, Frans de: The Age of Empathy. Nature's Lessons for a Kinder Society, New York 2009.
- Wallach, Wendell: »Robot Minds and Human Ethics. The Need for a Comprehensive Model of Moral Decision Making«, in: Ethics and Information Technology, Jg. 12, Nr. 3, 2010, S. 243-250.
- Wallach, Wendell/Allen, Colin: Moral Machines. Teaching Robots Right from Wrong, New York 2009.
- 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, Jg. 20, Nr. 3, 2008, S. 326-333.



# DIE DELIBERATION DER TIERE

VON CLEMENS DRIESSEN

Nein, Freiheit wollte ich nicht. Nur einen Ausweg.  
(Kafka, Ein Bericht für eine Akademie)

## EINLEITUNG

Tiere kommen im politischen Diskurs tendenziell nur in ethischen Kontexten vor: als rein passive Empfänger menschlicher Aufmerksamkeit, für die sie entweder Träger von Leid-Erfahrungen oder aber von Rechten sind. Auch oder vielleicht gerade die radikalsten Forderungen nach Einbezug von Tieren in unsere moralische Gemeinschaft gehen, so lässt sich sagen, niemals weiter, als ihnen das »right to remain silent« zuzusprechen.<sup>1</sup> Erreichbar ist für sie allein die repräsentative, nicht die partizipatorische Demokratie, d.h. eine Situation, in der die Interessenvertretung von Tieren in ihrem Namen durch soziale Bewegungen erfolgt, die ihren Schutz verlangen, und durch Wissenschaftler\*innen, die über ihre artspezifischen Fähigkeiten und Bedürfnisse Auskunft geben. Für die herrschenden Traditionen des politischen Denkens klingt die aktive Einbindung von Tieren in politische Prozesse wie etwas Lächerliches: Tiere haben definitionsgemäß keine »Stimme« und können nicht »für sich selbst sprechen«. Und mit der Vorstellung, dass Politik notwendigerweise diskursiver Natur ist<sup>2</sup>, definieren wir uns mit ersichtlicher Evidenz als politisches Tier mit Exklusivitätsanspruch.<sup>3</sup> Nach diesem Verständnis dürfen nur wenige ausgewählte Gruppen höherer Säugetiere so gedacht werden, dass sie untereinander etwas betreiben, das wir als Politik bezeichnen könnten.<sup>4</sup> Ein breiteres Spektrum geselliger Arten ist darüber hinaus in einen kollektiven Entscheidungsprozess eingebunden, der als demokratisch und konsensorientiert<sup>5</sup> betrachtet werden kann. Doch auch in diesen Fällen wird diesen Arten und ihrer Politik normalerweise nicht unterstellt, dass sie sich überschneiden oder einander tangieren würden. Solange Tiere nicht in der Lage sind, uns formal als Mitbürger\*innen anzusprechen, ist es scheinbar nicht notwendig, ihre individuellen Wünsche zu interpretieren und zu rekonstruieren, auf ihre besonderen Verhaltensweisen zu reagieren und ihre Handlungsmacht oder *agency* ernst zu nehmen.

---

1 Vgl. Oliver: *Animal Lessons*.

2 Vgl. Tully: »The Unfreedom of the Moderns in Comparison to Their Ideals of Constitutional Democracy«.

3 Wadiwel: »Cows and Sovereignty«.

4 Vgl. de Waal.

5 Vgl. Conradt/Roper: »Democracy in Animals«.

In diesem Beitrag wird stattdessen für die Anerkennung einer aktiven Tierpolitik plädiert. Und mehr als das: Es werden Gründe genannt, warum die politische Handlungsmacht oder *agency* von Tieren nicht nur als widerständig<sup>6</sup> oder als aushandelnd und verhandelnd<sup>7</sup> begriffen werden kann, sondern sich ebenso als Beitrag zur »Deliberation«, zur politischen Kommunikation im Rahmen eines laufenden kollektiven Prozesses der Entscheidungsfindung verstehen lässt, in dem zugleich auch die politischen Subjektivitäten von Menschen wie von Tieren hervortreten und konturiert werden. Hiermit wird freilich nicht (unmittelbar) die Forderung verknüpft, Tieren auf welche Art auch immer bestimmte formale politische Rechte zuzugestehen – das Versammlungsrecht, das aktive und passive Wahlrecht –, was unsere ehrwürdigen politischen Institutionen ins Chaos stürzen würde. Sondern es soll ausgehend von einer empirisch gestützten Behauptung aufgezeigt werden, wie Tiere in zahlreichen Praktiken tatsächlich eine prominente Rolle spielen und in gewissem Umfang bereits in einer Weise ernst genommen werden, die als politisch interpretiert werden kann. Dadurch, dass wir die immanente Mehrdeutigkeit unseres Umgang mit Tieren und ihres Umgangs mit uns erkennen, können wir auch die Forderung nach einer neugierigen, experimentellen laufenden Politik der alltäglichen Begegnungen mit Tieren wahrnehmen.<sup>8</sup> Eine solche politische Positionnahme zielt darauf, eine Sensibilität zu entwickeln, die die Deutung komplexer nicht-menschlicher Verhaltensweisen ermöglicht, sowie auf die Mobilisierung der Bereitschaft, mit alternativen, ergebnisoffenen Situationen zu experimentieren, in denen Tiere neue (oder zuvor unbemerkte) Fähigkeiten und Wünsche offenbaren könnten. Daher ist dies ein Aufruf, nicht einfach umstandslos formale Tierrechte in unsere Verfassung aufzunehmen, sondern vielmehr zur Kenntnis zu nehmen, in welchem Sinne Tiere schon immer politische Wesen waren.

Solche Prozesse, in denen Tiere politische Subjekte sein und als Subjekte begriffen werden können, die sich politisch relevant verhalten – idiosynkratische, an einem gemeinsamen Lernprozess teilnehmende Wesen –, lassen sich beispielsweise im Kontext von Naturschutzpraktiken finden, bei denen Menschen und Tiere lernen zusammenzuleben.<sup>9</sup> Manifest wird jedoch die implizit vorhandene

---

6 Vgl. Hribal/Clair: *Fear of the Animal Planet*.

7 Vgl. Donaldson/Kymlicka: *Zoopolis*.

8 Dieser politische Prozess weist eine gewisse Verwandtschaft mit den Befunden der tierwissenschaftlichen Forschung zu den (aufgewiesenen) Präferenzen von Tieren auf (vgl. Fraser/Matthews: »Preference and Motivation Testing«, Dawkins: »Behaviour as a Tool in the Assessment of Animal Welfare«) – wenngleich an dieser Art der Präferenzermittlung durch Tests kritisiert werden kann, dass diese den Versuchsteilnehmer\*innen, deren Präferenzen vielleicht auf bisherigen Erfahrungen beruhen, nur ein begrenztes Optionsspektrum boten (vgl. Haynes: »Fraser on Animal Welfare, Science, and Ethics«).

9 Vgl. Whatmore: *Hybrid Geographies*; Hinchliffe u.a.: »Urban Wild Things«.

politische Subjektivität von Tieren vor allem dann, wenn Tiere in die Entwicklung neuer Technologien einbezogen sind. Dies soll im Folgenden gezeigt werden.

Die uns umgebenden technologischen Systeme sind durch und durch politisch – nicht nur dadurch, dass sie uns Mittel zur Verfügung stellen, über deren Zwecke wir entscheiden, sondern auch, weil sie auf weit subtilere Art Anlass zu moralischer Debatte geben und der Ort politischen Streits sind.<sup>10</sup> Bruno Latour hat den politischen Charakter unseres Umgangs mit der natürlichen Welt herausgearbeitet und darauf hingewiesen, wie umstrittene Technologien Gelegenheiten zur Herausbildung besonderer Öffentlichkeiten bieten.<sup>11</sup> Ebenfalls hat er deutlich gemacht, wie wir ständig in gesellschaftliche Experimente einbezogen sind.<sup>12</sup> Dass Latour Politik als über die menschliche Sphäre hinausreichend konzipiert und auch Nichtmenschen moralische *agency* zuschreibt, ist bei ihm kontrovers diskutiert worden. Trotzdem finden sich in seinem Werk nur wenige Bezüge auf Technologien, deren Nutzer\*innen Tiere sind<sup>13</sup> – mit einer bemerkenswerten Ausnahme: der Katzenklappe.

#### KATZEN UND TÜREN: TIERPOLITIK DURCH TECHNIK

Latour hat in einem kurzen Aufsatz die Comicfigur Gaston Lagaffe als Technikphilosophen porträtiert.<sup>14</sup> Der unermüdliche Bastler Gaston, umtriebiger Redaktions-Factotum in einem Comicverlag, schafft es im Rahmen eines Aushandlungs- und Lernprozesses, eine Tür in seinem Büro so umzubauen, dass sie die Funktionsansprüche einer Reihe anderer Figuren der Geschichte erfüllt. Gastons Chef Prunelle will, um Zugluft zu verhindern, dass die Tür geschlossen bleibt, beklagt sich aber, dass er sie ständig für die miauende Bürokatze öffnen muss. Als Lösung dieses Problems baut Gaston in die Tür eine Katzenklappe ein. Dadurch ist die Tür in Prunelles Augen beschädigt. Trotzdem erfüllt sie nun jedoch die ursprünglichen Anforderungen sowohl der Katze als auch des Redaktionschefs: Für die eine ist sie eine Öffnung, für den anderen eine geschlossene Tür. Dann allerdings taucht eine neue Figur auf: Die Büro-Möwe ist (wie Gaston es interpretiert) neidisch auf die Katze geworden, weil diese die Tür ungehindert passieren kann. Doch auch dieser Anspruch lässt sich durch materielle Intervention befriedigen, indem Gaston eine Möwen-Klappe erfindet.

---

10 Vgl. Keulartz u.a.: »Ethics in Technological Culture«.

11 Vgl. Latour: From Realpolitik to Dingpolitik.

12 Vgl. Latour: Politics of Nature.

13 Zahlreiche andere Autor\*innen in den Science and Technology Studies sowie auf verwandten Gebieten wie der (mehr als humanen) Humangeographie und der Anthropologie haben dies freilich getan, darunter insbesondere Haraway (vgl. *When Species Meet*) und Whatmore (vgl. *Hybrid Geographies*), die u.a. für den restlichen Beitrag herangezogen wurden.

14 Vgl. Latour: »A Door Must Be Either Open or Shut«.

Was Latour mit diesem Beispiel zeigen will, ist: Die Geschichte von der Tür und ihren Nutzer\*innen wird nicht verständlich, wenn man sie lediglich unter dem Aspekt des Machtgefüges im Büro analysiert oder nur als funktionale Fortentwicklung einer Tür betrachtet. Sie erhält erst ihren Sinn, wenn man den Veränderungen, die Akteur\*innen und Türen zusammen durchmachen, nachspürt und die Merkmale und Bedeutungen der Veränderungen aus den unterschiedlichen Perspektiven interpretiert. Gaston wird, durch Re-Interpretation und Neudefinition dessen, was eine Tür praktisch bedeutet, Teil eines kollektiven Lernprozesses, in dem neue Subjektivitäten entstehen und die Legitimität der Ansprüche und Wünsche dieser Subjektivitäten interaktiv exploriert wird, nämlich durch Herumbasteln an den allen gemeinsamen materiellen Bedingungen. Allerdings ist das Ergebnis dieses sozio-materiellen Prozesses der Deliberation dann nicht zwangsläufig ein formaler Konsens. Illustriert wird dies durch Redaktionschef Prunelle, der am Ende des Geschehens seine Fähigkeit verloren hat, seine Einwände in vernünftiger Sprache zu artikulieren.

Jenny Diski erzählt eine ähnliche Begebenheit mit einer Katze und stellt dabei die Ambivalenz heraus, die die Interpretation der Wünsche von Tieren mit sich bringt. Nachdem Diski in die Tür zu ihrem Arbeitszimmer eine ähnliche Katzenklappe eingebaut hatte wie in die Küchentür, weigerte sich die Katze, sie zu benutzen, und bestand darauf »in the human way«, den menschlichen Gepflogenheiten entsprechend hereingelassen zu werden.<sup>15</sup> Die Autorin hatte zunächst angenommen, sie nehme an einer klaren Aushandlung darüber teil, welche Funktion die Tür zu ihrem Arbeitszimmer habe, erkannte dann jedoch aufgrund der materiellen Intervention und des anschließenden Verhaltens, dass hier ein anderer Prozess im Gange war – in dem es nicht nur um die wechselseitigen Interessen und Wünsche von Katze und Besitzerin, sondern auch um die (jeweilige Auffassung von der) Art ihrer (Macht-)Beziehung sowie um die Bedeutung von Freiheit und Unabhängigkeit ging.

Den Gegensatz zur befreienden Katzenklappe markiert eine Gruppe von ganz anderen Technologien, auf die Clare Palmer<sup>16</sup> hingewiesen hat. Diese ergeben zusammen ein Unterdrückungsregime, unter dem Katzen gezüchtet, diszipliniert, kastriert und dazu gebracht werden, unserem Bild von dem zu entsprechen, was eine Katze sein sollte. In einer foucaultschen Sichtweise auf Katzen beschreibt Palmer Domestizierung und Zucht als Angelegenheit der Kontrolle, Überwachung und Disziplinierung und schließlich als Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit der Katze und ihrer »physiologischen Internalisierung« eines Regimes menschlicher Dominanz. Palmers Kritik der vollständig durch Unterordnung gekennzeichneten Lebensform mancher domestizierter Haustiere verweist auf ein Problem, das sich im Hinblick auf die Deliberation mit ihnen stellt: Sollen wir sämtliches Verhalten von Tieren als authentischen Ausdruck ihrer Wünsche

---

15 Vgl. Diski: *What I Don't Know about Animals*.

16 Vgl. Palmer: *Environmental Ethics*.

und Interessen ansehen? Eine behauptete *agency* von domestizierten Tieren könnte dann von manchen als etwas abgetan werden, das gemäß der Definition von Domestizierung nur Produkt eines »falschen Bewusstseins« sein kann, erzeugt durch Zähmung, Domestizierung, Zucht und Einsperren, sodass letztlich nur art-spezifische Verhaltensmuster, zu denen es Analogien in der Wildbahn gibt, als gültig zu betrachten seien.

Wie man sieht, bringt die Anerkennung von *agency* in Praktiken der Tiernutzung das Risiko mit sich, die Tiere zu Kompliz\*innen ihrer eigenen Ausbeutung zu machen und ihr Leiden als irgendwie selbstgewählt und womöglich gar als eine Art »Gesellschaftsvertrag«<sup>17</sup> zu legitimieren. In der Abwägung dieses Risikos gegen die Chance, die Tiere unter uns als politische Agent\*innen ernst zu nehmen, liegt jedoch die Herausforderung der deliberativen Formen des Zusammenlebens. Die Deliberation der Tiere wäre damit eine Alternative sowohl zur Idee der »benevolent domination«, die implizit einen Großteil des Diskurses über Tierwohl und Tierschutz durchzieht<sup>18</sup>, als auch zur Vorstellung, domestizierte Tiere seien ihrer Natur nach reine Opfer der Ausbeutung und Unterdrückung durch Menschen, also in Gänze passive »moral patients«<sup>19</sup> und allerhöchstens Empfänger\*innen menschlichen Wohlwollens oder menschlicher Gerechtigkeit. Vom deliberativen Standpunkt aus wäre es jedoch prinzipiell auch nicht unmöglich zu folgern, dass bestimmte Praktiken geändert oder beendet werden müssten, zum Beispiel jene Praktiken, durch die Tieren ihr Gedeihen in einem solchen Maße versagt wird, dass sie nicht mehr in der Lage sind, ihre Präferenzen auf die übliche, nicht-diskursive Weise zu äußern.

## MELKROBOTER, KÜHE UND LANDWIRT\*INNEN

Nicht nur Haustiere haben konkret teil an situierten und materiellen Modi der deliberativen Interaktion. Auch an Orten, an denen Interaktionen in Situationen des Eingeschlossenseins und der produktiven Nutzung stattfinden, lassen sich Tiere bei der politischen Kommunikation beobachten. Als in Milchviehbetrieben Melkroboter eingeführt wurden, die Kühe automatisch ohne Beaufsichtigung durch den oder die Landwirt\*in melken, war ein ähnlicher Lernprozess erforderlich. Im Zuge dessen änderten sich auch die Vorstellungen davon, was eine gute Kuh, was einen guten Landwirt bzw. eine gute Landwirtin und was die angemessene Beziehung zwischen Kuh und Landwirt\*in ausmacht. Beim Melken durch einen Roboter mussten die Kühe einen Teil ihrer Herdenmentalität aufgeben und selbstständig entscheiden, wann sie gemolken werden wollen. Die Landwirt\*innen mussten lernen, diese Entscheidung den Kühen so zu überlassen, dass diese produktiv blieben. Wenngleich Melkroboter als »befreiende Technologie« vermarktet wur-

---

17 Palmer: Environmental Ethics.

18 Vgl. Cole: »From ›Animal Machines‹ to ›Happy Meat?‹«.

19 Regan: The Case for Animal Rights, S. 154.

den, die den Kühen *agency* ermöglichten, so wird bei einer foucaultschen Interpretation des Roboters klar, dass hier ein besonderer Typ von Subjektivität vorliegt.<sup>20</sup> Unter anderem stellten die Entwickler\*innen der Roboter anfänglich fest, dass die Kühe keine Neigung hatten, den Roboter aufzusuchen, nur um sich ihrer Milchlast zu entledigen, sondern dass sie mit automatisch ausgegebenem Futter dazu gelockt werden mussten. Ein weiteres Problem damit, den Melkroboter als befreiend zu charakterisieren, ergibt sich, wenn seine Installation in der Praxis dazu führt, dass die Kühe ganzjährig im Stall gehalten werden, weil die Weidehaltung oftmals schwer mit kontinuierlichem Zugang zum Roboter vereinbar zu sein scheint.<sup>21</sup> Um diesem Problem zu begegnen, begann eine Gruppe niederländischer Landwirt\*innen im Jahr 2007, mit einem mobilen Melkroboter zu experimentieren, der bei den Kühen auf der Weide betrieben werden konnte. Dabei tauchten im Zusammenhang mit zahlreichen technischen Herausforderungen auf dem Weg hin zu einer funktionierenden Maschine und zu weiterhin produktiven, leistungsfähigen Kühen auch Fragen auf, die in der Ethiktheorie als »begriffliche« Fragen zur Zentralität und angemessenen Bedeutung der Begriffe Natürlichkeit, Freiheit, Freiwilligkeit und Verantwortung der Landwirt\*innen gelten würden. Diese wurden jedoch nicht als ausschließlich oder primär diskursiv zu beantwortende Fragen aufgefasst, sondern es wurde mit unterschiedlichen praktischen Bedeutungen dieser Begriffe dadurch experimentiert, dass neue materielle Arrangements geschaffen wurden und anschließend das Verhalten der Kühe beobachtet wurde. Kontinuierlich wurde dabei auch der Charakter der Kühe von den Landwirt\*innen interpretiert: ob die Kühe genetisch »faul« seien oder nicht das richtige Futter bekämen, ob sie zu dickköpfig oder zu intelligent seien, um den Melkroboter zu betreten, oder ob sie eine Abneigung dagegen hätten, unter Zwang in den Roboter gebracht zu werden, und lieber selbst über den Zeitpunkt des Betretens entscheiden wollten. Die Landwirt\*innen gingen der Frage nach, ob »rangniedere Kühe« der Herde (so jedenfalls nach manchen Deutungen der Herdenbeziehungen) durch den Roboter zu Opfern von dominanten, sie drangsaliierenden Tieren würden oder ob dies durch eine räumliche Neuordnung des Melksystems verhindert werden könne. In den neu eingerichteten Melkanlagen wiederum zogen es einige Kühe vor, im Stall zu bleiben, woraufhin die Landwirt\*innen sich fragten, ob die Kühe damit zeigen würden, wie gründlich sie der Natur entfremdet und selbst nicht mehr natürlich (genug) seien.

Dieser Prozess der *bricolage*<sup>22</sup> aufseiten der Landwirt\*innen und Techniker\*innen, mit dem diese die Kohärenz ihrer Praktiken rund um das neue, zu entwickelnde Melksystem immer wieder neu herstellten, war keineswegs auf Menschen beschränkt. Die entstehende vor- und zurücklaufende Bewegung, mit

20 Vgl. Holloway: »Subjecting Cows to Robots«.

21 Vgl. Driessen/Heutinck: »Cows Desiring to Be Milked?«.

22 Ein Prozess, der so konzipiert ist, dass er nicht-menschlichen Input einbezieht, und der somit von modernen, nach dem Top-Down-Prinzip vorgehenden Formen des »Engineering« unterschieden werden muss. Vgl. Fuller: »CSI«.

dem experimentellen Austausch von Elementen im System des Milchbetriebs und der dann einsetzenden Beobachtung der Reaktion der Tiere, lässt sich auch als Dialog zwischen den Landwirt\*innen und Kühen beschreiben, in dem der Melkroboter, das Futter, die Weide und die Steuerung der Anlage als Kommunikationsmedien dienen. Hierbei handelt es sich jedoch nicht einfach um eine materielle »Dialektik« der Anpassung, sondern um einen tatsächlich fortlaufenden Dialog, bei dem die Tiere ebenfalls die Möglichkeit haben, ihre Kooperation zu verweigern oder sogar alternative Modi des Lebens und Sich-In-Beziehung-Setzens »vorschlagen«. Unter anderem ging aus dieser Experimentiersituation als neue potenzielle Einsatzform von Melkrobotern in der Milchwirtschaft auch deren Einsatz in Naturschutzgebieten hervor, der – so die sich langsam durchsetzende Ansicht der Landwirt\*innen – zu einer ganz anderen Form der Tierhaltung und einer robusteren Kuhrasse führen würde.

### POLITISCHE TIERE

Können Katzen und Kühe folglich im vollen Sinne als »politische Tiere« gelten? Für Aristoteles wären sie ganz eindeutig, so wie Frauen, Sklaven, Ausländer und Handwerker, nicht für den Kreis der vernunftbegabten Bürger qualifiziert gewesen, der sich zur Erörterung der Angelegenheiten der polis versammelte. Seitdem hat »the tradition of politics itself, at least in the West, [...] by and large, exempted the non-human animal from agency as a political being«.<sup>23</sup> Sollte diese Situation in Bezug auf Tiere korrigiert und sollten (manche) Tiere in unser erweitertes politisches Gemeinwesen aufgenommen werden? Nach Donaldson und Kymlicka kann allein schon die Präsenz von Tieren im öffentlichen Bereich für die politische Deliberation als Katalysator wirken, Einstellungen verändern und die Bedingungen der politischen Debatte verschieben.<sup>24</sup> Doch darüber hinaus können Tiere – einige mehr als andere – auch über politische *agency* verfügen: Sie können, konfrontiert mit einer Reihe nicht zwangsartiger Alternativen, Präferenzen äußern, z.B. durch »voting with their feet«.<sup>25</sup> Und es lässt sich feststellen, ob sie protestieren und abweichender Meinung sind, etwa wenn sie sich weigern, so zu kooperieren wie von ihren menschlichen Halter\*innen vorgesehen.<sup>26</sup> Wenn wir von der Prämisse ausgehen, dass Tieren als Einzelwesen jeweils die *agency* fehle, durch die sie sich in Bezug auf ihr subjektives Wohl ausdrücken könnten, dann ignorieren wir ihr »vast repertoire of vocalizations, gestures, movements and signals«<sup>27</sup>, so die Argumentation von Donaldson und Kymlicka. Folgt man einer Auffassung von moralischem Handeln, wonach dieses nicht aus der Selbstbindung an eine abstrakte

23 Wadiwel: »Cows and Sovereignty«.

24 Vgl. Donaldson/Kymlicka: Zoopolis, S. 114.

25 Donaldson/Kymlicka: Zoopolis, S. 66.

26 Vgl. Donaldson/Kymlicka: Zoopolis, S. 115.

27 Donaldson/Kymlicka: Zoopolis, S. 109.

Rechtfertigung erwächst, sondern aus einem (ebenso komplexen) Charakter und aus Motivationen wie Liebe, Mitleid und Treue<sup>28</sup>, dann sind Tiere mehr als moralische Patient\*innen. Implizit in dieser Verschiebung des Begriffs vom moralischen Handeln ist dann auch eine Verschiebung der Ziele, weg von der Institutionalisierung gesetzlicher Rechte für Tiere hin zur Förderung artenübergreifender Gemeinwesen, in denen Menschen lernen, auf jene einzugehen, mit denen sie in vieler Hinsicht die Welt teilen.

Donaldson und Kymlicka haben wie auch andere<sup>29</sup> darauf hingewiesen, wie ausgesprochen künstlich die Aussonderung von Nichtmenschen aus unserer Vorstellung von »Gemeinschaft« und (politischer) *agency* sei.<sup>30</sup> Wir leben in gemeinschaftlichen Beziehungen der Interdependenz und Reziprozität mit einer Fülle von (mehr oder weniger domestizierten) Tieren. Diese Interdependenz wird von uns ständig justiert, interpretiert, in ihrer Kohärenz wiederhergestellt und befragt. Dabei sind Tiere nicht allein passive Adressaten unserer Projektionen und Wünsche. Für das Empfinden vieler liegt nicht nur etwas Agentisches, sondern auch etwas Subjektives, inhärent Bedeutungsvolles in dem, wie Tiere auf uns und ihre wechselnden Lebensräume reagieren. Daraus folgt, dass sich nicht-menschliche Tiere bereits jetzt in vielen Situationen in der Deliberation mit Menschen befinden.

## DIE DELIBERATIVE DEMOKRATIE WIRD ERWACHSEN

Statt dass Politik als bloße Aggregation individueller Präferenzen und Demokratie als eine Angelegenheit politischer Wahlen und Mehrheitsentscheidungen gedacht wird, sollen dem deliberativen Ideal zufolge politische Beschlüsse in einem Prozess öffentlicher Diskussion, Begründung und Beurteilung getroffen werden.<sup>31</sup> Wirken sollte allein die »Kraft des besseren Arguments« in einer kollektiven Entscheidungsfindung, die auf den vernünftigen Konsens unter allen Beteiligten zielt. Von Tieren die Mitwirkung an dieser hehren, idealen Form von Politik zu erwarten scheint zu viel verlangt zu sein. In den vergangenen Jahrzehnten sind indes Theoretiker\*innen der deliberativen Demokratie zu der Ansicht gelangt, dass dieselbe Erwartung auch in Bezug auf Menschen schon ungebührlich und überzogen war.

Das im Sinne (von unvoreingenommenen Formen) vernünftiger Argumentation formulierte deliberative Ideal wurde als exklusiv gegenüber jenen erkannt, die man für nicht vernunftbegabt hält, und es kann als zu anspruchsvoll im Hinblick darauf gelten, was als Argument zählt:

---

28 Vgl. Donaldson/Kymlicka: *Zoopolis*, S. 116.

29 Vgl. Plumwood: »Has Democracy Failed Ecology?«; Hobson: »Political Animals?«.

30 Vgl. auch Smith: »Articulating Ecological Injustices of Recognition«.

31 Vgl. Bohman: »Survey Article«.

It favours the educated and the dispassionate and excludes the many ways that many people communicate reasons outside of argumentation and formal debate, such as testimony, rhetoric, symbolic disruptions, story-telling and cultural- and gender-specific styles of communication.<sup>32</sup>

Wozu sich ergänzen ließe: Es begünstigt auch »artspezifische« Kommunikationsstile.<sup>33</sup> Die zentralen für die legitime Deliberation definierenden Unterscheidungen, wie etwa die Vernünftigkeit der Teilnehmenden und ihrer Positionen, lassen sich – in einer Konzeption von Deliberation als einer Sache situierter Praktiken – so beschreiben, dass sie am besten (wenn nicht sogar ausschließlich) innerhalb des deliberativen Prozesses selbst hergestellt werden. Das Subjekt, wie es von Theorien deliberativer Demokratie verstanden wird, unterliegt der (oder ist zumindest offen für die) Transformation im Prozess der Deliberation.<sup>34</sup> Die deliberative Demokratie entspricht nach diesem Verständnis nicht länger der (Habermas'schen) idealen, vorurteils- und machtfreien Antithese zum politischen Verhandeln und Wählgangehen. Vielmehr ist sie der Versuch praktische Wege zu finden, politische Prozesse deliberativer zu machen und dabei die Bedeutung der begründeten Argumentation (in welcher Form auch immer) und des freien und offenen Diskurses (in welchem Raum auch immer) zu betonen.

Dafür, dass »Deliberation« kein Etikett ist, das mit hemmungsloser Beliebigkeit Interaktionen zwischen Tieren und Menschen aufgeklebt wird, finden sich Belege in den pragmatisch und stärker umweltpolitisch ausgerichteten Konzepten von Deliberation, die im Laufe der letzten Jahrzehnte entwickelt wurden. Dryzek beispielsweise fordert ein »deliberating with nonhumans« im Rahmen des Bestrebens, Umweltprobleme in unsere politische Kommunikation einzuführen. Er empfiehlt die Ausweitung unserer Deliberationen auf die Kommunikation mit der nicht-menschlichen Welt und die »openness to non-human signals« in sozio-ökologischen Systemen besonders angesichts von großmaßstäblichen Umweltproblemen.<sup>35</sup> So rät er dazu, Rückkopplungsmechanismen natürlicher Systeme als bedeutsame Kommunikation über Umweltbelange zu berücksichtigen.<sup>36</sup> Statt jedoch den Diskurs einer Elite wissenschaftlicher Expert\*innen zu überlassen, sei es wichtig, eine Vielzahl verschiedener Diskurse aufrechtzuerhalten. Allerdings ist Dryzek auch der Meinung, dass »assertions will only have value in the discourse when expressed as language«. <sup>37</sup> Nach seiner Überzeugung sollte die Deliberation mit Nichtmenschen am besten durch (selbsternannte) Fürsprecher\*innen erfol-

---

32 Bohman: »Survey Article«, S. 410.

33 Vgl. z.B. Eckersley: »The Discourse Ethic and the Problem of Representing Nature«.

34 Vgl. Cooke: »Five Arguments for Deliberative Democracy«, S. 948.

35 Vgl. Dryzek: »Political and Ecological Communication«.

36 Vgl. Dryzek: Rational Ecology, S. 207.

37 Whitworth: »Communication with the Environment?«.

gen, die die Bedürfnisse der Umwelt und Natur interpretieren – womit er sich (belegbar) vom Ethos der deliberativen Demokratie entfernt, dessen Ideal in Partizipation und direkter Kommunikation besteht. Allerdings ist Dryzeks Position nicht frei von Ambiguität, wenn er andererseits bereits an Habermas kritisiert hat, dass dieser nur den diskursiven Austausch zwischen Menschen als politische Kommunikation betrachte, und wenn er fordert, unsere Auffassung von Rationalität so zu erweitern, dass sie auch das Sich-Vertiefen in die natürliche Welt und die Interaktion mit ihr umfasst.<sup>38</sup> Damit wird die Idee des deliberierenden Subjekts zum nicht ausschließlich Menschlichen hin geöffnet und nicht länger nur auf solche Merkmale abgestellt, die außer bei Menschen in abgeschwächter Form möglicherweise bei bestimmten »Elite-Tierarten« wie Primaten vorkommen. Derartige politische Subjektivitäten anzuerkennen bedeutet auch, Deliberationen an unerwarteten Orten wahrzunehmen, die häufig nicht formal als politisch gelten.<sup>39</sup> Wollen wir aber den politischen Charakter dieser Subjekte verstehen, so können wir dazu Untersuchungen aus den Science und Technology Studies heranziehen, die sich mit der Politik von materiell vermittelten Interaktionen beschäftigt haben.

#### MATERIELLE POLITIK DES ALLTAGS

Ziel einer konstruktivistischen Herangehensweise an die »politics of nature«<sup>40</sup> ist nicht, die Natur im Vorfeld von politischen Entscheidungen eindeutig zu repräsentieren. Vielmehr wird bei diesem Ansatz Politik als die Schaffung von Kommunikationssituationen mit experimentellem Charakter gedacht, in denen die Interpretation der Natur und ihrer Konstituenten als laufender Vorgang stattfindet. Im Rahmen solcher Transformationsprozesse<sup>41</sup> sind dann materielle Aspekte und Begriffsverständnisse einer kontinuierlichen Feinabstimmung und praktischen Neuanpassung (»tinkering«) unterworfen.<sup>42</sup>

In einer objektorientierten Perspektive auf Politik kommen in der Nah-Sicht auf den materiellen Charakter der Kommunikation und das gemeinsam geführte Leben bestimmte Merkmale dessen in den Blick, was als politisch bezeichnet werden kann. Law und Mol plädieren hinsichtlich dieser situierten Form von Politik für einen Begriff des »Guten«, das nicht im utopischen Sinne als singulär und gereinigt konzeptualisiert werden sollte, sondern als verflochten und so geartet, dass es komplexe und alltägliche materiale Praktiken des Umgangs mit ihm ver-

38 Vgl. Dryzek: »Green Reason«.

39 Vgl. Held: *Models Of Democracy*, S. 215.

40 Latour: *Politics of Nature*.

41 Es besteht die Gefahr, dass Tiere lediglich an ein materielles Setting angepasst werden, das sich an engen menschlichen Interessen wie der Produktion von »mindless chickens« orientiert (vgl. Bovenkerk u.a.: »Brave New Birds«), die keine Möglichkeit der Teilhabe an wechselseitigem Lernen und an der Deliberation mehr haben.

42 Vgl. Korthals: *Before Dinner*, S. 78.

langt.<sup>43</sup> Für diesen Begriff gilt: »the good« figures as something to tinker towards – silently«. <sup>44</sup> Objekte ermöglichen den Einbezug der Subjekte und können deshalb Teil des Prozesses sein, bei dem Subjekte resituiert werden – in »a socially, materially, technically, emotionally, aesthetically ›thicker‹ world [...] in which technologies make a difference to the modes and forms of their involvement«. <sup>45</sup> Die Anerkennung dieser materiellen Modi der »Öffentlichkeitsbeteiligung« öffnet Politik für die Belange Interaktionen – und passt gut zu einem deliberativen Politikstil, der in Erfahrung verankert ist und lokales Wissen sowie implizite Formen der Bezogenheit aufeinander fördert, statt distanzierte und unvoreingenommene Argumentationsstile vorauszusetzen. <sup>46</sup> Statt nur in institutionalisierten und formalisierten Settings vorzukommen, können solche alltäglicheren und nicht-diskursiven Formen der Deliberation auch Teil materialer Politikprozesse sein, zumindest dann, wenn das kommunikative Handeln der Teilnehmenden statt auf den antagonistischen Kampf auf ein Verstehen der Position anderer und die Vertrauensbildung ausgerichtet ist und darauf zielt, eine Form von Konsens oder zumindest von Kohabitation zu erreichen.

## KOMMUNIKATION DER TIERE

Lässt sich dieser Typ laufender Interaktion, der sich auf dem Feld wechselnder Umstände und (indirekter) Antworten abspielt, als echte politische Deliberation betrachten? Gäbe es hier Raum für den Austausch tatsächlicher politischer Positionen oder Argumente in nicht-diskursiven Formen »materieller Politik«? <sup>47</sup> Die verschiedenen Formen der Kommunikation werden gerne als Kontinuum – noch genauer: als Hierarchie – dargestellt, wobei das Kontinuum ab einem bestimmten Punkt als politisch bezeichnet werden darf und an seinem Gipfelpunkt der politischen Deliberation entspricht. Hier für die Interaktion zwischen Spezies einen Platz in der letzten, »deliberativen« Kategorie zu beanspruchen mag unsinnig erscheinen. Jedoch sollte der in diesem Beitrag vorgeschlagene materielle Modus der Interaktion nicht als etwas verstanden werden, das »hochsinnige Menschen« (high-minded humans) unternehmen, die sich zur basalen materiellen Ebene der Tierkommunikation herablassen, die ihrerseits offenkundig etwas »Geringeres« darstellt als die Eloquenz menschlicher Äußerungen. Wir stehen erst am Anfang unserer Möglichkeiten, die moralische und politische Bedeutung der Tatsache auszuloten, dass viele Tierarten über eine empfindlichere Wahrnehmung für eine

43 Vgl. Law/Mol: »Local Entanglements or Utopian Moves«.

44 Allerdings nicht zwangsläufig in aller Stille – warum sollte das tinkering nicht unter Vogelgezwitscher und begleitet vom Muhen der Kühe stattfinden?

45 Marres: »Testing Powers of Engagement Green Living Experiments, the Ontological Turn and the Undoability of Involvement«, S. 124.

46 Vgl. Tully: »The Unfreedom of the Moderns in Comparison to Their Ideals of Constitutional Democracy«; Young: Justice and the Politics of Difference.

47 Law/Mol: »Globalisation in Practice«.

ganze Reihe subtiler, von Menschen ausgehender Signale verfügen als die betreffenden Menschen selbst.<sup>48</sup> Forschungsarbeiten in der »Zoosemiotik« und anderen Nischenvarianten der Ethologie, in denen eine aktive Präsenz menschlicher Beobachter\*innen erlaubt ist, lassen derzeit ein Bild der natürlichen Welt entstehen, in der es von (potenziellen) artenübergreifenden Kommunikationen nur so wimmelt.<sup>49</sup> Wie seltsam es doch wäre, dem Summen des Lebens gegenüber politisch taub zu bleiben, Menschen im Verhältnis zu diesem ökologischen Austausch von Signalen als Außenstehende zu definieren – und diesen Austausch wiederum ausschließlich den Ökolog\*innen und Ökonom\*innen mit der Aufgabenstellung zu überantworten, den Wert der damit für uns erbrachten Ökosystemdienstleistungen zu ermitteln. Stattdessen könnten wir mit artenübergreifenden Lernprozessen experimentieren, aus denen dann möglicherweise Formen wechselseitiger Anpassung und sogar wechselseitigen Verstehens hervorgehen.<sup>50</sup>

## DELIBERATION AUF AUGENHÖHE

Die Deliberation der Tiere sollte nicht nur als (übertriebener) Ausdruck unserer Bereitschaft verstanden werden, aus unserer Sicht irgendwie »mängelbehaftete« menschliche Sprecher\*innen ernst zu nehmen und damit die neueste übermäßig großzügige Erweiterung unseres politischen Kreises durch nicht ganz ebenbürtige politische Subjekte zu vollziehen. Die Ausweitung des Raums der Deliberation auf Tiere könnte außerdem auch eine Möglichkeit sein, einen Traum infrage zu stellen – den von der körperlosen Vernunft, der Klarheit des Selbstausdrucks und der Fähigkeit der Einzelnen, autonom an gehobenen, argumentativ geführten Debatten teilzunehmen, die zu vernünftigen kollektiven Entscheidungen führen.<sup>51</sup>

Müssen Tiere ihre Ansichten begründen, um sich ordnungsgemäß an Debatten beteiligen zu können? Man könnte hier unter einer Begründung die Verallgemeinerung der eigenen Person verstehen, die über den bloßen Ausdruck persönlicher Wünsche hinausgeht. Wenn Begründung nicht notwendigerweise mühsam formulierte abstrakte Prinzipien beinhaltet, die als Letztbegründung einer bestimmten politischen Position dienen sollen, dann sind Tiere unter Umständen schon weiter als vielleicht erwartet. Tierisches Verhalten lässt sich in manchen Situationen als Vorschlag zu einem alternativen Zusammenleben begreifen. Das Changieren von Tieren zwischen Einwilligung und Widerstand wird gegenwärtig oft ignoriert. Wir neigen dazu, nur technologische Systeme zu sehen und Tiere als einen Bestandteil zu subsumieren, dessen normalerweise reibungsloses Funktionieren nur gelegentlich durch Störungen »unterbrochen« wird, wenn die Tiere

48 Vgl. z.B. Despret: »The Body We Care for«; Smuts: »Encounters with Animal Minds«.

49 Vgl. Lestel u.a.: »Etho-Ethnology and Ethno-Ethology«.

50 Vgl. Meijer: »Political Communication with Animals«.

51 Vgl. Hobson: »On the Modern and the Nonmodern in Deliberative Environmental Democracy«, S. 67; Wolfe: What Is Posthumanism?, S. 99.

sich nicht so verhalten wie von den Skripten der von uns für sie geschaffenen Infrastrukturen vorgesehen. Stattdessen könnte der Wechsel zwischen Einwilligung und Widerstand etwas sein, das wir als jeweils bedeutungsvolles Signal zu würdigen lernen und dadurch verantwortungsfähig auch im Sinne von »response-able« werden.<sup>52</sup> Statt zu versuchen, die Natur oder Tiere zum Sprechen zu bringen, könnten wir unsere Empfänglichkeit vergrößern. Wenn Menschen nicht-menschliche Signale als bloße »Informationen« deuten, die ausschließlich für die eigenen Zwecke von Herrschaft und Beherrschung einzusetzen seien, dann sind es Menschen, nicht die Tiere, die deliberatives Handeln vermissen lassen. Hribal und Clair beschreiben, wie Tierpfleger\*innen die wiederholten und zunehmend raffinierten Ausbruchsversuche von Orang-Utans aus ihrem Zoo auf die immer gleiche Weise einordneten: Sie verstanden sie im Sinne eines Framing als Akte bewussten Widerstands und als Ausdruck der Unzufriedenheit.<sup>53</sup> Trotzdem reagierten sie darauf überwiegend mit Maßnahmen, die eine Störung der Orang-Utan-Gemeinschaften bedeuteten, sowie mit verschärften Sicherheitsvorkehrungen. Dabei liegt hier eindeutig ein Fall vor, bei dem Tiere sich in politischer Deliberation betätigten, und Menschen sich demgegenüber weigerten, den Verhaltensausdruck der Tiere als bedeutungsvolle Kommunikation zur Frage (der Möglichkeit) des guten Lebens in Gefangenschaft gelten zu lassen.

Kennzeichen einer deliberativen Politik ist Aufmerksamkeit gegenüber der Qualität der Kommunikation. Wenn Tiere ignoriert werden, weil sie angeblich unfähig seien zu einer Art der Kommunikation, bei der Menschen sich wohlfühlen, dann ließe sich das Problem genauso gut als menschliches Versagen vor der Aufgabe deuten, ein im Vollsinn des Wortes deliberatives Mitglied eines umfassenderen politischen Gemeinwesens zu sein. Dieses verbreitete Versagen ist zum Teil einem politischen Vokabular geschuldet, das Tiere ausgrenzt – was gleichzeitig die Möglichkeit ihrer Anerkennung versperrt.<sup>54</sup> Wenn wir uns Mensch-Tier-Beziehungen nur unter dem Aspekt menschlicher Interessen denken können, die gelegentlich durch die Tierethik eingeschränkt werden, dann übersehen wir zugleich, wie oft wir Tiere bereits dabei erleben, dass sie auch speziellere substantielle Ansprüche stellen. Oder, wie Kersty Hobson dazu ausführte:

Animals here are not simply mapped onto the pre-existing human world or are dumb actors in diverse polities. Instead, their representations and physical presence co-creates the histories, moralities, political subjectivities and places we take as natural and/or devised through human ingenuity alone.<sup>55</sup>

---

52 Vgl. Haraway: *When Species Meet*.

53 Vgl. Hribal/Clair: *Fear of the Animal Planet*.

54 Vgl. Smith: »Articulating Ecological Injustices of Recognition«.

55 Hobson: »Political Animals?«, S. 257.

Es mag den Anschein haben, dass sich die politische *agency* von Milchkühen auf die in Folgsamkeit gegründete »Bereitschaft« beschränkt, tagtäglich ungeheure Milchmengen zu produzieren. Dennoch kommunizieren Kühe auch – wenn wir bereit sind zuzuhören, was die Soziolinguistin Leonie Cornips jüngst getan hat.<sup>56</sup> Das klagende Muhen der Mutterkuh, der ihr neugeborenes Kalb weggenommen wird, hat in der Milchviehhaltung zur Praxis der frühzeitigen Trennung geführt, mit der das Entstehen der Kuh-Kalb-Bindung verhindert werden soll. Manche Landwirt\*innen empfinden es jedoch als ihre moralische Pflicht, in ihrem Milchbetrieb alternative Abläufe zu erwägen und zu erproben, etwa durch den Einsatz von »Pflegermüttern« oder durch Experimentieren mit einer »Familienherde«. Wenn die Praxis eines Milchbetriebs in dieser Weise gehandhabt wird, dann läuft parallel zu ihr ein Prozess ab, bei dem die wahren und legitimen Bedürfnisse von Kühen von dem unterschieden werden, was die Landwirt\*innen als unzulässige Abweichungen davon wahrnehmen, was eine gute Kuh und was für die Kuh ein gutes Leben sei.<sup>57</sup> Als, wie oben beschrieben, eine Gruppe von Landwirt\*innen einen mobilen Melkroboter zum Einsatz bei Kühen auf der Weide konstruierte, stützten sie sich auf eine Neuinterpretation des früheren Verhaltens der Kühe: »As long as the robot had been in the barn, cows would often be around the robot, even vandalizing it. But as soon as the robot went outside with the cows, they did not bother to go to it except for making an actual visit.« Aus solchen Beobachtungen zog diese\*r Landwirt\*in den Schluss, dass das als »Vandalismus« eingeordnete Verhalten im Stall rückblickend betrachtet wohl ein legitimer Ausdruck von Langeweile und Unzufriedenheit mit den Unterbringungsbedingungen war.

Üblicherweise beginnt der Blick auf das Politische damit, dass wir es als exklusiv menschlich definieren. Dabei legen wir bestimmte geistige Merkmale als Kern unseres exklusiven Status als politisches Tier zugrunde: Menschen sind dann etwa die einzigen sinnproduzierenden, reflektierenden, Begründungen beibringenden, Rechte erteilenden, argumentierenden und vernunftbegabten Tiere. Eine solche Grenzziehung um unser politisches Gemeinwesen herum wäre jedoch ein Hindernis für die praktische Anerkennung bedeutungshaltiger Kommunikation über das Leben, das wir mit nicht-menschlichen Subjekten teilen. Es gibt unbestreitbar Unterschiede zwischen Menschen einerseits und der Vielfalt anderer Tiere andererseits. Für ein breiter basiertes Verständnis von Politik kommt es aber darauf an, dass wir uns nicht bei sämtlichen Interpretationen des Kommunikationsverhaltens von Tieren von der Annahme einer definitionsentscheidenden Differenz leiten lassen. Dies bedeutet ferner auch, dass es kein klares Ein- bzw. Ausschlusskriterium für die Art der Organismen gibt, mit denen wir deliberieren

---

56 Vgl. Cornips: »The Final Frontier«.

57 Vgl. Driessen/Heutinck: »Cows Desiring to Be Milked?«.

könnten. Somit ist die Tür auch zu Lebewesen hin geöffnet, die nicht offenkundig »empfindungsfähig« oder »Subjekte eines Lebens« sind.<sup>58</sup>

Demzufolge setzt eine poststrukturalistische (Foucault), konstruktivistische (Latour) und posthumanistische (Haraway, Whatmore, Wolfe) Version der deliberativen Demokratie keine vorgängigen autonomen menschlichen oder tierischen Individuen voraus, die sich einer argumentativ geführten Debatte frei anschließen, sondern sie betrachtet diese Figuren als relationale Ergebnisse von Prozessen der Deliberation selbst. In Prozessen des *tinkering* zwischen mehreren Spezies ist das, was jeweils als legitime »Position« oder legitimes »Argument« zählt, emergenter Bestandteil des laufenden Prozesses materieller und praktischer Veränderung. Was eine »gute« Kuh und eine »gute« Landwirtin bzw. ein »guter« Landwirt ist, ergibt sich aus der Selbst- und der wechselseitigen Einordnung der Beteiligten und aufgrund von deren Interpretation unter den Aspekten Verhalten, Fähigkeiten, Produktion und zum Teil affektive Interaktion. Ihren deliberativen Charakter verdankt die interaktive *bricolage* zwischen Landwirt\*innen und Kühen der Tatsache, dass deren Identitäten, Interessen und Wünsche kein statischer Input des Prozesses, wie beim Aus- oder Verhandeln von Streitfragen, sondern selbst revisionsoffen und Gegenstand des Prozessgeschehens sind. Ebenso steht ein Ernstnehmen der Antworten von Tieren auf tentative Veränderungen der Systeme und Infrastrukturen, in denen sie leben, im Einklang mit einem deliberativen Verständnis von Demokratie, für das deren Legitimationsquelle nicht im prädeterminierten Willen der Einzelnen, sondern im Prozess der Willensbildung liegt.<sup>59</sup> Wenn der transformative Charakter des deliberativen Prozesses nicht nur die Veränderung von Präferenzen freier, gleicher und deliberierender Bürger\*innen einschließt, sondern darüber hinaus die Frage umfasst, was es bedeutet, ein deliberierendes Subjekt zu sein, dann sollte auch die Bedeutung von Deliberation selbst nicht durch eine (enge) Definition vorab festgelegt werden.

Bei Tieren wäre es wohl nicht das Naheliegendste, wenn man versuchte, deliberative Demokratie in formalen Verfahren zu institutionalisieren. In gewissem Sinne aber sind die, die es betrifft, in den Prozess der Korrektur von Praktiken in Milchviehbetrieben ohnehin einbezogen: Kühe beeinflussen deren Neugestaltung – wenn man einmal von jenen Kühen absieht, die die Anpassung an den Melkroboter verweigerten, weil das Schlachten nicht unbedingt eine legitime Form des Umgangs mit politischen Dissident\*innen darstellt. Es ist unklar, ob die Kühe »wissen«, dass sie mit Landwirt\*innen und Robotern deliberieren, dass sie nicht nur über die Verhandlungsmacht verfügen, (kollektiv) das Aufsuchen des Melkroboters zu verweigern – was manche Herden erfolgreich getan haben –, sondern dass sie darüber hinaus eine gewisse moralische oder politische Geltung besitzen,

58 Dieselbe Offenheit zum Gegenüber, dem Wert zugeschrieben wird und auf den man sich in der politischen Kommunikation als Partner\*in einstellt, verspricht auch einen differenzierteren und neugierigeren Zugang zum bislang überzeichneten Gegensatz zwischen Tier- und Umweltethik.

59 Vgl. Held: *Models Of Democracy*; Manin: »On Legitimacy and Political Deliberation«.

dass sie die Macht haben, durch einen allgemeinen Anspruch auf angemessene Haltung auch Fragen der Gerechtigkeit zu »adressieren«. Für Milchkühe ist es schwierig, politische Freiheit im vollen, im politischen Bereich üblichen Wortsinne anzustreben; Kühe sind im landwirtschaftlichen Betrieb im Wesentlichen zum Arbeiten da (auch wenn dies vielleicht noch eine zu freundliche Umschreibung ihres Status sein sollte) und nicht, um als freie und gleiche Bürger\*innen, die garantierte Grundrechte genießen, gedeihen und sich entfalten zu können.<sup>60</sup>

Handelt es sich aus der Sicht der Landwirt\*innen um Deliberation? Man könnte behaupten, den Landwirt\*innen ginge es um eine Form intersubjektiver Legitimität, die sie in gewissem Umfang in ihrer Interaktion mit Tieren suchen. In der Interaktion zwischen Kühen und Landwirt\*innen wird daraus mehr als eine Praxis der Entscheidungsfindung, nämlich eine neu definierte Praxis der Milchviehhaltung als Ergebnis eines Prozesses, den sie als ehrlich und somit legitim empfinden mögen, der idealerweise – besonders bei Einführung neuer Technologien – kreativ, offen und fantasievoll ist und es Tieren ermöglicht, ihre Wünsche, ihre Individualität oder ihre Gemeinschaftlichkeit zu erkennen zu geben (und zu lernen, diese zu entwickeln) oder sich auch durch Vandalismus oder Symptome der Langeweile auszudrücken.

#### DELIBERATION DER TIERE – WAS ZU GEWINNEN WÄRE

Deliberation ist keine oder zumindest *nicht nur* eine Methode der Entscheidungsfindung, sondern auch eine kollektive Form des »truth making«, zu der wechselseitiges Lernen mit (Streit zwischen) mehreren Quellen des Expertenwissens gehört.<sup>61</sup> Bei experimentellen Ansätzen im Naturschutz beispielsweise werden nicht ausschließlich menschliche Formen der Expertise aktiv angestrebt, sondern auch Lernprozesse nicht-menschlicher Individuen und Kollektive mit einbezogen.<sup>62</sup> Ebenso wird ein Milchviehbetrieb mithilfe von Wissen geführt, das über Landwirt\*innen und Kühe verstreut vorhanden und mit dem materiellen Arrangement des gesamten Betriebs verwoben ist.

Genau wie im Fall der Katzenklappe jedoch beschränkt sich auch das Neu-Arrangieren der materiellen Kultur nicht auf ein gemeinschaftliches Streben nach dem guten Leben, sondern kann auch Machtkämpfe und Ungleichheiten beinhalten. Ausgeschlossen wäre allerdings in einer deliberativen Perspektive auf den politischen Austausch zwischen Spezies eine Sicht, in der dieser Austausch nur als Aufeinanderprallen der Interessen von Menschen und Tieren nach Art eines Nullsummenspiels erscheint. Da Deliberationsprozesse eine »community-generating

---

60 Zur Konzeption der gedeihenden Milchkuh als Bürger\*in vgl. jedoch Donaldson/Kymlicka: Zoopolis, S. 139.

61 Vgl. van Oudheusden: »Where are the Politics in Responsible Innovation?«.

62 Vgl. Lorimer/Driessen: »Wild Experiments at the Oostvaardersplassen«.

power«<sup>63</sup> haben, wäre die Deliberation der Tiere auch ein Beitrag zum Aufbau einer *multispecies community*.

Delibrierende Tiere sind mehr als nur passive Orte des Wohlergehens oder Leidens. Sie treten als kreative, ausdrucksfähige Wesen hervor, die an uns eine vernehmliche Forderung richten: unsere Stellung als politische Subjekte zu überdenken und unsere Gewohnheiten zu ändern.<sup>64</sup> Die Forderung nach Deliberation der Tiere bedeutet für uns jedoch weniger die moralische Verpflichtung, sich gegen die eigenen Privatinteressen zu stellen. Sondern sie ist ein Modus der Begegnung mit nicht-menschlichen Anderen, der aus sich heraus attraktiv und in sich lohnend sein kann sowie auf die sinnhafte Erfahrung hinauslaufen kann, dadurch Subjekt in einer erweiterten politischen Gemeinschaft zu werden. Diese Forderung beruft sich nicht abstrakt auf die Rechte von Nichtmenschen, sondern sie entspringt der Auffassung, dass das Sich-Einstellen auf bewusstseinsbegabte Andere, die unter uns reichlich vorhanden sind, für interessantere und umsichtiger Formen von Demokratie und Umweltschutz sorgen wird. In vieler Hinsicht kann das Eintreten für die Deliberation der Tiere und mit Tieren sogar durch anthropozentrische Anliegen motiviert sein. Denn dass wir lernen, den Planeten mit Tieren zu teilen – in freier Wildbahn, zuhause und vielleicht auf dem Bauernhof – wird auch für unser Überleben als Art von zentraler Bedeutung sein.

---

63 Cooke: »Five Arguments for Deliberative Democracy«, S. 949.

64 Doch auch wenn die Deliberation der Tiere und mit Tieren von bestehenden Praktiken der Tiernutzung und -haltung ausgeht, bietet sie nicht zwangsläufig ein neues Instrument, mit dem eine »speciecentric order [could] overcome its long-standing crisis and reconstitute itself« – womit sich die Situation in der Tierschutzpolitik beschreiben lässt, vgl. Svärd: »Slaughter and Animal Welfare in Sweden 1900-1944«.

CLEMENS DRIESSEN

## LITERATUR

- Bohman, James: »Survey Article: The Coming of Age of Deliberative Democracy«, in: *Journal of Political Philosophy*, Jg. 6, Nr. 4, 1998, S. 400-425.
- Bovenkerk, Bernice u.a.: »Brave New Birds: The Use of ›Animal Integrity‹ in Animal Ethics«, in: *Hastings Center Report*, Jg. 32, Nr. 1, 2002, S. 16-22.
- Cole, Matthew: »From ›Animal Machines‹ to ›Happy Meat‹? Foucault's Ideas of Disciplinary and Pastoral Power Applied to ›Animal-Centred‹ Welfare Discourse«, in: *Animals*, Jg. 1, Nr. 1, 2011, S. 83-101.
- Conradt, Larissa/Roper, T.J.: »Democracy in Animals: The Evolution of Shared Group Decisions«, in: *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, Jg. 274, Nr. 1623, 2007, S. 2317-2326.
- Cooke, Maeve: »Five Arguments for Deliberative Democracy«, in: *Political Studies*, Jg. 48, Nr. 5, 2000, S. 947-969.
- Cornips, Leonie: »The Final Frontier: Non-Human Animals on the Linguistic Research Agenda«, in: *Linguistics in the Netherlands*, Jg. 36, Nr. 1, 2019, S. 13-19.
- Dawkins, Marian S.: »Behaviour as a Tool in the Assessment of Animal Welfare«, in: *Zoology*, Jg. 106, Nr. 4, 2003, S. 383-387.
- Despret, Vinciane: »The Body We Care for: Figures of Anthro-Zoo-Genesis«, in: *Body & Society*, Jg. 10, Nr. 2-3, 2004, S. 111-134.
- Diski, Jenny: *What I Don't Know about Animals*, London 2011.
- Donaldson, Sue/Kymlicka, Will: *Zoopolis: A Political Theory of Animal Rights*, Oxford 2011.
- Driessen, Clemens/Heutinck, Leonie: »Cows Desiring to Be Milked? Milking Robots and the Co-Evolution of Ethics and Technology on Dutch Dairy Farms«, in: *Agriculture and Human Values*, Jg. 32, Nr. 1, 2014, S. 3-20.
- Dryzek, John: »Political and Ecological Communication«, in: *Environmental Politics*, Jg. 4, Nr. 4, 1995, S. 13-30.
- Dryzek, John: »Green Reason: Communicative Ethics for the Biosphere«, in: *Environmental Ethics*, Jg. 12, Nr. 3, 1990, S. 195-210.
- Dryzek, John: *Rational Ecology: Environment and Political Economy*, Oxford 1987.
- Eckersley, Robyn: »The Discourse Ethic and the Problem of Representing Nature«, in: *Environmental Politics*, Jg. 8, Nr. 2, 1999, S. 24-49.
- Fraser, David/Matthews, Lindsay R.: »Preference and Motivation Testing«, in: Appleby, Michael C. u.a. (Hrsg.): *Animal Welfare*, Wallingford 1997, S. 159-173.
- Fuller, Steve: »CSI: Kuhn and Latour«, in: *Social Studies of Science*, Jg. 42, Nr. 3, 2012, S. 429-434.
- Haraway, Donna: *When Species Meet*, Minneapolis 2008.

- Haynes, Richard: »Fraser on Animal Welfare, Science, and Ethics«, in: ders. (Hrsg.): *Animal Welfare*, Dordrecht 2008, S. 97-106.
- Held, David: *Models of Democracy*, Cambridge 2006.
- Hinchliffe, Steve u.a.: »Urban Wild Things: A Cosmopolitical Experiment«, in: *Environment and Planning D: Society and Space*, Jg. 23, Nr. 5, 2005, S. 643-658.
- Hobson, Kersty: »On the Modern and the Nonmodern in Deliberative Environmental Democracy«, in: *Global Environmental Politics*, Jg. 9, Nr. 4, 2009, S. 64-80.
- Hobson, Kersty: »Political Animals? On Animals as Subjects in an Enlarged Political Geography«, in: *Political Geography*, Jg. 26, Nr. 3, 2007, S. 250-267.
- Holloway, Lewis: »Subjecting Cows to Robots: Farming Technologies and the Making of Animal Subjects«, in: *Environment and Planning D: Society and Space*, Jg. 25, Nr. 6, 2007, S. 1041-1060.
- Hribal, Jason/Clair, Jeffery St.: *Fear of the Animal Planet: The Hidden History of Animal Resistance*, Oakland 2011.
- Keulartz, Jozef u.a.: »Ethics in Technological Culture: A Programmatic Proposal for a Pragmatist Approach«, in: *Science, Technology & Human Values*, Jg. 29, Nr. 1, 2004, S. 3-29.
- Korthals, Michiel: *Before Dinner: Philosophy and Ethics of Food*, Dordrecht 2004.
- Latour, Bruno: *From Realpolitik to Dingpolitik*, Cambridge, MA 2005.
- Latour, Bruno: *Politics of Nature*, Cambridge, MA 2004.
- Latour, Bruno: »A Door Must Be Either Open or Shut: A Little Philosophy of Techniques«, in: *Technology and the Politics of Knowledge*, Bloomington 1995, S. 272-281.
- Law, John/Mol, Annemarie: »Globalisation in Practice: On the Politics of Boiling Pigswill«, in: *Geoforum*, Jg. 39, Nr. 1, 2008, S. 133-143.
- Law, John/Mol, Annemarie: »Local Entanglements or Utopian Moves: An Inquiry into Train Accidents«, in: Parker, Martin (Hrsg.): *Utopia and Organization*, Oxford 2002, S. 82-105.
- Lestel, Dominique u.a.: »Etho-Ethnology and Ethno-Ethology«, in: *Social Science Information*, Jg. 45, Nr. 2, 2006, S. 155-177.
- Lorimer, Jamie/Driessen, Clemens: »Wild Experiments at the Oostvaardersplassen: Rethinking Environmentalism in the Anthropocene«, in: *Transactions of the Institute of British Geographers*, Jg. 39, Nr. 2, 2013, S. 169-181.
- Manin, Bernard: »On Legitimacy and Political Deliberation«, in: *Political Theory*, Jg. 15, Nr. 3, 1987, S. 338-368.
- Marres, Noortje: »Testing Powers of Engagement Green Living Experiments, the Ontological Turn and the Undoability of Involvement«, in: *European Journal of Social Theory*, Jg. 12, Nr. 1, 2009, S. 117-133.

CLEMENS DRIESSEN

- Meijer, Eva: »Political Communication with Animals«, in: *Humanimalia*, Jg. 5, Nr. 1, 2013.
- Oliver, Kelly: *Animal Lessons: How They Teach Us to Be Human*, New York 2009.
- Palmer, Clare: *Environmental Ethics*, Santa Barbara/Denver 1997.
- Plumwood, Val: »Has Democracy Failed Ecology? An Ecofeminist Perspective«, in: *Environmental Politics*, Jg. 4, Nr. 4, 1995, S. 134-168.
- Regan, Tom: *The Case for Animal Rights* [1983], Berkeley 2004.
- Smith, Christie: »Articulating Ecological Injustices of Recognition«, in: Wissenburg, Marcel/Schlosberg, David (Hrsg.): *Political Animals and Animal Politics*, London 2014, S. 61-74.
- Smuts, Barbara: »Encounters with Animal Minds«, in: *Journal of Consciousness Studies*, Jg. 8, Nr. 5-7, 2001, S. 293-309.
- Svärd, Per-Anders: »Slaughter and Animal Welfarism in Sweden 1900-1944«, in: Wissenburg, Marcel/Schlosberg, David (Hrsg.): *Political Animals and Animal Politics*, London 2014, S. 135-149.
- Tully, James: »The Unfreedom of the Moderns in Comparison to Their Ideals of Constitutional Democracy«, in: *The Modern Law Review*, Jg. 65, Nr. 2, 2002, S. 204-228.
- van Oudheusden, Michiel: »Where are the Politics in Responsible Innovation? European Governance, Technology Assessments, and Beyond«, in: *Journal of Responsible Innovation*, Jg. 1, Nr. 1, 2014, S. 67-86.
- Wadiwel, Dinesh: »Cows and Sovereignty: Biopower and Animal Life«, in: *Borderlands*, Jg. 1, Nr. 2, 2002.
- Whatmore, Sarah: *Hybrid Geographies: Natures, Cultures, Spaces*, Thousand Oaks 2002.
- Whitworth, Andrew: »Communication with the Environment? Non-Human Nature in the Theories of Jürgen Habermas«, in: *Politics*, Jg. 20, Nr. 3, 2000, S. 145-151.
- Wolfe, Cary: *What Is Posthumanism?*, Minneapolis 2010.
- Young, Iris M.: *Justice and the Politics of Difference* [1990], Princeton 2011.

# POSTHUMANES WISSEN

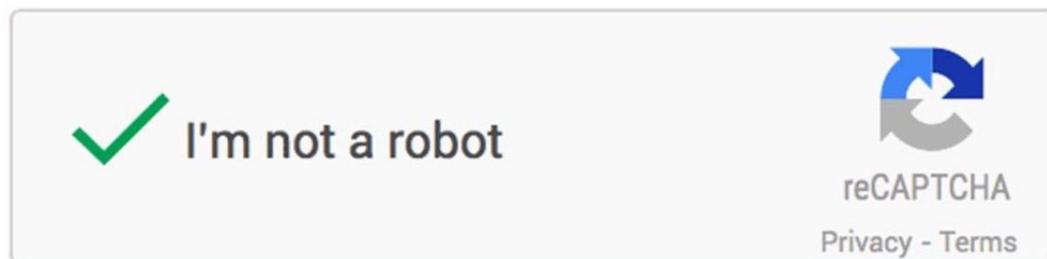
Auszüge

VON ROSI BRAIDOTTI

## EINLEITUNG

### POSTHUMAN UND ALLZU MENSCHLICH

Es ist überhaupt nicht ungewöhnlich, wenn Nutzer\*innen aller Arten von Websites oder digitalen Diensten täglich darum gebeten werden, ihr Menschsein unter Beweis zu stellen. Die Aufforderung klingt dann ungefähr so: »Bevor Sie auf unser Angebot zugreifen können, müssen wir feststellen, ob Sie ein Mensch sind«. Und so sieht sie aus:



Dass man gezwungen ist, das eigene Menschsein nachzuweisen, setzt als zentralen Bezugspunkt die algorithmische Kultur von Computernetzwerken voraus – nicht das Humane. Dieses banale Beispiel lässt erkennen, dass in der zeitgenössischen Gesellschaft das Menschliche fragwürdig geworden ist. Wer oder was zählt heutzutage als menschlich?

Diese Frage ist nicht einfach und sie lässt sich am besten im Kontext unseres Selbstverständnisses als posthumaner Epoche beantworten. Was oder wer heutzutage menschlich oder das Menschliche ist, lässt sich nur verstehen, wenn die post- und nicht-humanen Dimensionen einbezogen werden. Mit »posthuman« meine ich sowohl eine historische Bezeichnung unserer Situation als auch eine theoretische Figuration. Das Posthumane ist weniger eine dystopische Zukunftsvision als ein Bestimmungsmerkmal unserer historischen Situation. Ich habe die posthumane Situation als Konvergenz des Posthumanismus einerseits und des Postanthropozentrismus andererseits definiert, angesiedelt in der Wirtschaftsform eines fortgeschrittenen Kapitalismus.<sup>1</sup> Ersterer betont die Kritik am humanistischen Ideal »des Menschen« als angeblich universellem Maß aller Dinge, Letzterer hingegen kritisiert die Artenhierarchie und den anthropozentrischen Exzeptiona-

<sup>1</sup> Vgl. Braidotti: The Posthuman; Braidotti: Posthuman, All Too Human.

lismus. Auch wenn sich die Begriffe überschneiden und in allgemeinen Debatten zuweilen austauschbar gebraucht werden, bezeichnen sie doch Ereignisse, die in Bezug auf ihre intellektuellen Genealogien und sozialen Manifestationen deutlich voneinander unterschieden und getrennt sind.

Als theoretische Figuration ist das Posthumane ein Navigationsinstrument, mit dessen Hilfe sich die materialen und diskursiven Manifestationen der Mutationen vermessen lassen, die vom fortgeschrittenen Kapitalismus (bin ich ein Roboter?), vom Klimawandel (werde ich überleben?) und vom Kapitalismus (kann ich mir das leisten?) erzeugt werden. Das Posthumane ist Work in Progress. Es ist eine Arbeitshypothese über die Art von Subjekten, die wir werden. Wer dieses »Wir« ist und wie sich diese Kollektivität offen und als Vielheit erhalten lässt, dies wird das durchgängige Anliegen dieses Beitrags sein.

Auch wenn ich meine Faszination für das Posthumane kaum verbergen kann, habe ich es mir doch mit kritischer Distanz zu Eigen gemacht. Die posthumane Situation bedeutet, dass »wir« – die menschlichen und nicht-menschlichen Bewohner\*innen dieses besonderen Planeten – uns derzeit zwischen der vierten industriellen Revolution und dem sechsten Massensterben befinden. Tatsächlich stecken wir in einem Dilemma: hier die Skylla der Algorithmen, dort die Charybdis der Umweltzerstörung. Zur vierten industriellen Revolution gehört die Konvergenz hoch entwickelter Technologien wie der Robotik, der künstlichen Intelligenz, der Nanotechnologie, der Biotechnologie und des Internets der Dinge. Dies führt zum Verschwimmen der digitalen, physischen und biologischen Grenzen.<sup>2</sup> Mit dem sechsten Massenaussterben ist das durch menschliche Aktivität verursachte massenhafte Artensterben im gegenwärtigen erdgeschichtlichen Zeitalter gemeint.<sup>3</sup> Genauer gesagt rückt uns dieses Zusammentreffen an eine Position zwischen zwei parallelen und bis zu einem gewissen Grad einander spiegelnden Formen der Beschleunigung: den systemischen Beschleunigungen des fortgeschrittenen Kapitalismus und der großen Beschleunigung des Klimawandels. Zwischen diesen widerstreitenden Kräften ein Gleichgewicht zu finden, um so das große Ganze im Blick zu behalten, darin besteht die aktuelle Herausforderung.

Der Kern unseres Dilemmas – aber nicht seine einzige Ursache – liegt in dem beispiellosen von uns erreichten Maß des technischen Eingriffs und der Vertrautheit, die wir mit den technischen Geräten entwickelt haben. Dennoch lässt sich die posthumane Situation nicht einfach auf einen akuten Fall technisch-technologischer Vermittlung reduzieren. Mit der für sie charakteristischen Kombination aus schnellen Transformationen und anhaltenden Ungleichheiten ist die posthumane Konvergenz ein planetarisches und multiskalares Geschehen. Sie betrifft soziale und Umwelt-Ökologien ebenso wie individuelle psychische und gemeinsame emotionale Landschaften. Sie ist kein linearer Vorgang.

---

2 Vgl. Schwab: »The Fourth Industrial Revolution«.

3 Vgl. Kolbert: The Sixth Extinction.

Mein Argument ist, dass wir lernen müssen, diese Widersprüche nicht nur intellektuell, sondern auch affektiv und dabei vor allem affirmativ anzugehen. Diese Überzeugung beruht auf folgender ethischer Regel: Unsere Zeiten verlangen, sich ihrer würdig zu erweisen, noch besser: auf sie sowohl kritisch als auch kreativ einzuwirken. Daraus folgt, dass wir unsere historischen Widersprüche nicht als beschwerliche Bürde, sondern als Bausteine einer nachhaltigen Gegenwart und einer affirmativen und hoffnungsvollen Zukunft begreifen sollten, auch wenn diese Herangehensweise einige drastische Veränderungen unserer vertrauten Denkweisen und etablierten Werte erfordert.

Mit der Beschreibung des posthumanen Standorts als Konvergenz mehrerer widersprüchlicher Transformationsgeschwindigkeiten sind jedoch die von ihr erzeugten Spannungen und Paradoxien oder der Schmerz und die Unruhe, die sie hervorruft, noch nicht einmal angedeutet. In einem solchen Kontext können weder universalistische Begriffe von »dem Menschen« noch der Anspruch auf Ausnahmestellung für den »Anthropos« hinreichend klar machen, wie wir diesen Wandel bewältigen sollen. Derartige überholte Positionen helfen nicht zu verstehen, wie in dem auch als Anthropozän<sup>4</sup> bezeichneten Zeitalter hochtechnologischer Vermittlung und der ökologischen Katastrophe Wissen produziert wird. Wem der Umgang mit multidimensionaler Komplexität nicht behagt, der oder die wird sich – vom Fall humanistischer Hybris einmal abgesehen – im einundzwanzigsten Jahrhundert nicht zuhause fühlen.

Leser\*innen mag die posthumane Situation auf den ersten Blick katastrophenträchtig vorkommen. Ich verbinde jedoch mit dem *posthumanen Wissen* die Hoffnung, dieser negativen Einschätzung eine komplexere und klarsichtigere Darstellung der Situation ausgleichend entgegensetzen zu können. Dieses Buch stellt das positive Potenzial der posthumanen Konvergenz heraus und hält Werkzeuge bereit, mit ihr affirmativ umzugehen. Verzweiflung ist kein Projekt, doch Affirmation ist eines. Dieses Buch handelt von den Formen des Selbstverständnisses und neuen Wegen der Erkenntnis, die aus der Konvergenz des posthumanistischen und des postanthropozentrischen Ansatzes erwachsen. Hier halte ich zwar an der analytischen und genealogischen Unterscheidung der beiden Bestandteile fest, behaupte aber auch, dass ihr Zusammenfließen gegenwärtig zu einem qualitativen Sprung in neue Richtungen führt: der posthumanen Wissensproduktion. Dies ist keine einheitliche Entwicklung, sondern ein Ensemble von in Schlangenlinien verlaufenden Pfaden, an denen sich eine Reihe posthumanistischer Standpunkte und ebenso die revidierten Fassungen unterschiedlicher neo-humanistischer Positio-

---

4 Der Begriff »Anthropozän« wurde im Jahr 2002 vom Nobelpreisträger Paul J. Crutzen eingeführt und bezeichnet das gegenwärtige erdgeschichtliche Zeitalter, das durch den beherrschenden, messbar negativen menschlichen Einfluss auf die Erde in Form technologischer Eingriffe und des Konsumismus geprägt ist. Der Begriff wurde auf dem Internationalen Geologenkongress im August 2016 diskutiert, im Juli 2018 jedoch von der International Commission on Stratigraphy abgelehnt, die sich stattdessen für den Begriff »Meghalayan«, zu Deutsch des »Meghalayum«, entschied.

nen<sup>5</sup> festmachen lassen. Ein vollständiger Überblick über die gegenwärtigen Forschungsbemühungen zur Frage, was die Basisbezugsgröße des Menschlichen sei, würde den Rahmen dieser Untersuchung sprengen; ihr bin ich andernorts nachgegangen.<sup>6</sup>

In diesem Buch fasse ich ein doppeltes Ziel ins Auge: Erstens, die Merkmale der hervortretenden posthumanen Subjekte zu skizzieren, und zweitens, die neue Wissenschaftlichkeit zu sondieren, die von den Subjekten innerhalb der Disziplinen der (Post-)Geisteswissenschaften oder (Post-)Humanities sowie diese Disziplinen übergreifend hervorgebracht wird. In meinen Kartierungen werde ich eine Reihe von operativen Prinzipien und diskursiven Meta-Mustern aufdecken und versuchen, einen kritischen Bezugsrahmen für deren Analyse und Einschätzung zu geben. Grundlage dieses Buchs ist die Überzeugung, dass die posthumane Konvergenz weit davon entfernt ist, eine Krise zu sein – und noch viel weniger das Aussterben der Art ankündigt –, sondern dass sie stattdessen einen facettenreichen und komplexen historischen Übergang anzeigt. Sie ist reich an Risiken, aber auch an Chancen für sowohl menschliche als auch nicht-menschliche Akteur\*innen und ebenso für die Humanities, sich neu zu erfinden. Wie alle Übergänge jedoch benötigt sie ein gewisses Maß an visionärer Kraft und experimenteller Energie sowie eine erhebliche Portion Ausdauer.

Somit lauten die Ziele vom *posthumanen Wissen*: das Posthumane in den Bedingungen des wirklichen Lebens zu verankern, alternative Formierungen posthumaner Subjekte aufzuspüren, eine Einschätzung des rasch wachsenden Bestand posthumaner Wissensproduktion vorzunehmen und posthumane denkende Subjekte und deren Wissen in eine affirmative Ethik einzuschreiben.

In Kapitel eins werde ich das Ausmaß der posthumanen Konvergenz in sowohl theoretischer als auch affektiver Hinsicht nachzeichnen. Kapitel zwei widmet sich der Frage, was als posthumanes Subjekt zählt, und macht sich auf die Suche nach den sich abzeichnenden Mustern posthumaner Subjektivität. In Kapitel drei versuche ich, die Vorteile posthumanistischer Wissensproduktion zu bestimmen. Kapitel vier beschäftigt sich mit dem Aufstieg der Kritischen PostHumanities und situiert diese in den sich schnell wandelnden Landschaften des kognitiven Kapitalismus. In Kapitel fünf werde ich etablierte Muster des posthumanen Denkens analysieren und konkrete Praktiken zu ihrer Bewertung erörtern. Kapitel sechs befasst sich eingehender mit der affirmativen Ethik und den dafür notwendigen Umstellungen des zeitlichen und räumlichen Maßstabs. In einem kürzeren Schlusskapitel komme ich auf die affektive Gestimmtheit der posthumanen Konvergenz zurück. Das Buch schließt mit einem Ausblick auf die unendlichen Mög-

---

5 Diese reichen vom klassischen Humanismus Martha Nussbaums (vgl. Nussbaum: *Cultivating Humanity*) über den postkolonialen (vgl. Gilroy: *The Black Atlantic and the Re-Enchantment of Humanism*) und queeren (vgl. Butler: *Precarious Life*) bis hin zum kritischen Humanismus (vgl. Critchley: *The Faith of the Faithless*), um nur einige zu nennen.

6 Vgl. Braidotti/Hlavajova: *Posthuman Glossary*.

lichkeiten des posthumanen Widerstands und der Unerschöpflichkeit des Lebens selbst.

Am Ende der Einleitung angelangt, sollte ich auch die Frage beantworten, ob ich ein Roboter bin. Nein, ich bin keiner, aber einige meiner besten Freundinnen und Freunde sind welche! Ich bin post-menschlich – allzu menschlich. Das heißt: Ich bin in Materie verkörpert und eingebettet, habe die Macht, zu beeinflussen und beeinflusst zu werden, und lebe in einer sich rasch verändernden posthumanen Zeit. Was aus all dem folgt, soll auf den nächsten Seiten erläutert werden.

## KAPITEL I: DIE POSTHUMANE SITUATION

### EINE KONVERGENZ

Diskussionen über das Menschliche, genauer: darüber, was die Basisbezugsgröße für die Definition dessen sein sollte, was als menschlich zählt, sind mittlerweile Bestandteil von Alltagsgesprächen, öffentlichen Diskussionen und wissenschaftlichen Debatten. Der Blick in die Geschichte zeigt jedoch, dass Fragen wie »Was verstehst du unter »menschlich?«, »Sind wir menschlich genug?« oder »Was ist das Humane an den *Humanities*?« gerade *nicht* zu jenen gehören, die sich Durchschnittsmenschen – von uns Geisteswissenschaftler\*innen ganz zu schweigen – gewohnheitsmäßig stellten. Die Macht der Gewohnheit ließ uns von dem Menschen, der Menschheit oder der (prinzipiell als westlich vorausgesetzten) Zivilisation als von etwas Selbstverständlichem reden. Man hielt uns dazu an, westliche zivilisatorische Werte zu lehren und für Menschenrechte einzutreten, und wir delegierten an Anthropolog\*innen und Biolog\*innen die weitaus lästigere Aufgabe, zu debattieren, was das »Menschliche« eigentlich sein könnte.

Auch die Philosophie, die alles infrage zu stellen gewohnt ist, handelte die Frage nach dem Menschlichen im Rahmen der Protokolle und Methoden ihres disziplingebundenen Denkens ab. Dort fügte sie sich konventionsgemäß in ein diskursives Muster dualistischer Gegensätze, mit denen das Menschliche vor allem durch das definiert wurde, was es *nicht* ist. Demnach war es bei Descartes: *kein* Tier, *keine* erweiterte und träge Materie, *keine* programmierte Maschine. Diese binären Entgegensetzungen ermöglichten Definitionen durch Negation, deren Struktur wiederum durch eine humanistische Vorstellung des Menschen als des denkenden Wesens *par excellence* vorgegeben war. Hierbei bildete die Logik der Entgegensetzung eine Konstante, der tatsächliche Inhalt des Gegensatzpaars jedoch wechselte historisch: So war das Tier, wie John Mullarky scharfsinnig beobachtete, für Derrida ein Index des Todes, für Deleuze ein Index des Lebens und für Agamben ein Index der Dehumanisierung.<sup>7</sup> Der Summeneffekt all dieser Variationen ist dann jedoch die Bekräftigung ihres zentralen Motivs: der Funktion der

---

7 Vgl. Mullarky: »Animal Spirits«.

Unterscheidung von »menschlich« und »nicht-menschlich« als Dreh- und Angelpunkt der europäischen Philosophie.

Man muss sich allerdings klarmachen, dass die binären Unterscheidungen des Menschlichen vom Nichtmenschlichen für das europäische Denken seit der Aufklärung grundlegend waren und dass viele Kulturen auf der Erde eine solche Scheidung nicht vornehmen.<sup>8</sup> Hierin liegt die Kraft der Einsichten und Erkenntnisse, die sich aus Epistemologien und Kosmologien von Indigenen gewinnen lassen. Wie von Castro eindrucksvoll formuliert, wird durch diese theoretische Operation die große Spaltung vollzogen:

the same gesture of exclusion that made the human species the biological analogue of the anthropological West, confusing all the other species and peoples in a common, privative alterity. Indeed asking what distinguishes us from the others – and it makes little difference who ›they‹ are, since what really matters in that case is only ›us‹, – is already a response.<sup>9</sup>

Nach seiner Darstellung geht der indigene Perspektivismus von einem »multinaturalen«, sämtliche Arten übergreifenden Kontinuum aus, in dem jede Art an der gleichen durchgängigen Idee der Humanität partizipiert – was in diesem Fall bedeutet, dass sie ein mit einer Seele ausgestattetes Wesen ist. Damit wird die Spaltung von »menschlich« und »nicht-menschlich« nicht zwischen den Arten und Organismen verortet, sondern als Differenz aufgefasst, die innerhalb der jeweiligen Art oder des jeweiligen Organismus wirkt, wobei diesem Punkt übrigens auch Castros ausdrückliche Allianz mit Deleuze entspringt.<sup>10</sup> Die beschriebene Begriffsoperation setzt eine bei allen Menschen gemeinsam vorhandene menschliche Natur voraus, die auch jene einschließt, die nicht menschlich sind. Dies als »Animismus« zu bezeichnen verfehlt jedoch die Pointe des Arguments, denn der indianische Perspektivismus lehrt uns, dass »each kind of being appears to other beings as it appears to itself – as human – even as it already acts by manifesting its distinct and definitive animal, plant, or spirit nature«. <sup>11</sup> Mit anderen Worten: Jede dieser Entitäten ist differenziell und auch relational.

Die posthumane Situation lädt uns ein, über die Repräsentationsgewohnheiten des eurozentrischen Humanismus und in deren Gefolge auch des philosophischen Anthropozentrismus hinauszugehen. Wir können heutzutage nicht mehr unkritisch die Zentralität des Menschlichen – als Mensch und als Anthropos – zum Ausgangspunkt nehmen, von dem aus wir zur Aufrechterhaltung der alten Dualismen gelangen. Dieses Eingeständnis wirft uns nicht zwangsläufig in das Chaos

8 Vgl. Descola: »Human Natures«; Descola: *Beyond Nature and Culture*.

9 Viveiros de Castro: *Cannibal Metaphysics*, S. 44.

10 Vgl. Viveiros de Castro: »Cosmological Deixis and Amerindian Perspectivism«; Viveiros de Castro: *Cannibal Metaphysics*.

11 Viveiros de Castro: *Cannibal Metaphysics*, S. 68.

der Nicht-Unterscheidung zurück oder beschwört das Schreckgespenst des Aussterbens. Sondern es weist in eine andere Richtung, auf einen Mittelweg, in ein anderes *Milieu*, das ich in diesem Buch erkunden will.

Theoretische und philosophische Kritiken, die sich unverblümt und explizit gegen den Humanismus richteten, hat es seit Nietzsche in der kontinentaleuropäischen Philosophie immer wieder gegeben. Jüngere Angriffe auf den Humanismus wurden aus Strömungen wie dem Poststrukturalismus<sup>12</sup>, dem Neo-Materialismus<sup>13</sup>, dem feministischen Materialismus<sup>14</sup> oder aus antirassistischen und postkolonialen Bewegungen<sup>15</sup> heraus vorgetragen.

Das Posthumane erschöpft sich jedoch nicht in einer Kritik des Humanismus, sondern es stellt sich darüber hinaus der noch komplexeren Herausforderung des Anthropozentrismus. Die Konvergenz dieser beiden Kritiklinien in dem, was ich das posthumane Dilemma nenne, erzeugt eine Kette theoretischer, sozialer und politischer Wirkungen, die als Ganzes mehr ist als die Summe ihrer Teile. Sie sorgt für einen qualitativen Sprung in neue konzeptuelle Richtungen: die posthumane Wissenschaft. Die Beobachtung, dass Posthumanismus und Postanthropozentrismus konvergieren, muss hier noch einmal unterstrichen werden, weil beide in aktuellen Debatten oftmals entweder mit großer dekonstruktivistischer Geste, aber dann nur flüchtig betrachtet in eins gesetzt oder aber gewaltsam aufs Neue getrennt und gegeneinander in Stellung gebracht werden. Sosehr man auch darauf beharren muss, dass die posthumane Konvergenz dezidiert kein Ausdruck inhumaner Gleichgültigkeit ist, so wichtig ist es andererseits, den Effekt der wechselseitigen Bereicherung herauszustellen, der durch die Kreuzung dieser beiden Forschungslinien entsteht. Zugleich ist Widerstand gegen jede Tendenz geboten, Posthumanismus und Postanthropozentrismus auf ein Verhältnis der Gleichwertigkeit zu reduzieren. Vielmehr müssen sowohl ihre Singularität als auch die transformativen Wirkungen ihrer Konvergenz betont werden. Wenn die Humanismuskritik nicht dazu dient, den Anthropozentrismus aus den Angeln zu heben und umgekehrt, dann laufen wir Gefahr, neue Hierarchien und Ausschlüsse zu schaffen.

Die Betonung des Konvergenzaspekts hilft, ein weiteres Risiko zu vermeiden – das Risiko, die Wirkungen der aktuellen Konvergenz dadurch zunichte zu machen, dass man im Voraus eine einzige Richtung für die Entwicklung neuen Wissens und neuer ethischer Werte als die richtige auswählt. Dagegen ist die von der posthumanen Konvergenz ausgehende Richtungsweisung eine Öffnung in viele Richtungen, die mannigfache Möglichkeiten aufzeigt und experimentelle Formen der Mobilisierung, der Diskussion und gelegentlich auch des Widerstands verlangt. Das Schlüsselwort der posthumanen Wissenschaft lautet Vielfältigkeit. Das Spekt-

---

12 Vgl. Foucault: *The Order of Things*; Deleuze/Guattari: *A Thousand Plateaus*.

13 Vgl. Dolphijn/van der Tuin: *New Materialism*.

14 Vgl. Alaimo/Hekman: *Material Feminism*; Coole/Frost: *New Materialisms*.

15 Vgl. Said: *Humanism and Democratic Criticism*; Gilroy: *Against Race*.

rum posthumaner Optionen ist breit und außerdem im Wachsen begriffen, wie ich in den Kapiteln dieses Buchs aufweisen werde. Ferner lassen sich auch dem posthumanen Wissen Leitgedanken abgewinnen, die helfen, diese Entwicklungen einzuschätzen.

Die posthumane Konvergenz läuft nicht auf ein einheitliches Gegenparadigma hinaus, sondern sie mündet folgerichtig in einen kritischen Aufruf: Wir müssen auf dem generativen Potenzial bereits bestehender Kritiken des Humanismus und Anthropozentrismus aufbauen, wenn wir der Komplexität der gegenwärtigen Situation begegnen wollen. Ich unterstreiche in diesem Buch die heterogene Struktur posthumaner Konvergenz in der Absicht, damit die Vielschichtigkeit der Situation und die Pluralität ihrer möglichen Entwicklungen in einer Situation zu verdeutlichen, in der die Verdrängung des Anthropozentrismus – in Reaktion auf die Herausforderungen des Anthropozäns – sich mit der Analyse der diskriminierenden Aspekte des europäischen Humanismus verbindet. Angesichts der Fortdauer gewaltförmiger menschlicher Aktivität und Interaktion bleibe ich dabei, dass Gerechtigkeit sozial, spezies-übergreifend und transnational sein muss. In einer früheren Arbeit habe ich dies als zoe-zentrierte Gerechtigkeit bezeichnet.<sup>16</sup> Eine zoe-zentrierte Gerechtigkeit muss durch eine relationale Ethik unterfüttert sein. Dies sind wesentliche Elemente einer posthumanen Agenda, die uns daran erinnert, dass »wir in alle in einem Boot sitzen«.

Kritiken des europäischen Humanismus sind fester Traditionsbestandteil eben dieses Humanismus, oder, um es mit Edward Saids scharfsinniger Bemerkung zu sagen: Man kann den Humanismus im Namen des Humanismus kritisieren.<sup>17</sup> Diese Kritik Momente gehören damit wesentlich zum westlichen Projekt der Moderne wie zu deren Emanzipationsprojekt. Sie wurden historisch von den anthropomorphen Anderen »des (männlichen) Menschen« geäußert – den sexualisierten und rassistisch ausgegrenzten Anderen, die soziale Gerechtigkeit beanspruchten und sich gegen Ausschluss, Marginalisierung und symbolische Disqualifizierung wehrten.

Doch die Aufgabe des Anthropomorphismus ruft eine andere Gruppe von Akteur\*innen auf den Plan und bewirkt eine komplexere affektive Reaktion. Die Verdrängung des Anthropos aus seiner Zentralität innerhalb der europäischen Weltsicht lässt eine Reihe von Grenzen hervortreten und zugleich aufbrechen, die zwischen »dem (männlichen) Menschen« und den ökologischen oder naturalisierten Anderen verlaufen: den Tieren, Insekten, Pflanzen und der Umwelt. Der Planet und sogar der Kosmos als Ganzes werden Gegenstand kritischer Befragung. Diese Maßstabsveränderung, und sei es auch nur in Form eines Natur-Kultur-Kontinuums, wird dann vielleicht als unvertraut und ein wenig kontraintuitiv empfunden.

---

16 Vgl. Braidotti: *Transpositions*.

17 Vgl. Saids: *Culture and Imperialism*.

Die vom posthumanen Wissen mitgeführte Kritik des Anthropozentrismus stellt hohe Ansprüche an Geisteswissenschaftler\*innen, weil sie eine doppelte Verlagerung vornimmt: Zum einen verlangt sie von uns eine Umstellung des Selbstverständnisses darauf, dass wir Angehörige einer Spezies sind, nicht nur einer Kultur oder eines politischen Gemeinwesens. Zum anderen erlegt sie uns Rechenschaftspflicht auf für die katastrophalen planetarischen Konsequenzen der Vormachtstellung unserer Art und für die Gewaltherrschaft des souveränen Anthropos. Die meisten als Geistes- oder Sozialwissenschaftler\*innen ausgebildeten Menschen sind jedoch weder gewohnt noch darin geschult, in Kategorien biologischer Spezies zu denken.

In diesem Zusammenhang hat sich Freuds Erkenntnis über unser Verhältnis zur Evolutionstheorie eine akute Relevanz bewahrt. Freud sprach warnend aus, dass Darwin dem westlichen Subjekt eine solch tiefe narzisstische Kränkung zugefügt habe, dass negative Reaktionen auf die Evolutionstheorie, etwa ihre Leugnung, die Folge seien. So halten Geisteswissenschaftler\*innen weiter an der Unterscheidung *bios* – menschlich – und *zoe* – nicht-menschlich – wie an einer schlichten Tatsache, einer Selbstverständlichkeit fest. Dabei bezieht sich *bios* auf das in der Gesellschaft organisierte Leben von Menschen, *zoe* dagegen auf das Leben aller Lebewesen. *Bios* wird von souveränen Mächten und Regeln beherrscht, *zoe* hingegen ist ungeschützt und verletzlich. Im Kontext der posthumanen Konvergenz jedoch, so behaupte ich, ist diese Entgegensetzung zu starr und nicht länger haltbar. Ich werde deshalb in diesem Buch das generative Potenzial der *zoe* als einen Begriff untersuchen, der als Ausgangspunkt für Widerstand gegen die gewaltförmigen Aspekte der posthumanen Konvergenz dienen kann.

Zwar besteht eine der unleugbaren Stärken des Humanismus in den verschiedenartigen Formen der Kritik, zu denen er historisch Anlass gegeben hat. Doch selbst radikale Kritiker\*innen des Humanismus, die nachdrücklich Diversität und Inklusion einfordern, stellen nicht zwangsläufig oder automatisch die tief eingewurzelte Gewohnheit des anthropozentrischen Denkens infrage. Für die Entnaturalisierung ökonomischer Ungleichheiten und gesellschaftlicher Diskriminierung jedoch muss auch die kritische Kultur- und Gesellschaftstheorie in die Pflicht genommen werden, solange sie sich methodisch auf ein sozialkonstruktivistisches Paradigma stützt, das die binäre Unterscheidung Kultur/Natur fortschreibt. Vielleicht ist es nicht überraschend, dass eine postanthropozentrische Sensibilität erst vor relativ kurzer Zeit Eingang in die Debatte der Geisteswissenschaften oder *Humanities* gefunden hat.<sup>18</sup>

In diesem Buch entwickle ich einen Bezugsrahmen für das posthumane Wissen auf dem Wege einer Gratwanderung zwischen Posthumanismus und Postanthropozentrismus. Dabei schließe ich an die geläufige Kontroverse zwischen Humanismus und Antihumanismus an, aber lasse sie dann hinter mir. Die Kontroverse hat die Kontinentalphilosophie in der zweiten Hälfte des zwanzigsten

---

18 Vgl. Peterson: *Bestial Traces*.

Jahrhunderts mit dem beschäftigt, was als postmodernes Moment bekannt geworden ist und weitreichende Konsequenzen insbesondere für das ethische und politische Denken und die zugehörige Praxis gehabt hat. Wir können diese Kontroverse unter keinen Umständen ignorieren oder negieren, zumal sie in einigen ihrer Aspekte als Wiedergängerin die posthumane Konvergenz heimsucht. Dennoch könnten wir durch Hinausgehen über die Polemik etwas gewinnen – was ich in diesem Buch zu tun versuche. Die zentrale mit der posthumanen Konvergenz sich stellende Herausforderung lautet, das Menschliche nach Humanismus und Anthropozentrismus neu zu positionieren. Nein, ich bin kein Roboter, aber das führt mich eben zu der Frage, welche Art von Mensch in diesem posthumanen Dilemma ich dann bin oder wir werden. Die Hauptaufgabe des kritischen posthumanen Denkens besteht darin, die Bewegung der sich verschiebenden Grundlagen, auf denen neue, diverse und auch widersprüchliche Auffassungen vom Menschlichen aus unterschiedlichsten Quellen, Kulturen und Traditionen entstehen, nachzuverfolgen und zu analysieren. Bei dieser Aufgabe begegnen einige Herausforderungen, die jedoch durch den Verweis auf ein simplifizierendes oder als Selbstverständlichkeit präsentiertes allgemeines und undifferenziertes Menschenbild, geschweige denn auf traditionelle eurozentrische humanistische Werte, nicht zu bewältigen sind.

Für den Beginn einer Klärung, was in posthumanen Zeiten menschlich sei, schlage ich vor, die Rede von »uns Menschen« umsichtig zu fundieren. Denn »wir Menschen« sind nicht ein und dasselbe. Aus meiner Sicht muss das Menschliche als material eingebettet sowie verkörpert und zugleich als differenziell, affektiv und relational betrachtet werden. Ich möchte deshalb diesen Satz Stück für Stück entfalten. Wenn das Subjekt material eingebettet sein soll, bedeutet dies, vom abstrakten Universalismus Abstand zu nehmen. Verkörpert zu sein und ein Gehirn zu haben bedeutet, ein transzendentes Bewusstsein zu dezentrieren. Das Subjekt als differenziell anzusehen bedeutet, eine Differenz aus der Gegensatz- oder binären Logik herauszulösen, bei der Differenz nur bedeutet, anders, und nicht zugleich auch, weniger wert zu sein. Differenz ist eine unmittelbare, positive und dynamische Kategorie. Die Betonung von Affektivität und Relationalität stellt eine Alternative zur individuellen Autonomie dar.

Mit der Denkgewohnheit des Universalismus zu brechen ist eine der Möglichkeiten, der Tatsache Rechnung zu tragen, dass die Menschenbilder, die von der europäischen Kultur in ihrer hegemonialen, imperialen und von der Aufklärung bestimmten Spielart hervorgebracht wurden, nur Teilansichten sind. Die Abkehr vom Glauben an eine einheitliche und aus sich selbst heraus verständliche Kategorie von »uns Menschen« bedeutet jedoch keinesfalls, dem Relativismus Tür und Tor zu öffnen. Sondern sie führt im Gegenteil zu einem in sich differenzierten und verankerten Begriff des Menschseins. Die Anerkennung der verkörperten und eingebetteten, relationalen und affektiven Stellung von Menschen ist eine Form situierten Wissens, die das individuelle und kollektive Potenzial sowohl ethischer Verantwortungsfähigkeit als auch alternativer Wege der Wissensproduktion

vergrößert.<sup>19</sup> Das posthumane Dilemma mit seinen Verwerfungen und Herausforderungen bietet die Chance, diese alternativen Sichten auf das Subjekt gegen die vorherrschende Sichtweise zu aktivieren. Hierum geht es bei der posthumanen Konvergenz.

Das Posthumane erscheint verdoppelt, sowohl in der empirischen wie in der figurativen Dimension. Es ist empirisch verankert, weil eingebettet und verkörpert, aber es ist auch eine Figuration<sup>20</sup> beziehungsweise das, was Deleuze und Guattari als »begriffliche Persona«<sup>21</sup> bezeichnet haben. Damit ist es als theoriegestütztes kartografisches Werkzeug für den Zweck gedacht, stattfindende Prozesse im Umgang mit dem Menschlichen in unseren schnelllebigen Zeiten angemessen verstehbar zu machen. In diesem Sinne ermöglicht uns das Posthumane, im Überblick über eine Reihe interdisziplinärer Felder das Entstehen von Diskursen über das Posthumane zu verfolgen, die im Schnittpunkt der Linien von Humanismuskritik und Kritik des Anthropozentrismus erzeugt werden.

Diese Route ist so geradlinig wie atemberaubend: An die Stelle des Begriffs der menschlichen Natur tritt ein Kontinuum der »Natur-Kulturen«.<sup>22</sup> Die Idee der Natur-Kulturen beendet die kategoriale Unterscheidung zwischen Leben als *bios* und Vorrecht von Menschen einerseits und *zoe*, dem Leben von Tieren und Nichtmenschen sowie von entmenschlichten Menschen andererseits.<sup>23</sup> In den Vordergrund treten stattdessen neue Brüche innerhalb des Menschlichen und neue Verknüpfungen von Menschlichem und Nichtmenschlichem, neue »Zooontologien«<sup>24</sup> und komplexe medientechnologische Schnittstellen.<sup>25</sup> Und schließlich spielt sich das posthumane Dilemma im Rahmen der opportunistischen Kommodifizierung alles Lebendigen ab, also – wie ich weiter unten zeigen werde – innerhalb der politischen Ökonomie des fortgeschrittenen Kapitalismus.

[...]

## THEORIEMÜDIGKEIT

[...]

Meine Antwort auf dieses gesellschaftliche und akademische Klima des Missmuts ist zunächst: Ich bestätige seine Existenz und sympathisiere mit dem Kampf zur

---

19 Vgl. Braidotti: »A Theoretical Framework for the Critical Posthumanities«.

20 Vgl. Braidotti: Patterns of Dissonance.

21 Vgl. Deleuze/Guattari: What is Philosophy?

22 Vgl. Haraway: Modest\_Witness@Second\_Millennium; Haraway: The Companion Species Manifesto.

23 Vgl. Braidotti: Transpositions; Braidotti: »A Theoretical Framework for the Critical Posthumanities«.

24 Vgl. de Fontenay: Le Silence des Bêtes; Gray: Straw Dogs; Wolfe: Zoontologies.

25 Vgl. Bono u.a.: A Time for the Humanities.

Verteidigung der Geisteswissenschaften oder *Humanities*. Gleichzeitig jedoch nehme ich, ungeachtet vorhandener Erschöpfung, eine affirmative Position ein. Ich verteidige die Produktivität der gegenwärtigen *PostHumanities* als Wegweiser in eine posthumane Zukunft dieses Forschungsgebiets, als einen Ort, an dem die Spannungen unserer Zeit empirisch fundiert, ohne Reduktionismus und unter Vermeidung von Negativität beschrieben werden. Zum Beleg meiner Position werde ich einige der Wege nachzeichnen, auf denen die *PostHumanities* in unseren weltweit verknüpften und durch Medientechnologie verbundenen Gesellschaften derzeit fortentwickelt werden. In diesem Kontext beabsichtige ich, in engem Anschluss an die Tradition kritischer Theorie, der Macht die Wahrheit entgegenzuhalten, zu analysieren, wie Herrschaft sich formiert und operationalisiert wird, und ich werde dabei sein, wenn es gilt, ihr über die posthumane Konvergenz hinwegzuhelfen. Allen Lästerungen zum Trotz ist die Arbeit der Kritik niemals getan und die kritischen Intellektuellen sind mehr denn je diejenigen, die »represents the powerless, the dispossessed«. <sup>26</sup> Das trifft umso mehr zu, als viele von ihnen heutzutage gar keine Menschen sind.

Von der posthumanen Konvergenz aus werden sowohl die Melancholie als auch die Untergangsstimmung hinterfragt, die so viele aktuelle Diskussionen über die *Humanities* der Gegenwart kennzeichnen. Dabei darf nicht übersehen werden, dass die Suche nach einem geeigneten posthumanen Bild für das Denken nicht zu trennen ist von einer Forschungsethik, die Achtung vor den Komplexitäten des wirklichen Lebens in dieser Welt verlangt. Denkt man dies weiter, so zeigt sich an der Entwicklung neuer Forschungsfelder und wissenschaftlicher Methoden in den *Humanities*, dass diese Disziplinen trotz angeblicher Erschöpfung hoch produktiv sind. Ihre Kreativität ist Ausdruck der komplexen, einem raschen Wandel unterworfenen Stellung der Universität in unseren technologisch vermittelten, im Anthropozän situierten Gesellschaften. In Anbetracht des hohen Produktivitätsniveaus bin ich mit vielen meiner Kolleg\*innen der Meinung, dass die Kürzungen bei den *Humanities* aufhören müssen und ein neuer Investitionsschub benötigt wird. Auch müssen die Arbeitsbedingungen vor Ort untersucht und verbessert werden, denn wir befinden uns nicht in einem Moment der Krise, sondern in dem eines beispiellosen Wachstums.

Hinzu kommt, dass die Vorstellung einer »Krise« den institutionellen Status der zeitgenössischen *Humanities* nur unzureichend beschreibt, wenn man bedenkt, dass dieser Wissenschaftszweig sein Geschäft historisch immer als Selbstreflexion und als Anpassung an wechselnde Umstände betrieben hat. Dies geht so weit, dass die »Krise« als *modus operandi* der *Humanities* gelten kann, wie Gayatri Spivak in ihrer Entgegnung auf Foucaults Analyse vom »Tod des Menschen« klug bemerkt hat. <sup>27</sup> Ob nun in starker, selbstbewusster Haltung oder doch als »weak thought« <sup>28</sup> – das

---

26 Said in Viswanathan: *Power, Politics and Culture*, S. 413.

27 Vgl. Spivak: »Can the Subaltern Speak?«.

28 Vgl. Vattimo/Rovatti: *Weak Thought*.

Forschungsgebiet der theoretischen Geisteswissenschaften oder *Humanities* stellt sich selbst als eine dauerhaft offene Frage dar, als quasi sokratisch verfasst. Es gibt daher, obwohl Geisteswissenschaftler\*innen unbestreitbar einen überproportionalen Teil ihrer Zeit in die öffentliche Selbstverteidigung investieren, keinen Grund zur Verzweiflung.

Die posthumane Konvergenz ruft eine andere Wahrnehmung der oder des Gelehrten und wissenschaftlichen Forschenden auf, die sich vom klassischen Modell des humanistischen »Man of Reason« als Quintessenz des europäischen Bürgers entfernen.<sup>29</sup> Die posthumane Konvergenz aktualisiert dieses Modell durch Berücksichtigung des gewaltigen Einflusses, den Medien und Technologie gehabt haben, und entwickelt es fort zu einer intensiven Form der Transdisziplinarität und disziplinärer Grenzüberschreitungen inmitten eines Spektrums von Diskursen. Dieselbe Bewegung eignet sich in einem transversalen Zugriff die konzeptuelle Vielfalt der Forschungsarbeit an. Dabei bevorzugt sie hybride Mischungen aus praktischem und angewandtem Wissen und setzt auf die Entwöhnung von unseren institutionalisierten Denkgewohnheiten. Die Nachverfolgung der diskursiven und materialen Formierungen des Menschlichen innerhalb der institutionellen Praxis der *Humanities*, mit dem Fokus auf Formierungen der Subjektivität, bleibt ein integraler Bestandteil dieses Buchprojekts.

#### MÜDIGKEIT NACH DER ARBEIT

Ein beträchtlicher Teil des manisch-depressiven Affekthaushalts, der uns auszeichnet, ist ein unmittelbarer Effekt der *New Economy*. Aus Deleuzes und Guattaris Anatomie des fortgeschrittenen Kapitalismus wissen wir, dass dieser durch die Entterritorialisierung von Strömen funktioniert, die soziale Strukturen mit der rücksichtslosen Energie des Eigeninteresses destabilisieren.<sup>30</sup> In der globalen Wirtschaft dreht sich alles um differenzielle Entwicklungsgeschwindigkeit. Wie eine Spinnmaschine pervertiert sie die Natur weltweit und subsumiert sämtliche lebendige – menschliche oder nicht-menschliche – Materie einer Logik der Kommodifizierung und des Konsums.<sup>31</sup> Dies führt zu einer Vermehrung der warenförmigen Optionen, zum ständigen Konsum, zum quantifizierten Selbst und insgesamt zu einem nicht nachhaltigen System – einem »future eater«<sup>32</sup> –, das seine eigenen Fundamente unterspült und die Bedingungen der Möglichkeit seiner Dauerhaftigkeit beschädigt.<sup>33</sup>

29 Vgl. Lloyd: *The Man of Reason*.

30 Vgl. Deleuze/Guattari: *Anti-Oedipus*; Deleuze/Guattari: *A Thousand Plateaus*.

31 Vgl. Franklin u.a.: *Global Nature, Global Culture*.

32 Vgl. Flannery: *The Future Eaters*.

33 Vgl. Patton: *Deleuze and the Political*; Braidotti: *Metamorphoses*; Protevi: *Political Affect*; Protevi: *Life, War, Earth*.

Zugleich propagiert der globale Konsumismus, worauf feministische und postkoloniale Theorien hingewiesen haben, eine Ideologie des »Verschwindens von Grenzen« und installiert ein hochgradig kontrolliertes System der Hypermobilität von Konsumgütern, Informationsbytes, Daten und Kapital, verglichen mit dem Menschen nicht annähernd so ungehindert zirkulieren können.<sup>34</sup> Infolge dieser Mobilitätsdifferenz bei hoher Geschwindigkeit ist an die Stelle des exemplarischen Zustands des »Exils«<sup>35</sup> eine globale Diaspora<sup>36</sup> getreten, in der wir Subjektpositionen von dramatischer Andersartigkeit vorfinden: Arbeitsmigrant\*innen, Flüchtlinge, Vielflieger\*innen mit VIP-Status, Tagespendler\*innen, Tourist\*innen, Pilger\*innen und andere. Die Gewalt kapitalistischer Entterritorialisierungen löst einen Exodus von Bevölkerungen in einer noch nie dagewesenen planetarischen Größenordnung aus – die Vertreibungen, Obdachlosigkeit und systemische Enteignungen einschließt.<sup>37</sup> Strukturelle Ungerechtigkeiten, darunter zunehmende Armut und Verschuldung verdammen große Teile der Weltbevölkerung zu Lebensbedingungen unter menschlichem Standard.<sup>38</sup> Die Wirkungen dieser »nekropolitischen« Gouvernamentalität<sup>39</sup> sind in technologisch vermittelten Kriegen und Strategien der Terrorismusbekämpfungen erkennbar, sie gehören zusammen mit der Zunahme der Fremdenfeindlichkeit und illiberaler Regierungspraxis zu den Bestimmungsmerkmalen der posthumanen Konvergenz. Die un-menschlichen Aspekte der posthumanen Situation sind einer der Gründe, warum ich die Frage nach dem Subjekt und der Subjektivität hier in den Vordergrund rücken möchte, um davon ausgehend zu erhellen, was das Posthumane für unseren kollektiven Widerstand und unsere ethische Rechenschaftspflicht bedeuten könnte.

Der außerordentlich hohe Grad technischer Vermittlung, den wir erleben, ist dem Profitaxiom<sup>40</sup> eingeschrieben, das auch unter der Bezeichnung »kognitiver Kapitalismus«<sup>41</sup> kursiert. Dieses System betreibt kapitalistische Verwertung als Produktion von marktgängigem Wissen, speziell von Daten über Materie, und zwar durch Erhöhung der technologischen Innovationsgeschwindigkeit und Förderung der Konvergenz und Kombination unterschiedlicher Technologiebereiche. Künstliche Intelligenz, Neurowissenschaften und Robotik, Genom- und Stammzellforschung, intelligente Werkstoffe und 3D-Druck überschneiden sich dabei und verstärken einander. Die überall in unseren Alltag hineinwirkende algorithmische Kultur hat zur Herausbildung neuer Finanzsysteme mit eigenen Krypto-

---

34 Vgl. Grewal/Kaplan: *Scattered Hegemonies*.

35 Vgl. Said: *Culture and Imperialism*.

36 Vgl. Brah: *Cartographies of Diaspora*.

37 Vgl. Sassen: *Expulsions*.

38 Vgl. Deleuze/Guattari: *Anti-Oedipus*; Lazzarato: *The Making of the Indebted Man*.

39 Vgl. Mbembe: »Necropolis«.

40 Vgl. Toscano: »Axiomatic«.

41 Vgl. Moulier-Boutang: *Cognitive Capitalism*.

Währungen geführt und speist auch die ansteigende Besorgnis über Sicherheitsbedrohungen und Datenschutzrisiken.

Die moderne Erscheinungsform von Kapital ist die informationelle Macht der lebendigen Materie mit der ihr eigenen Fähigkeit zur Selbstorganisation. Sie bringt eine neue politische Ökonomie hervor: »the politics of Life itself«<sup>42</sup>, auch unter den Schlagworten »Leben als Mehrwert«<sup>43</sup> oder schlicht als post-genomische Wirtschaftsordnung des »Biokapitals«<sup>44</sup> geläufig. Das wirkliche Kapital von heute ist die vitale, sich selbst organisierende Macht der konvergierenden Technologien, deren Vitalität unübertrefflich scheint. Dieser fortgeschrittene Kapitalismus ist mit vielen Namen belegt worden, darunter etwa »Kapitalismus als Schizophrenie«<sup>45</sup>; »Plattformkapitalismus«<sup>46</sup>; »Psychopharmakopornokapitalismus«<sup>47</sup> oder »Narkokapitalismus«.<sup>48</sup> Er ist ein System, in dem ein hoher Grad technologischer Vermittlung auf tiefgreifende soziale und ökonomische Ungleichheiten trifft, die ihrerseits Wut und Frustration erzeugen. Der fortgeschrittene Kapitalismus hat sich als flexibler, anpassungsfähiger und heimtückischer erwiesen, als es die progressiven politischen Bewegungen des 20. Jahrhunderts vorhergesagt hatten.

Auch hier ist wieder die multiskalare Geschwindigkeit des Kapitals am Werk, die bewirkt, dass sich Double-Binds und Widersprüche häufen. Das hochgradig medialisierte System beruht auf der Finanzialisierung der Wirtschaft, in deren Folge sich eine Kluft zwischen den schnellen Finanzströmen und den statischen, physisch rückgebundenen Arbeitslöhnen auftut. Dieses Auseinanderklaffen von Finanzwirtschaft und Realökonomie bildet den Kern neoliberaler Systeme. Weitere Implikationen sind die Außerkraftsetzung der Arbeitsplatzsicherheit und die Etablierung von prekären Arbeitsverhältnissen einschließlich Null-Stunden-Verträgen in allen Wirtschaftszweigen und der Wissenschaft. Doch das System benötigt auch digitale Fertigkeiten und algorithmische Geläufigkeit, es belohnt die Fähigkeit, jenseits von Schablonen zu denken, ohne dabei das Ganze umstürzen zu wollen. Damit schaffen die Fortschritte im Kernbereich der vierten industriellen Revolution ebenso viele Probleme, wie sie lösen: Neben Problemen des egalitären Zugangs zu diesen fortgeschrittenen Technologien und der Gewalt sozialer Ungleichheiten kommt es parallel dazu durch die neuen Technologien zu massiver Arbeitsplatzvernichtung. In dieser Hinsicht scheint der »Zorn des Kapitals«<sup>49</sup> grenzenlos. Die Solidarität von Arbeiter\*innen muss deshalb Hand in Hand gehen mit der Austragung des Streits um gerechte Teilhabe an einem techno-

---

42 Vgl. Rose: *The Politics of Life Itself*.

43 Vgl. Cooper: *Life as Surplus*.

44 Vgl. Rajan: *Biocapital*.

45 Vgl. Deleuze/Guattari: *A Thousand Plateaus*.

46 Vgl. Srnicek: *Platform Capitalism*.

47 Vgl. Preciado: *Testo Junkie*.

48 Vgl. De Sutter: *Narcocapitalism*.

49 Vgl. Parr: *The Wrath of Capital*.

demokratischen System, das von der Informatik der Herrschaft<sup>50</sup> sowohl aufrechterhalten als auch bedroht wird. Neben der durch Hypergeschwindigkeit gekennzeichneten Mobilität von Kapital, Informationen und Daten existiert eine blockierte Wirklichkeit des Nullwachstums und des verwehrten Zugangs. Die weltweite Migration illustriert beispielhaft den schizoiden doppelten Pull-Faktor von Geschwindigkeit und Stillstand, Bewegung und Blockade. Er ist als solcher ein systemischer Bestandteil der globalen Ökonomie.

Zeitgenössische Denker\*innen auf der Linken haben die augenfälligen Ungerechtigkeiten dieses System angeprangert in dem Bemühen, einen Ausgleich herzustellen. Ich bin mit ihnen über das Ziel einig, jedoch nicht vollständig überzeugt von ihrer Analyse der aktuellen Ökonomie. Diese analysiert etwa Srnicek in *Platform Capitalism* innerhalb eines hergebrachten marxistischen Bezugsrahmens und zugleich mithilfe sozialkonstruktivistischer Methoden, die Menschen in eine antagonistische Beziehung zu ihren eigenen Technologien setzen.<sup>51</sup> Das Ergebnis ist der klassische sozialistische Entwurf einer Gesellschaft »nach der Arbeit«, in der Menschen mithilfe fortgeschrittener Technologien von ihrer Arbeit als Mühsal befreit sein werden.<sup>52</sup> Diese Analyse geht allerdings gerade an den Definitionsmerkmalen der vierten industriellen Revolution vorbei, nämlich an der Tatsache, dass diese auf der bio-genetischen Verwertung aller lebenden Systeme und dem flächenhaften Einsatz selbstkorrigierender Technologien basiert, die beide durch künstliche Intelligenz vorangetrieben werden. Der Erfolg dieses »intelligenten« Systems technologisch vermittelter Lebenssysteme ist dann die Vernichtung der Arbeit selbst. Es gibt Schätzungen, wonach in den Staaten der OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) bis zum Beginn der 2030er-Jahre 30 % der Arbeitsplätze gefährdet sein könnten. Somit wird in Srniceks Analyse das drängende Problem der systemischen Spaltung zwischen der Finanz- und der Lohnökonomie noch nicht einmal angesprochen. Denn es gilt: Nicht die Arbeit insgesamt wird abgeschafft, sondern im Wesentlichen die Ökonomie der menschlichen Erwerbsarbeit.<sup>53</sup> Bleibt man hier bei einem altmodischen Verständnis von Technik stehen, das diese als instrumentell statt als innig verflochten ansieht, dann gelingt es nicht, das volle Ausmaß der technologischen Auswirkungen auf unseren Alltag ebenso wie auf unser Subjektivitätsgefühl und unsere Vorstellungswelt in die Analyse aufzunehmen.

Ausgehend von der Annahme, dass noch die avanciertesten Theorien der postindustriellen Arbeit keinen adäquaten Zugang zu den Realitäten der Verkörperung gewinnen, haben sich Cooper und Waldby der Analyse verkörperter Arbeit in der neuen Reproduktionsökonomie gewidmet – dem Sektor, zu dem Leihmutterchaft, der Verkauf von Körpergewebe, Organen, Blut sowie die

---

50 Vgl. Haraway: *Simians, Cyborgs and Women*.

51 Vgl. Srnicek: *Platform Capitalism*.

52 Vgl. Srnicek/Williams: *Inventing the Future*.

53 Vgl. Brown: »Avoiding Communism«.

Teilnahme an klinischen Studien im Rahmen der »biomedical economy« gehören.<sup>54</sup> Ebenso zählen die Pharma-Industrie dazu, die ihre Produkte auf den Markt der neuen Reproduktionsmedizin bringt, und die Stammzell-Industrie, die den Life-Sciences-Sektor bedient. Die Autorinnen bezeichnen die ihrer Ansicht nach ungenügend anerkannten und eindeutig unterbezahlten Erwerbsarbeitsformen als »clinical labour«. Sie werten diese als körperliche Beiträge zur *New Economy*, die ihre entkörperlichte und entbettete Struktur überbetont und den biologischen Ressourcenbeitrag einzelner Subjekte verleugnet.

Die von Deleuze und Guattari vorgelegte Anatomie des fortgeschrittenen Kapitalismus als Schizophrenie ist ein problemrelevanteres und notwendiges Werkzeug, wenn es darum geht, die Komplexität und multiskalaren Bewegungen von Geschwindigkeit und Stillstand zu erfassen.<sup>55</sup> Sie genügt jedoch nicht zur Kartierung gegenwärtiger posthumaner Wissenschaftlichkeit. Um die systemischen Ausschläge und Stimmungsschwankungen des kognitiven Kapitalismus zu erfassen, müssen wir sowohl den fundamental logophilen Charakter dieses Systems und die von ihm mobilisierte generative Kraft in Anschlag bringen als auch seinen tückischen logophoben Kern. Neben der Überfülle an Daten und den aus der Forschung hervorgegangenen Informationen und Wissensressourcen sind in den komplexen, technologisch vermittelten Strukturen unseres Gesellschaftssystems auch reaktive Kräfte der Disziplinierung und Sanktionierung am Werk. Diese restriktiven Tendenzen sind, normalerweise unter dem Etikett »Sicherheit« verpackt, im System von gleicher Mächtigkeit wie die Vitalität des kognitiven Kapitalismus. Die Trennlinie zwischen den negativen, entropischen, eigennützigen Momenten der kapitalistischen Gier und dem wissenschaftlichen Wissen im Dienste der Nachhaltigkeit wird von der relationalen Ethik der Affirmation gezogen, die ich in diesem Buch entwickle.

Mein Anliegen in *Posthumanes Wissen* ist, dass wir mehr posthumane Theorie brauchen, weniger Müdigkeit und außerdem mehr, viel mehr konzeptuelle Kreativität. Denn nicht dadurch, dass wir die Praxis der Subjektivität gänzlich aufgeben, nähern wir uns der Möglichkeit, eine adäquate Kartierung der beweglichen Bedingungen vorzunehmen oder gar den Ansatz einer möglichen Lösung für sie zu skizzieren. Sondern wir müssen das Gegenteil tun: die ethische und politische Subjektivität für die posthumane Epoche begrifflich neu fassen.

## DEMOKRATIEMÜDIGKEIT

Die von der *New Economy* induzierten sozialen Brüche reichen tief und bewirken in politischen und sozialen Bewegungen eine Regression. Der Populismus gedeiht auf der rechten wie auf der linken Seite des politischen Spektrums und es scheint, als könne die Demokratie die Fantasie des Volkes nicht länger entzünden. Vor dem Hintergrund der Anmerkungen Husserls zur »Krisis der europäischen Geis-

54 Cooper/Waldby: *Clinical Labour*, S. 4.

55 Vgl. Deleuze/Guattari *A Thousand Plateaus*.

tes- und Sozialwissenschaften« in den 1930er-Jahren frage ich mich, ob das demokratische System einer suizidalen Versuchung erlegen ist und ob die repräsentative Demokratie überhaupt gegen ihre eigenen reaktionären Elemente immunisiert ist.<sup>56</sup> Die ernüchternde Erkenntnis, dass die Demokratie an sich nicht ausreicht, um uns vor ihrer Wähler\*innenmehrheit zu schützen, hat in jenem historischen Abschnitt besonderes Gewicht, in dem das politische Momentum auf der Seite illiberaler Bewegungen zu sein scheint. Um mit solchem Druck umzugehen, brauchen wir ein größeres ethisches Stehvermögen.

Viel zu viele Menschen wählen momentan in demokratischen Wahlen anti-demokratische Strömungen. Westliche Politiker\*innen unserer Zeit – angefangen von Donald Trump über die Brexit-Befürworter\*innen bis zur Gruppe der Visegrad-Staaten, die sich zu Wladimir Putin hingezogen fühlen<sup>57</sup> – haben die Kunst der Manipulation von Ressentiments und Unzufriedenheit der Öffentlichkeit perfektioniert und leiten diese Gefühle auf die Mühlen von Fremdenfeindlichkeit und Rassismus. Politiker\*innen mit solchermaßen ausbeuterischen Zügen besitzen »Empathie« für den Schmerz und die Verzweiflung ihres Wahlvolks nur in dem Maße, wie sie es dazu ermuntern können, seinen aufgestauten Zorn gegen Frauen, LGBTQ-Menschen, Migrant\*innen, Ausländer\*innen, Asylbewerber\*innen und andere Figuren, die für ein verachtetes »Anderssein« stehen, als Sündenböcke zu richten.

Die Hinwendung ehemals liberaler Denker\*innen zu einem ultra-rechten Konservatismus wird vor dem Hintergrund der Vorliebe der aktuellen US-Administration für die *White Supremacy* zum typischen Merkmal aktueller Theoriekämpfe in den USA.<sup>58</sup> Der Passepartout-Begriff der *political correctness* feiert Auferstehung als diffamierender Begriff, der von rechten wie linken populistischen Bewegungen eingesetzt wird, und Linke wie Slavoj Žižek unterstützen nicht nur US-Präsident Trump, sondern weisen auch noch den progressiven Liberalen die Schuld am Aufstieg der extremen Rechten zu. Dieses perverse politische Klima der übertriebenen Nachsicht mit illiberalen und autoritären Systemen und Bewegungen führt im Wissenschaftsbereich auch zum Wiederaufleben einer theoriefeindlichen Taktik, die in den 1990er-Jahren Konjunktur hatte. Gemeint ist der doppelte Vorwurf des kognitiven Relativismus und wissenschaftsfeindlicher Methoden gegen jeden kritischen Diskurs, der die Erfahrungen und Interessen gesellschaftlicher Minderheiten und derjenigen reflektiert, die von der *New Economy* ausgeschlossen sind. Derartige taktische Manöver, an deren Spitze sich heute Vorkämpfer eines Heldentums weißer Männer wie der kanadische klinische Psychologe Jordan Peterson ge-

---

56 Vgl. Brown: *Undoing the Demos*.

57 Bei der Visegrad-Gruppe handelt es sich um die Tschechische Republik, Ungarn, Polen und die Slowakei. Deren Bündnis, das nominell dazu gegründet wurde, kulturelle und wirtschaftliche Bindungen in der Region zu vertiefen, hat sich als neo-nationalistische und autoritäre Staatengruppe formiert, die enge Bindungen mit Russland unterhält und sich als Gegner der EU-Flüchtlings- und Asylregelungen positioniert.

58 Vgl. Lilla: *The Once and Future Liberal*.

setzt haben, sind gerade für die *Humanities* schädlich, weil sie ihre wissenschaftliche Glaubwürdigkeit in ein zweifelhaftes Licht rücken.<sup>59</sup> Passend zum bigotten Zeitgeist bedienen sich die Neokonservativen einer moralisch stark aufgeladenen Sprache und werfen den kritischen *Humanities* nicht weniger als »Verderbtheit« und Verrat an der eigenen, vorgeblich moralischen Mission vor.

Andererseits haben sich jedoch zu beiden Seiten des Atlantiks auch kulturelle Unterschiede erhalten: In spektakulärer Abkehr von einer altehrwürdigen reaktionären Tradition sprechen sich Populisten der politischen Rechten nunmehr für Frauen- und Schwulenrechte aus. Dies ist besonders auffällig in Frankreich, wo der Front National unter dem Einfluss seines früheren stellvertretenden Parteivorsitzenden und Schwulenaktivisten Florian Phillipot klar Stellung gegen die Homophobie der Urväter der von Jean-Marie Le Pen gegründeten Partei bezogen hat. Zur selben Kehrtwende kam es in den Niederlanden, wo sich zuerst Pim Fortuyn und später die Freiheitspartei von Geert Wilders die Sache der LBGTQ+-Bewegung auf die Fahnen schrieben. Und zuletzt war dieses Phänomen in Deutschland zu sehen, wo Alice Weidel, eine offen lebende Lesbe, Co-Vorsitzende der Fraktion der Rechtsaußen-Partei AfD im deutschen Bundestag wurde.

Solche hypernationalistischen und rassistischen politischen Organisationen pflegen ein instrumentelles Verhältnis zu LBGTQ+-Themen und feministischen Themen, die sie als Belege für eine behauptete westliche Überlegenheit über den Islam heranziehen. Diese opportunistische Taktik – für die es eine Reihe von Bezeichnungen wie »sexueller Nationalismus«, »homonationalism« oder »queer nationalism«<sup>60</sup> gibt – ist der Versuch, das transformative und radikale politische Projekt des Kampfes für feministische und LBGTQ+-Rechte für eine fremdenfeindliche, zivilisatorische Kampagne gegen den Islam einzuspannen.

Der Appell an dezidiert nationalistische Werte und die Aufhetzung zur Fremdenfeindlichkeit, das Eintreten für Lagerhaft, Ausweisung und Ausschluss führen aufseiten der Linken wie der Rechten das herbei, was Deleuze und Guattari *Mikro-Faschismus* genannt haben.<sup>61</sup> Die aktuellen Manipulationspraktiken populistischer Bewegungen und ihrer skrupellosen Führungsfiguren zielen darauf ab, Hass, gesellschaftliche Spaltung und Rassismus zu säen. Der nationalistische Anti-Intellektualismus befindet sich im Aufwind, wozu das Internet nicht nur mit Echtzeit-Kommunikation, sondern auch mit einer täglichen Dosis Hass und Hetze beiträgt. Er ist aus zwei Gründen sowohl kritikwürdig als auch kräftezehrend: einmal aufgrund seiner unverhohlenen Dummheit und zum anderen, weil es ihn in der europäischen Geschichte schon einmal gegeben hat.<sup>62</sup>

---

59 Vgl. Peterson: 12 Rules for Life.

60 Vgl. Puar: Terrorist Assemblages.

61 Vgl. Deleuze/Guattari: Anti-Oedipus.

62 Vgl. Arendt: The Human Condition.

Als Reaktion darauf werde ich in diesem Buch versuchen, die demokratische Vorstellungskraft wieder anzufachen. Dazu betone ich den Wert affirmativer politischer Leidenschaften und eines kollektiven Strebens nach Freiheit. Ich werde damit beginnen, dass ich die Brüche und Ernüchterungen unserer Zeit zur Kenntnis nehme, werde sie dann jedoch in einer affirmativen ethischen Praxis umarbeiten.

Dieser Prozess ist freilich weder einfach noch schmerzlos. Doch Zorn und Gegnerschaft allein sind nicht genug: Sie müssen in Handlungsmacht verwandelt werden, um zu einer konstitutiven Kraft zu werden. Die entscheidende Frage aber ist: Wer und wie viele sind »wir«? Politik beginnt damit, Menschen zu versammeln, als eine Gemeinschaft, die um ein gemeinsames Verständnis ihrer Situation herum aufgebaut wird. In diesem Raum der Begegnung werden zugleich auch Formen eines Handelns geschaffen, das sich auf unsere gemeinsamen Hoffnungen und Wünsche richtet. Kritik und Kreation arbeiten Hand in Hand. Dieser produktive relationale Ansatz ist umso wichtiger, wenn man die Widersprüche unserer Zeit betrachtet. »Wir« mögen von unseren technologischen Fortschritten begeistert und ebenso von den gesellschaftlichen Brüchen und Ungerechtigkeiten unseres Systems verletzt sein. Doch noch bevor wir uns darauf verständigen können, was wir gemeinsam als Alternative aufbauen wollen, müssen wir uns der Frage annehmen: Inwieweit können »wir« behaupten, dass »wir« in *diesem* Boot zusammensitzen?

Anders ausgedrückt: Wer Solidarität und Widerstand aktivieren will, tut gut daran, übereilte Wieder-Vereinigungen zu einer vermeintlich einigen »Menschheit« zu vermeiden, deren gemeinsames Band in Angst und Verletzlichkeit besteht. Demgegenüber ziehe ich es vor, affirmativ zu arbeiten und für gut begründete Standorte, für Komplexität und für eine praxisorientierte, differenzielle Vision dessen, was uns zusammenhält, einzutreten. So kommt es beispielsweise im Zeitalter des Anthropozän darauf an, die engen Verknüpfungen zwischen neoliberaler Wirtschaftspolitik und einem System von Entrechtungen und des Ausschlusses ganzer Schichten sowohl der menschlichen Bevölkerung als auch der nicht-menschlichen Agent\*innen unseres Planeten in den Blick zu nehmen. Wir müssen *sowohl* über die vierte industrielle Revolution *als auch* über das sechste Sterben nachdenken.

Es kann kaum verwundern, dass die vorherrschende Gemütslage unserer sozialen Existenz ein Auf und Ab von Erschöpfung und alles durchdringender Unruhe ist. Es ist, als sei unsere psychische Landschaft das Produkt eines manisch-depressiven Gefühlshaushalts, der uns allen eine vorläufige, instabile Position zuweist, irgendwo. Viele Menschen fühlen sich an den Rand der viel gepriesenen »neuen« *New Economy* gedrängt und fürchten deren unmittelbare soziale Auswirkungen. Im geopolitischen Maßstab war schon während des Manhattan-Projekts in den 1950er- und 1960er-Jahren jedes Gefühl von Sicherheit aus unserem Leben gewichen, aber die Transformation unserer Tage reicht weiter und geht tiefer. Nach dem Kalten Krieg die Erderwärmung.

Dazu weltweite Warnungen – einige ökologischer Art, andere geopolitischer Natur. Jetzt wo der Westen nicht länger nur einen großen sowjetischen Feind hat, sondern ein diffuses Ziel namens »Krieg gegen den Terror«, erleiden wir eine Reihe von Einbrüchen in unsere kollektiven Immunsysteme, hinter denen ein Modus der Governance steht, dessen Funktionieren auf Angst und Misstrauen beruht. Gleichfalls erleben wir eine Rückentwicklung unserer staatsbürgerlichen Bindungen und politischen Verbundenheiten, einen Zusammenbruch des Vertrauens, das uns sonst geeint hat. Dies sind keine guten Vorzeichen für die Demokratie des 21. Jahrhunderts.<sup>63</sup> Scheinbar überall tauchen Feinde auf: Der Junge aus der Nachbarschaft wird zum Terroristen, der seine eigene Gesellschaft bekämpft, Nachbarn verwandeln sich in mörderische Gegner. Überall lauert Gefahr, doch sie bleibt unbestimmt. Also leben wir in Erwartung der Katastrophe: eines Virus der biologischen oder technologischen Art oder des nächsten Computerabsturzes. Entscheidend ist: Der böse Zufall steht ebenso unmittelbar bevor, wie er in unser Leben eingebaut, ihm immanent ist. In jedem Fall wird er sich ereignen, die Frage ist nur, wann.<sup>64</sup>

Denselben Nerv trifft Jean-Luc Nancy, wenn er sich zu Recht über das Ausmaß sorgt, in dem die Interdependenz unserer modernen Systeme – der ökologischen, sozialen oder technologischen, aber auch der Systeme des Kriegs und der Sicherheit – sich in zusammenhängende Infrastrukturen und gemeinsame Ressourcennutzung übersetzt.<sup>65</sup> Was jedoch all diese Systeme wirklich zusammenhält, ist nach Nancy ihre gemeinsame Abhängigkeit von Kapital, das wiederum als Akkumulation und Austausch von Profiten definiert ist. Für Nancy liegt in jenem hohen Grad der Interdependenz mit einem allgegenwärtigen Kapitalismus die wahre Katastrophe. Aus seiner Sicht ist dies gleichbedeutend mit der laufenden Neuschaffung planetarischer Risiken, denen wir alle ausgesetzt sind – wobei er jedoch die Universalität dieses »Wir« nicht infrage stellt.

Wo Massumi und Nancy die Immanenz und das Bevorstehen der Katastrophe herausstellen, möchte ich stattdessen verschiedene Elemente des Immanenzbegriffs deutlicher konturieren, beispielsweise seine virtuelle Fähigkeit, Widerstand zu erzeugen. Im Einklang mit meinem affirmativen Projekt der posthumanen Subjektivität befürworte ich eine andere Politik der Immanenz. Statt in einer umfassenden und selbst schutzbedürftigen Menschheit Zuflucht zu suchen, plädiere ich für eine immanente – und doch fließende – Neuverankerung unseres Selbst in den unübersichtlichen Widersprüchen der Gegenwart. Mein Ausdruck für diese Position lautet: materialistische Immanenz. Die posthumane Situation soll ferner, da sie alles andere als die Zurückweisung, das Aussterben oder die Verarmung

---

63 Vgl. Rorty: *Achieving Our Country*.

64 Vgl. Massumi: »Everywhere You Want to Be«.

65 Vgl. Nancy: *After Fukushima*.

des Menschlichen anzeigt, ein Weg zu dessen Neukonstitution sein.<sup>66</sup> Diese neuerliche Erzeugung des Menschlichen wird jedoch nicht als einseitig oder universal gedacht, sondern vielmehr als situiert, perspektivistisch und somit auch innerlich von Brüchen durchzogen und potenziell antagonistisch. Manche werden dies als eine Art transhumaner Erweiterung erleben, andere wiederum als eine an *Gaia* orientierte Schrumpfkur menschlicher Arroganz. Für die meisten wird es irgend-eine Form der Anerkennung von Solidarität mit anderen Menschen, aber auch eine neue Verbundenheit mit denen bedeuten, die nicht-menschlich sind. Dieses Spektrum von Optionen ist ein Hinweis darauf, dass wir es an diesem Punkt der Konvergenz mit zahlreichen Dynamiken der Neudefinition des Menschlichen und auch der Entstehung der posthumanen Subjektformierung zu tun haben.

Was bei dieser Vielzahl aufgeregter möglicher Neudefinitionen des Menschlichen nach dem Humanismus und Anthropozentrismus mit zur Debatte steht, ist die Frage, wie gegenwärtige Macht konstituiert wird, wie sie sich darauf auswirkt, was wir wissen, und darauf, wie wir es empfinden oder auch nicht empfinden, dass »wir« alle in *diesem einen Boot* sitzen. Dazu müssen wir zunächst eine Ebene konstruieren, auf der sich mehrere differenzielle Positionen begegnen können, die jeweils ihre situierten und somit partiellen Perspektiven in Rechnung stellen. Dieses Projekt beruht auf der vorläufigen Vereinbarung, dass wir – jenseits von Humanismus und Anthropozentrismus – die Bedingungen neu aushandeln müssen, zu denen in unseren Zeiten das Menschliche zusammengefügt, konzeptualisiert und sozial erfahren wird. Wir müssen aushandeln, wer »wir« sind.

Vor uns liegt eine mehrfache Herausforderung: Posthumane Zeiten verlangen nach und werden getragen von posthumanen Wissenssubjekten, die sich in ihnen unter Einschluss einer Reihe ziemlich erschöpfender Widersprüche und Paradoxien konstituieren. Und dennoch bringen sie neue soziale Vorstellungswelten und soziale Beziehungen hervor, deren bestes Beispiel die dynamischen Felder disziplinenübergreifenden posthumanen Wissens sind, die ich als *Kritische Post-Humanities* bezeichne. Sie geben mir Hoffnung auf die Zukunft.

---

66 Auch der Literaturbestand zum Thema Aussterben schwillt an, siehe z. B. Arbeiten zu folgenden Aspekten: nicht länger menschlich zu sein (Vgl. Bruns: *On Ceasing to Be Human*); Aussterben des Lebens auf der Erde (Vgl. Lovelock: *The Vanishing Face of Gaia*) oder ganz schlicht: Aussterben des Menschen (Vgl. Colebrook: *Death of Posthuman*; Colebrook: *Sex After Life*).

## LITERATUR

- Alaimo, Stacy/Heckman, Susan (Hrsg.): *Material Feminism*, Bloomington 2008.
- Arendt, Hannah: *The Human Condition*, Chicago 1958.
- Bono, James J. u.a.: *A Time for the Humanities: Futurity and the Limits of Autonomy*, New York 2008.
- Brah, Avtar: *Cartographies of Diaspora: Contesting Identities*, London 1996.
- Braidotti, Rosi: »A Theoretical Framework for the Critical Posthumanities«, in: *Theory, Culture & Society*, Jg. 36, Nr. 6, 2019, S. 31-61.
- Braidotti, Rosi: *The Posthuman*, Cambridge 2013.
- Braidotti, Rosi: »Posthuman, All Too Human: Towards a New Process Ontology«, in: *Theory, Culture & Society*, Jg. 23, Nr. 7-8, 2006, S. 197-208.
- Braidotti, Rosi: *Transpositions: On Nomadic Ethics*, Cambridge 2006.
- Braidotti, Rosi: *Metamorphoses: Towards a Materialist Theory of Becoming*, Cambridge 2002.
- Braidotti, Rosi: *Patterns of Dissonance: On Women in Contemporary French Philosophy*, Cambridge 1991.
- Braidotti, Rosi/Hlavajova, Maria (Hrsg.): *Posthuman Glossary*, London 2018.
- Brown, Nathan: »Avoiding Communism: A Critique of Nick Srnicek and Alex Williams' Inventing the Future«, in: *Parrhesia*, Jg. 25, 2016, S. 155-171.
- Brown, Wendy: *Undoing the Demos: Neoliberalism's Stealth Revolution*, New York 2015.
- Bruns, Gerald L.: *On Ceasing to Be Human*, Stanford 2010.
- Butler, Judith: *Precarious Life: The Powers of Mourning and Violence*, New York 2004.
- Colebrook, Claire: *Death of Posthuman*, Ann Arbor 2014.
- Colebrook, Claire: *Sex After Life: Essays on Extinction*, Bd. 2, Ann Arbor 2014.
- Coole, Diana/Frost, Samantha (Hrsg.): *New Materialisms: Ontology, Agency and Politics*, Durham 2010.
- Cooper, Melinda: *Life as Surplus: Biotechnology and Capitalism in the Neoliberal Era*, Seattle 2008.
- Cooper, Melinda/Waldby, Catherine: *Clinical Labour: Tissue Donors and Research Subjects in the Global Bioeconomy*, Durham 2014.
- Critchley, Simon: *The Faith of the Faithless*, London 2014.
- De Fontenay, Elizabeth: *Le Silence des Bêtes: La Philosophie à l'épreuve de l'animalité*, Paris 1998.
- De Sutter, Laurent: *Narcocapitalism*, Cambridge 2018.
- Deleuze, Gilles/Guattari, Felix: *What is Philosophy?*, New York 1994.
- Deleuze, Gilles/Guattari, Felix: *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia*, Minnaeapolis 1987.

ROSI BRAIDOTTI

- Deleuze, Gilles/Guattari, Felix: *Anti-Oedipus*, New York 1977.
- Descola, Philippe: *Beyond Nature and Culture*, Chicago 2013.
- Descola, Philippe: »Human Natures«, in: *Social Anthropology*, Jg. 17, Nr. 2, 2009, S. 145-157.
- Dolphijn, Rick/van der Tuin, Iris: *New Materialism: Interviews and Cartographies*, Ann Arbor 2012.
- Flannery, Tim: *The Future Eaters*, New York 1994.
- Foucault, Michel: *The Order of Things: An Archaeology of Human Sciences*, New York 1970.
- Franklin, Sarah u.a.: *Global Nature, Global Culture*, Thousand Oaks 2000.
- Gilroy, Paul: *The Black Atlantic and the Re-Enchantment of Humanism*, Salt Lake City 2016.
- Gilroy, Paul: *Against Race*, Cambridge 2000.
- Gray, John: *Straw Dogs*, London 2002.
- Grewald, Inderpal/Kaplan, Caren: *Scattered Hegemonies: Postmodernity and Transnational Feminist Practices*, Minneapolis 1994.
- Haraway, Donna: *The Companion Species Manifesto: Dogs, People and Significant Otherness*, Chicago 2003.
- Haraway, Donna: *Modest\_Witness@Second\_Millennium. Female\_Man@\_Meets\_OncomouseTM*, New York 1997.
- Haraway, Donna: *Simians, Cyborgs and Women*, London 1990.
- Kolbert, Elizabeth: *The Sixth Extinction*, New York 2014.
- Lazzarato, Maurizio: *The Making of the Indebted Man: An Essay on the Neoliberal Condition*, Los Angeles 2012.
- Lilla, Mark: *The Once and Future Liberal*, New York 2017.
- Lloyd, Genevieve: *The Man of Reason: Male and Female in Western Philosophy*, London 1984.
- Lovelock, James: *The Vanishing Face of Gaia: A Final Warning*, New York 2009.
- Massumi, Brian: »Everywhere You Want to Be: An Introduction to Fear«, in: Broadhurst, Joan (Hrsg.): *Deleuze and the Transcendental Unconscious*, Warwick 1992, S. 175-215.
- Mbembe, Achille: »Necropolis«, in: *Public Culture*, Jg. 15, Nr. 1, 2003, S. 11-40.
- Moulier-Boutang, Yann: *Cognitive Capitalism*, Cambridge 2012.
- Mullarky, John: »Animal Spirits: Philosophomorphism and the Background Revolts of Cinema«, in: *Angelaki*, Jg. 18, Nr. 1, 2013, S. 11-29.
- Nancy, Jean-Luc: *After Fukushima: The Equivalence of Catastrophes*, New York 2015.
- Nussbaum, Martha C.: *Cultivating Humanity: A Classical Defense of Reform in Liberal*, Cambridge 1999.
- Parr, Adrian: *The Wrath of Capital*, New York 2013.

- Patton, Paul: *Deleuze and the Political*, New York 2000.
- Peterson, Cristopher: *Bestial Traces: Race, Sexuality, Animality*, New York 2013.
- Peterson, Jordan: *12 Rules for Life: An Antidote to Chaos*, Toronto 2018.
- Preciado, Paul: *Testo Junkie: Sex, Drugs and Biopolitics in the Pharmacopornographic Era*, New York 2013.
- Protevi, John: *Life, War, Earth*, Minneapolis 2013.
- Protevi, John: *Political Affect: Connecting the Social and the Somatic*, Minneapolis 2009.
- Puar, Jasbir K.: *Terrorist Assemblages: Homonationalism in Queer Times*, Durham 2007.
- Rajan, Kaushik Sunder: *Biocapital: The Constitution of Postgenomic Life*, Durham 2006.
- Rorty, Richard: *Achieving Our Country: Leftist Thought in Twentieth-Century America*, Cambridge 1998.
- Rose, Nikolas: *The Politics of Life Itself*, Princeton 2007.
- Said, Edward: *Humanism and Democratic Criticism*, New York 2004.
- Said, Edward: *Culture and Imperialism*, London 1994.
- Sassen, Saskia: *Expulsions: Brutality and Complexity in the Global Economy*, Cambridge 2014.
- Schwab, Klaus: »The Fourth Industrial Revolution«, in: *Foreign Affairs*, 12.12.2015.
- Spivak, Gayatri C.: »Can the Subaltern Speak?«, in: Nelson, Cary/Grossberg, Lawrence (Hrsg.): *Marxism and the Interpretation of Culture*, Chicago 1988.
- Srnicek, Nick: *Platform Capitalism*, Cambridge 2016.
- Srnicek, Nick/Williams, Alex: *Inventing the Future: Postcapitalism and a World Without Work*, London 2015.
- Toscano, Alberto: »Axiomatic«, in: Parr, Adrian (Hrsg.): *The Deleuze Dictionary*, Edinburgh 2005, S. 241-254.
- Vattimo, Gianni/Rovatti, Pier Aldo (Hrsg.): *Weak Thought*, Albany 2012.
- Viswanathan, Gauri (Hrsg.): *Power, Politics and Culture: Interviews with Edward Said*, London 2001.
- Viveiros de Castro, Eduardo: *Cannibal Metaphysics: For a Post-Structural Anthropology*, Minneapolis 2009.
- Viveiros de Castro, Eduardo: »Cosmological Deixis and Amerindian Perspectivism«, in: *Journal of the Royal Anthropological Institute*, Jg. 4, Nr. 3, 1998, S. 469-488.
- Wolfe, Cary (Hrsg.): *Zoontologies: The Question of the Animal*, Minneapolis 2003.



## AUTOR\*INNEN

**Fredrik Aspling** ist Soziologe und hat in Human-Computer Interaction (HCI) am Department of Computing and Systems Sciences der Universität Stockholm promoviert. Er betreibt ethnographisch informierte Forschung im Bereich der Multispezies-Computer Interaktion. Seine Schwerpunkte liegen in der Entwicklung theoretischer Perspektiven und in praktischen Beiträgen, die Designrichtlinien auf eine mehr-als-menschliche Weise umsetzen.

Dr. **Ina Bolinski** ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im DFG-Projekt »Artenübergreifende Kollaborationen. Zum *Multispecies Turn* in der Medienwissenschaft« am Institut für Medienwissenschaft an der Ruhr-Universität Bochum. Zu ihren Forschungsschwerpunkten gehören die Mediengeschichte der elektronischen Tierkennzeichnung, datengestütztes Herdenmanagement, lebendige Datenspeicher, Tiere in digitalen Medien, Tracking-Technologien, Human-Animal-Studies. Buchveröffentlichung: Von Tierdaten zu Datentieren. Eine Mediengeschichte der elektronischen Tierkennzeichnung und des datengestützten Herdenmanagements. Bielefeld: transcript 2020.

**Rosi Braidotti** ist Philosophin und feministische Theoretikerin. Sie ist Distinguished University Professor an der Universität Utrecht, wo sie seit 1988 lehrt. Zu ihren Forschungsschwerpunkten zählt neben Frauen- und Genderforschung eine kritische Auseinandersetzung mit dem Post- und Transhumanismus. Sie erhielt eine Vielzahl von Auszeichnungen (Ehrendoktorwürden von Helsinki und Linköping) und ist Mitglied zahlreicher Fachgesellschaften. Zu ihren wichtigsten Publikationen gehören *Nomadic Subjects* (2011), *Nomadic Theory* (2011), beide bei Columbia University Press; *The Posthuman* (2013) und *Posthuman Knowledge* (2019) bei Polity Press. Sie ist Mitherausgeberin von *Conflicting Humanities* mit Paul Gilroy (2016) und *The Posthuman Glossary* mit Maria Hlavajova (2018), beide bei Bloomsbury Academic.

**Clemens Driessen** bezeichnet sich selbst als mehr-als-menschlichen Geograf und Philosoph. Er arbeitet als Assistenzprofessor für Kulturgeografie an der Universität Wageningen. In seiner Arbeit versucht er, Begriffe von Politik und Kultur über das Menschliche hinaus zu erweitern, indem er mehrdeutige Begegnungen mit einer Vielzahl von Tieren inszeniert und interpretiert. Zusammen mit Wissenschaftler\*innen, Landwirt\*innen, Designer\*innen und anderen Tieren hat er ein proto-artiges Videospiel für Schweine entwickelt, das er mit Menschen spielt: »Pig Chase«. Mit Doktorand\*innen arbeitet er derzeit an politischen Landschaften, die von habituierten Berggorillas in Uganda, gejagten Wildschweinen und historischen Enten in den Niederlanden und freien Wildgänsen im Zoo von Helsinki geprägt sind.

Dr. **Thilo Hagendorff** ist Sozialwissenschaftler sowie Autor mehrerer Bücher. Seit 2013 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Internationalen Zentrum für Ethik in den Wissenschaften an der Universität Tübingen. Seit 2019 arbeitet er im Exzellenz-Cluster »Machine Learning: New Perspectives for Science«. Darüber hinaus ist er Lehrbeauftragter am Hasso-Plattner-Institut der Universität Potsdam sowie der Pädagogische Hochschule Vorarlberg. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören Fragen der angewandten Ethik.

**Jens Hauser**, Dr. Phil., arbeitet als Medien- und Kunsttheoretiker und Kurator in Paris und Kopenhagen zu Schnittstellen von Kunst und (Bio-)Technologie und »Greenness Studies«. Er ist Forscher am Medical Museion der Universität Kopenhagen, Distinguished Affiliated Faculty Member an der Michigan State University, wo er das »Bridge« Künstlerresidenzprogramm leitet, Gastforscher an der Chaire Arts/Sciences der École Polytechnique Paris-Saclay, und lehrt daneben an der Université Paris I La Sorbonne, der Donau-Universität Krems, sowie an der Universität für angewandte Kunst Wien und der Universität Innsbruck. Seit 2003 hat er mehr als 30 internationale Ausstellungen und Festivals kuratiert.

**Daniel Hofstadler**, Mag., studierte Botanik und Computational Sciences an der Karl-Franzens-Universität Graz und ist derzeit dort wissenschaftlicher Mitarbeiter im EU-Projekt HIVEOPOLIS sowie im binationalen FWF-Projekt SMARTCELL. Forschungsschwerpunkte sind Selbstorganisation in biologischen Systemen (bei Pilzen, Schleimpilzen, Pflanzen und Honigbienen) und bioinspirierte Algorithmen.

**Oskar Juhlin** ist Professor an der Universität Stockholm im Fachbereich Computer- und Systemwissenschaften. Außerdem hat er eine Professur am Fachbereich für Informations- und Medienwissenschaften an der Universität Bergen. Er ist Gründer und ehemaliger Direktor des Mobile Life VinnExcellence Center. Er hat einen interdisziplinären Hintergrund, der Technologie und Sozialwissenschaften umfasst. Seine Forschungsinteressen liegen auf den Feldern Fashion Tech, Social Media und Straßenverkehr, Tier-Computer Interaktion und Video-Interaktion. Sein Ansatz beruht auf einer Verschränkung zu Nutzerpraktiken, die Gegenstand ethnographischer Feldforschung sind und eine Technikforschung. Der Begriff *associatives Design* dient der Erschließung von Wissen und von neue Anwendungsfeldern.

Dr. **Clara Mancini** ist Senior Lecturer in Interaction Design und Gründungsdirektorin des Animal-Computer Interaction Laboratory an der School of Computing and Communications der Open University. Dort betreut sie eine Vielzahl von ACI-Projekten. Ihre Arbeit wird in den führenden Fachzeitschriften für Interaktionsdesign und Ubiquitous Computing veröffentlicht. Ihre Forschungsinteressen liegen in den gestalterischen, methodischen und ethischen Herausforderungen und Innovationsmöglichkeiten der ACI. Sie engagiert sich dafür, das Po-

tenzial von ACI aufzuzeigen, um zum Wohlbefinden von Tieren und Menschen, zur sozialen Integration, zur Zusammenarbeit zwischen den Spezies und zur Wiederherstellung der Umwelt beizutragen.

Dr. **Jussi Parikka** ist Professor für Technological Culture & Aesthetics an der University of Southampton (UK). Ferner ist er Gastprofessor an der FAMU, Prag, wo er das Projekt Operational Images and Visual Culture leitet (gefördert von der Czech Science Foundation, 2019-2023). In seiner Arbeit beschäftigt er sich unter anderem mit Medienarchäologie, umweltbezogenen Geisteswissenschaften und Medientheorie sowie verschiedenen Aspekten des Neuen Materialismus. Zu seinen Büchern gehören *Insect Media* (2010), *A Geology of Media* (2015) und zuletzt der gemeinsam mit Tomáš Dvořák herausgegebene Band *Photography Off the Scale* (2021).

**Gerald Radspieler** arbeitet seit 2007 im Artificial Life Lab der Universität Graz in verschiedenen nationalen und EU-Forschungsprojekten mit dem Schwerpunkt Schwarmverhalten von Honigbienen.

**Stefan Rieger**, seit 2007 Professor für Mediengeschichte und Kommunikationstheorie an der Ruhr-Universität Bochum. Promotion über barocke Datenverarbeitung und Mnemotechnik, Habilitationsschrift zum Verhältnis von Medien und Anthropologie (*Die Individualität der Medien. Eine Geschichte der Wissenschaften vom Menschen*, Frankfurt/M. 2001). Heisenbergstipendiat der DFG. Aktuelle Arbeits- und Publikationsschwerpunkte: Wissenschaftsgeschichte, Medientheorie und Kulturtechniken. Jüngste Buchveröffentlichung: *Die Enden des Körpers. Versuch einer negativen Prothetik*, Wiesbaden: Springer VS 2018.

**Thomas Schmickl**, Universitätsprofessor am Institut für Biologie der Karl-Franzens-Universität Graz, Gründer des Artificial Life Lab Graz und des Profildbildenden Bereichs COLIBRI (Complexity of Life in Basic Research and Innovation) an der Universität Graz; 1998 Magister in Zoologie an der Universität Salzburg; 2001 Doktorat in Biologie an der Universität Graz; Habilitation (»The Collective Physiology of the Swarm: Modelling Self-Organization, Self-Regulation and Swarm-Intelligence of Distributed Systems in Biology and Bio-Robotics«) im Jahr 2012 an der Universität Graz; Autor von: 153 peer-geprüften Fachartikeln, 12 Buchkapiteln, und 171 weiteren Fachpublikationen. Autor des Buchs »Resilience and Stability of Ecological and Social Systems« (Springer Verlag).

**Martin Stefanec**, Msc. Bsc., studierte Verhaltensphysiologie an der Karl-Franzens-Universität Graz und arbeitet dort als Universitätsassistent im profildbildenden Bereich COLIRBI, einer interfakultären Initiative zur Erforschung komplexer Systeme. Seine Forschungsschwerpunkte sind musterbildende Prozesse in natürlichen und von der Natur inspirierten Systemen.

**Martina Szopek**, Mag., studierte Zoologie an der Karl-Franzens-Universität Graz und ist dort Universitätsassistentin am Institut für Biologie, sowie wissenschaftliche Mitarbeiterin im Artificial Life Lab Graz im EU-Projekt HIVEOPOLIS. Forschungsschwerpunkte sind schwarmintelligentes Verhalten von Honigbienen und bio-hybride Gesellschaften.

**Ronald Thenius** arbeitet seit 2004 im Artificial Life Lab der Universität Graz. Nach seiner Promotion (Biologie) war er an den EU-Projekten I-SWARM, Symbion, REPLICATOR, CoCoRo und subCULTron beteiligt. Seine Forschungsschwerpunkte sind Schwarmrobotik, bioinspirierte Robotik und Biomimikry in der Robotersteuerung, mit besonderem Schwerpunkt auf Schleimpilzen, Honigbienen und neuronalen Systemen von Wirbeltieren als Vorbilder für die von ihm entwickelten Algorithmen.

**Joshua Varughese**, Dr. techn., promovierte im November 2019 an der Technischen Universität Graz in Österreich. Derzeit ist er Postdoktorand im Artificial Life Lab am Institut für Biologie der Universität Graz. Für seine Doktorarbeit im Zusammenhang mit subCULTron entwickelte er ein Schwarmdesign-Paradigma unter Verwendung minimalistischer Kommunikation. Seine Forschungsinteressen umfassen Selbstorganisation, Schwarmintelligenz, Kontrollsysteme und Schwarmkommunikation.

**Michael Vogrin**, Mag., studierte als Lehramtskandidat Psychologie, Philosophie und Biologie an der Karl-Franzens-Universität Graz und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Biologie. Forschungsschwerpunkte sind soziale Systeme in der Biologie und Psychologie.

**Jinyi Wang** ist User Experience Designerin und promoviert im Bereich Human-Computer Interaction an der Fakultät für Computer- und Systemwissenschaften der Universität Stockholm. Sie nimmt eine Design-Perspektive ein und untersucht, wie Menschen und andere Spezies interagieren. Ihr Ziel ist, ein generatives Wissen für Belange des Interaktionsdesigns zu gewinnen.

**Hanna Wirman** ist außerordentliche Professorin für Spiele und Spieldesign an der IT-Universität Kopenhagen in Dänemark. Ihre Forschung konzentriert sich auf marginale und kritische Arten, Spiele sowohl zu spielen als sie auch zu entwerfen. Zu ihren Untersuchungsgegenständen zählen Spiele-Fandom, Serious Games, weibliche Spieler sowie das Design und die Untersuchungen von Tierspielen. Nachdem sie fast neun Jahre lang in Hongkong gelebt und gearbeitet hat, befasst sie sich in ihren Texten auch mit der Spielkultur in China, Mahjong und Hongkong.

## ABSTRACT INA BOLINSKI UND STEFAN RIEGER

### EINE LEBENSWELT VON ALLEN UND FÜR ALLE. ZUR PROGRAMMATIK DER *MULTISPECIES COMMUNITIES*

In diesem Sonderheft wird die grundsätzliche Frage nach den Möglichkeiten von *Multispezies Communities* gestellt. Die Erweiterung der Sozialität über den Menschen hinaus geht mit einem Perspektivwechsel auf die beteiligten Akteure einher. Das Technische wird nicht als störendes Element aus dem Natürlichen entfernt, sondern als integraler Bestandteil aller Akteure verstanden. Dazu sind die Akteure weniger im Modus der Natur zu betrachten, sondern konsequent im Modus der technischen Vermittlung, d.h. im Modus dessen, was das vermeintlich Andere ausmacht. Zu fragen ist, wie Lebewesen, also Tiere, Pflanzen, Pilze, Mikroben, im Kontakt mit Technik, Medien und Datenverarbeitung einen veränderten Status und ein verändertes Zusammenleben erreichen. Mit den *Multispecies Communities* verdichtet sich eine Situation, in der Strömungen wie eine grassierende Anthropozentrismuskritik mit Theorien wie dem Post- und Transhumanismus und mit neuen Epochenbestimmungen wie dem Anthropozän konvergieren. *Multispecies Communities* setzen sich aus neuen Akteuren, neuen Kommunikationen und Kollaborationen, neuen Verantwortlichkeiten und sozialen Formen zusammen: zwischen Menschen und Tieren, Pflanzen und Algorithmen, Artefakten und Biofakten, Maschinen und Medien; zwischen den Sphären von belebt und unbelebt, real und virtuell, unberührt und augmentiert.

### A LIVING WORLD BY ALL AND FOR ALL. ON THE PROGRAMME OF THE *MULTISPECIES COMMUNITIES*

In this special issue the fundamental question of the possibilities of *multispecies communities* is raised. The extension of sociality beyond the human being is accompanied by a change of perspective on the actors involved. The technical is not removed from the natural as a disturbing element, but is understood as an integral part of all actors. To this end, the actors are to be viewed less in the mode of nature, but rather consistently in the mode of technical mediation, i.e. in the mode of what constitutes the supposed other. The question to be asked is how living beings, i.e. animals, plants, fungi, microbes, in contact with technology, media and data processing, achieve a changed status and a changed coexistence. With the *multispecies communities*, a situation is condensing in which currents such as a rampant critique of anthropocentrism are converging with theories such as posthumanism and transhumanism and with new epochal definitions such as the Anthropocene. *Multispecies communities* are composed of new actors, new communications and collaborations, new responsibilities and social forms: between humans and animals, plants and algorithms, artifacts and biofacts, machines and media; between the spheres of animate and inanimate, real and virtual, untouched and augmented.

## ABSTRACT CLARA MANCINI

### ANIMAL-COMPUTER INTERACTION. AUF DEM WEG ZUM TECHNOLOGISCH VERMITTELTEN *MULTISPEZIESMUS*

Dieser Beitrag stellt das Feld der Animal-Computer Interaction (ACI) und seine grundlegenden Ziele vor: das Verständnis der Interaktion zwischen Tieren und Technologien; die Entwicklung von tierzentrierten Technologien, die das Wohlergehen der Tiere verbessern, ihre Aktivitäten unterstützen und positive Beziehungen innerhalb und zwischen den Spezies fördern; und die Entwicklung von tierzentrierten Methoden, die es den Tieren ermöglichen, am Designprozess teilzunehmen. Anhand von exemplarischen Arbeiten, die in verschiedenen Bereichen innerhalb des Feldes durchgeführt wurden, werden die Gründe dargelegt, warum solche Ziele verfolgt werden sollten, besonders in der gegenwärtigen Lage. Sie zeigen die Bedeutung der ACI als Disziplin und als Weltanschauung für Tiere, Menschen und die Ökosysteme, die wir alle teilen. Letztendlich, so argumentiert die Autorin, könnte es im besten Interesse unserer Spezies sein, den Tieren ihren gerechten Anteil an Repräsentation und Kontrolle durch tierzentrierte Designprozesse und -ergebnisse zu gewähren und sie einzuladen, technologisch vermittelte Umgebungen und Zukünfte mit uns zu gestalten, so dass wir alle von der kollektiven Weisheit und Stärke des Multispeziesismus profitieren können.

### ANIMAL-COMPUTER INTERACTION. TOWARDS TECHNOLOGICALLY MEDIATED *MULTISPECIESITY*

This paper introduces the field of Animal-Computer Interaction (ACI) and its fundamental aims: understanding the interaction between animals and technologies; designing animal-centred technology that improves animals' welfare, supports their activities and fosters positive intra- and inter-species relations; and developing animal-centred methods that enable animals to participate in the design process. Through examples of work conducted in different areas within the field, the paper then articulates the reasons why such aims should be pursued, particularly at this historical time, demonstrating the importance of ACI as a discipline and as a worldview for animals, humans and the ecosystems we all share. Ultimately, the author argues, it might be in our species' best interest to give animals their fair share of representation and control through animal-centred design processes and outcomes, and to invite them to co-design technologically mediated environments and futures with us, so that we could all benefit from the collective wisdom and strength of multispeciesity.

## ABSTRACT HANNA WIRMAN

### SPIELE FÜR FREMDE/MIT FREMDEN. ORANG-UTANS (PONGO PYGMAEUS) UND TOUCHSCREEN-COMPUTER-GAMES

In diesem Beitrag wird ein laufendes Projekt vorgestellt, das zum Ziel hat, das Leben von in Gefangenschaft gehaltenen Orang-Utans anzureichern und ein Bewusstsein für Probleme bezüglich ihres Wohlergehens und Bedrohungsstatus zu schaffen. Ausgehend von Ergebnissen der experimentellen und explorativen Spieldesign-Forschung mit Orang-Utans werden anhand einer Reihe von Beispielen Bereiche des Unbehagens und der Ungewissheit in der Mensch-Tier-Kommunikation und der Animal-Computer Interaction (ACI) aufgezeigt. Neben Fällen ungewöhnlicher Spielpraktiken und Nutzungen von Touchscreen-Technologie wird auch der ethische Standpunkt des Projekts erörtert. Ferner wird gefragt, wie das Spiel als Mittel dienen kann, um die Interaktion zwischen Individuen unterschiedlicher Art zu ermöglichen. Das Spiel, so der Ausblick, eröffnet ein Potenzial für das »becoming-with« mit denen, die wir zunächst als Fremde betrachten (Haraway 2008). Insbesondere das digitale Spiel erlaubt eine Form der vermittelten Kommunikation, die einige der vorhandenen unmittelbaren und körperlichen Hindernisse beseitigt und neue Wege des Miteinanders eröffnet.

### GAMES FOR/WITH STRANGERS. CAPTIVE ORANGUTAN (PONGO PIGMAEUS) TOUCHSCREEN PLAY

This essay introduces an ongoing project that aims to enrich the lives of captive orangutans and raise awareness around issues related to their wellbeing and endangerment. Building on experimental and exploratory game design research with orangutans, it addresses a number of examples that highlight the areas of discomfort and uncertainty in human-animal communication and ACI (Animal-Computer Interaction). Cases of unusual play practices and uses of touch screen technology are explored alongside the ethical stance of the research. The essay goes on discussing how play can be used as means to facilitate interaction between individuals of different kind. In play, there is a potential for »becoming with« whom we may first consider a stranger (Haraway 2008). Digital play, in particular, allows a form of mediated communication that eliminates some of the immediate and bodily obstacles and opens up new ways for togetherness in play.

## ABSTRACT FREDRIK ASPLING, JINYI WANG UND OSKAR JUHLIN

### PLANT-COMPUTER INTERACTION. SCHÖNHEIT UND DISSEMINATION

Wir untersuchen verschiedene Arten der Pflanzen-Interaktion durch die Triangulation von vier Ansätzen: einer artenübergreifenden ethnografischen Untersuchung der gewöhnlichen Praktiken und Tätigkeiten von Menschen in Bezug auf die japanische Kirschblüte (japanisch: Sakura) während der kurzen Blühperiode dieser Bäume; einer Durchsicht der theoretischen Arbeiten zur Mensch-Pflanze-Beziehung und zum Drang von Pflanzen zur Weiterverbreitung; einer systematischen Analyse dessen, wie Pflanzen in Informatik- und Computersysteme eingebunden sind; und schließlich einem Überblick über die Verwendung von Kirschblüten in den Bereichen Design und Architektur. Schließlich bündeln wir diese Ansätze und stellen die Rolle zur Diskussion, die Pflanzen in Computersystemen und Designartikeln spielen. Als Leitaspekt dient dabei eine Auffassung von Pflanzen-Interaktion als zeitlich ausgedehnter Dissemination und einer auf Ausbreitung zielenden Handlungsfähigkeit oder agency. Das Gestaltungsziel im Bereich der Tier-Computer Interaktion (ACI, Animal-Computer Interaction) richtet sich bislang auf die Entwicklung von Systemen, in denen nicht-menschliche Arten als »Nutzer« fungieren. Bei Übertragung dieses Ansatzes auf Pflanzen muss der Bezugsrahmen der Forschung so ausgerichtet werden, dass wir verstehen, was diese Art von »Nutzern« tut. Da die erfolgreichsten Formen der Dissemination zugleich hedonisch sind, fordern wir für künftige Forschung die gezieltere Verfolgung eines Systemdesigns, das ästhetische Interaktion statt jener abstrakten Kontemplation fördert, die häufig im Bereich Mensch-Computer Interaktion (HCI) anzutreffen ist.

### PLANT-COMPUTER INTERACTION, BEAUTY AND DISSEMINATION

We inquire into ways of understanding plant interaction through a triangulation of four approaches: a multispecies ethnography of people's ordinary practices and doings in relation to sakura trees during their short blossoming season; readings of theoretical works on human-plant relations and plants' urge to spread; a systematic review of how plants are involved in computing and computer systems; and finally a review study on how cherry blossoms are used in design and architecture. We bring these together and propose to discuss the involvement of flora in computer systems and design items through the lens of understanding plant interaction as temporally extended dissemination and agency to spread. The design intent within Animal-Computer Interaction (ACI) has been to develop systems where non-human species are seen as »users«. If such an approach is applied to plants, then we need to frame research in a direction that aims to give us an understanding of what these sorts of »users« are doing. Since the most successful forms of dissemination are hedonic, we argue that researchers should focus more specifically on system design that supports aesthetic interaction, rather than supporting abstract contemplation, as has been common within Human-Computer Interaction (HCI).

## ABSTRACT JENS HAUSER

### ZUR REHABILITIERUNG DER BAKTERIEN

Bakterien finden zunehmend in der Kunst, in der Philosophie, in den Natur- sowie den Gesundheitswissenschaften Berücksichtigung und sind gleichwohl in der kunstbasierten Forschung sowie in der forschungsbasierten Kunst allgegenwärtig. Im Umfeld von zeitgenössischen Kunstpraktiken im Bereich von Biomedien werden Bakterien als die ältesten, kleinsten, strukturell einfachsten, aber allgegenwärtigen Organismen, die für alle anderen Lebensformen wesentlich sind, wiederentdeckt und spielen eine entscheidende Rolle sowohl im künstlerischen Diskurs als auch in ästhetischen Settings. Während in früherer Biomedienkunst Bakterien ontologische blinde Flecken blieben – Zellen, Gewebe und genetische Sequenzen galten als geeignetere biologische Entitäten, um einzelne Organismen, für die sie *pars pro toto* standen, mikroskopisch zu »verkörpern« oder zu »kodieren« - dienen Bakterien und die mit ihnen verbundenen Metaphern heute als epistemologische Indikatoren.

### REHABILITATING BACTERIA

Bacteria are increasingly considered in art, philosophy, the natural and the health sciences, becoming omnipresent in art-based research and research-based art. In the contemporary field of hands-on biomedial art practices, bacteria as the oldest, smallest, structurally simplest but ubiquitous organisms vital for all other life forms are being rediscovered and given a crucial role in both artistic discourse and aesthetic settings. While in earlier biomedial art bacteria remained ontological blind spots – cells, tissues, and genetic sequences were considered more suitable biological entities to microscopically »embody« or »encode« individual organisms for which they stood in *pars pro toto* – bacteria and their related metaphors currently serve as epistemological indicators.

## ABSTRACT JUSSI PARIKKA

### INSEKTEN UND KANARIENVÖGEL. MEDIENNATUREN UND ÄSTHETIK DES UNSICHTBAREN

Dieser Text konzentriert sich darauf, wie die visuelle Kultur des Verschwindens - genauer gesagt, des Verschwindens von Tieren - zu denken ist. Als Ausgangspunkt nimmt er den Ernst Jünger-Roman *Die gläsernen Bienen* von 1957, um das Verhältnis von Obsoleszenz, Tieren und ökologische Krise einer Sondierung zu unterziehen. Die ästhetischen Themen der Sichtbarkeit/Unsichtbarkeit werden mit den ökologischen Fragen des Verschwindens und der Verschmutzung verschränkt. Diese Art der medienökologischen Fragestellung wird zudem mit Beispielen zum Massensterben der Bienen aufgerollt, das auch in Lenore Malens Videoinstallation *The Animal That I Am* (2009-10) diskutiert wird. Auf diese Weise wird für ein medientheoretisches Verständnis der visuellen Kultur der Ökokrise ebenso argumentiert wie für die komplexe Frage der Epistemologie einer solchen Sichtbarkeit/Unsichtbarkeit.

### INSECTS AND CANARIES. MEDIANATURES AND AESTHETICS OF THE IN- VISIBLE

This text focuses on how to think the visual culture of disappearance – more closely, disappearance of animals. It takes as its starting point the Ernst Jünger novel *The Glass Bees* from 1957 in order to start an excavation into obsolescence, animals and the ecological crisis. The aesthetic themes of visibility/invisibility are entangled with the ecological questions of disappearance and pollution. This sort of media ecological question is unravelled, furthermore, with examples concerning the mass extinction of bees, also discussed in Lenore Malen's video installation *The Animal That I Am* (2009–10). In this way, it argues for a media theoretical understanding of the visual culture of ecocrisis as well as the complex question of epistemology of such a visibility/invisibility.

## ABSTRACT MARTINA SZOPEK, RONALD THE- NIUS, MARTIN STEFANEC, DANIEL HOFSTAD- LER, JOSHUA VARUGHESE, MICHAEL VOGRIN, GERALD RADSPIELER UND THOMAS SCHMICKL

### AUTONOME ROBOTERSCHWÄRME ALS STABILISATOREN GEFÄHRDETER ÖKOSYSTEME

Ökosysteme sind heute in einem rapiden Verfall – autonome Roboter könnten helfen diese Krise zu bewältigen. Um geschädigte Ökosysteme wirksam zu unterstützen, entwickeln wir Technologien, die mit unterschiedlichen Organismengruppen (z.B. Honigbienen, Fische, Pflanzen) interagieren können. Wir arbeiten daran, die Schlüsselprinzipien zu verstehen, die eine Interaktion von autonomen Robotern und Organismen möglich macht. Dazu untersuchen wir wichtige Feedbackschleifen im Verhalten der Organismen, durch welche autonome Roboteragenten das kollektive und langzeitliche Verhalten der Organismen verändern können. Ein allgemeines Verständnis solcher Systeme, z.B. durch mathematische Modelle und Simulation, ist notwendig, um ökologisch wirksame Roboter auf informierte Weise gezielt zu entwerfen. Dies erfordert die Gemeinsamkeiten sowie Spezifitäten der Organismen zu erkennen und die Einflüsse mikroskopischer proximaler Verhaltensmechanismen auf die ultimativen makroskopischen Phänomene zu verstehen. Nur wenn das Endverhalten des biohybriden Systems vorhersagbar ist, können Robotersysteme das sichere Labor verlassen und in freier Wildbahn ihr Ökosystemstabilisierendes Potential entfalten.

### AUTONOMOUS ROBOT SWARMS STABILISE ENDANGERED ECOSYSTEMS

Ecosystems are rapidly declining these days – autonomous robots could help to tackle this crisis. To effectively support damaged ecosystems, we develop technology that can interact with different groups of organisms (e.g. honeybees, fish, plants). We are working towards understanding the key principles that facilitate interactions between autonomous robots and organisms. Therefore we investigate important feedback loops in the behavior of organisms, through which autonomous robots can change the collective and long-term behavior of the organisms. A general understanding of such systems, e.g. through mathematical models and simulations, is necessary to design ecologically effective robots in an informed manner. This requires identifying the similarities and specificities of the organisms and understanding the influences of microscopic proximal behavioral mechanisms on the ultimate macroscopic phenomena. Only if the final behavior of the biohybrid system is predictable can robot systems leave the safe laboratory and develop their ecosystem-stabilizing potential in the wild.

## ABSTRACT THILO HAGENDORFF

### TIERRECHTE UND ROBOTERETHIK

Dieser Aufsatz beschäftigt sich mit den Herausforderungen, die eine anthropozentrische sowie pathozentrische Ethik zu bewältigen haben, wenn sie mit moralischen Überlegungen zu nicht-menschlichen Tieren, insbesondere sogenannten *Disenhanced Animals*, sowie mit einer neuen Klasse technologischer Artefakte, den sozialen Robotern, konfrontiert sind. Die Roboterethik nimmt vielfach Bezug auf tierethische Überlegungen, kann dabei die ideologischen Voreingenommenheiten, die in der Regel moralischen Urteilen über Tiere zugrunde liegen, nicht ablegen. Demzufolge perpetuiert die Roboterethik Prozesse der »Reinigung«, d.h. die Isolierung und Definition einer jeweils bestimmten Entität als Inhaberin eines moralischen Status. Bei jeder Definition einer solchen Entität schließt die Definition all jene Entitäten aus, die ebenfalls einen moralischen Status besitzen könnten, jedoch nicht exakt in die vorgegebene Definition passen. Die Kernfrage lautet dann, ob nicht eine Ethik des bedingungslosen Mitgefühls angestrebt werden sollte, die sich nicht durch diskriminierende Vorannahmen einschränken lässt und daher sowohl für die Frage der Tierrechte als auch für die Roboterethik von praktischem Nutzen wäre.

### ANIMAL RIGHTS AND ROBOT ETHICS

This paper investigates challenges which anthropocentric and pathocentric ethics have to face when confronted with moral considerations about non-human animals, especially so-called *disenhanced animals*, and a new class of technological artifacts, namely social robots. Referring to the case of animal welfare, robot ethics emerges as a new discipline that has not yet reflected on the ideological biases that commonly underlie moral judgments toward animals and find expression in robot ethics, too. As a consequence, robot ethics perpetuates the »work of purification«, that is, the isolation and definition of a particular entity possessing a moral status. Whenever such an entity is defined, the definition excludes all those entities which could likewise possess a moral status but do not fit exactly to the pre-specified definition. The crucial question, then, is whether to seek an ethic of unconditional compassion that doesn't allow itself to be restricted by ideology and is therefore convenient for animal rights and robot ethics as well.

## ABSTRACT CLEMENS DRIESSEN

### DIE DELIBERATION DER TIERE

Es gibt ein wachsendes Interesse nicht nur an dem moralischen, sondern auch an dem politischen Status von Tieren. Dies wirft die Herausforderung auf, wie man sich Tierpolitik sowohl in der Theorie als auch in der Praxis vorstellen kann. Entgegen der verbreiteten Annahme, dass Tiere »keine Stimme haben« und dass alles, worauf sie hoffen können, darin besteht, irgendwie von Menschen repräsentiert zu werden, entwickelt dieser Text ein Verständnis von deliberativer Demokratie, das bestehende Formen politischer Kommunikation über vermeintliche Artengrenzen hinweg anerkennt. Ausgehend von der Prämisse, dass Design politisch ist, können Prozesse der Gestaltung mit Tieren potentiell deliberativer Natur sein. Der Text erkundet diese Position zunächst anhand einer einfachen Haustechnik: der Katzenklappe, durch die Menschen und Katzen ihre Beziehungen verhandeln und ausloten. Er fährt dann fort, indem er die Entwicklung eines Prototyps eines mobilen Melkroboters nachzeichnet, der eine Reihe von Anpassungen sowohl in der physischen Anordnung als auch in der Interpretation der Reaktionen der Kühe mit sich brachte. Während des Prozesses der *bricolage* an diesen Geräten können wir erkennen, wie in Situationen technologischer Innovation eine reaktionsfähige Beziehung des gegenseitigen Lernens entstehen kann, in der sowohl menschliche als auch tierische Subjektivitäten kontinuierlich neu definiert und abgegrenzt werden. Indem wir die gegenseitige Abhängigkeit, die Reziprozität und die inhärente Mehrdeutigkeit in unserem Umgang mit Tieren und in ihrem Umgang mit uns anerkennen, können wir einen Aufruf zu einer neugierigen, experimentellen und fortlaufenden Politik der alltäglichen Tierbegegnungen erleben.

### ANIMAL DELIBERATION

There is a growing interest in not just the moral but also the political status of animals. This raises a challenge of how to conceive of animal politics both in theory and in practice. Against the common assumption that animals »have no voice« and that being somehow represented by humans is all they can hope for, this article develops an understanding of deliberative democracy which acknowledges existing forms of political communication across presumed species barriers. Starting from the premise that design is political, processes of designing with animals can potentially be of a deliberative nature. The article explores this position first via a simple domestic technology: the cat flap, through which people and cats negotiate and probe their relations; and then continues by tracing the development of a prototype mobile milking robot that occasioned a series of adjustments both in the physical arrangement and in the interpretation of the responses of the cows. During the process of tinkering or *bricolage* with these devices we can discern how in situations of technological innovation a responsive relationship of mutual learning can emerge, in which both human and animal subjectivities are continually redefined and delineated. By recognizing the interdependence, reciprocity, and inherent ambiguity in our dealings with animals, and in theirs with us, we can experience a call for an inquisitive, experimental, and ongoing politics of everyday animal encounters.

## ABSTRACT ROSI BRAIDOTTI

### POSTHUMANES WISSEN [AUSZÜGE]

Dieses Kapitel ist ein Auszug aus der Monographie *Posthuman Knowledge*. Braidotti untersucht dort die posthumane Konvergenz fortschrittlicher technologischer Entwicklungen, die rasche Erschöpfung der Umwelt und bewertet deren Auswirkungen. Sie analysiert drei Hauptbereiche: die Konstitution unserer Subjektivität; die allgemeine Wissensproduktion und die Praxis der akademischen Geisteswissenschaften. Braidottis Blick konzentriert sich auf die vielfältigen Geschwindigkeiten der laufenden Transformationen. Sie diskutiert die abwechselnden Wellen von Angst und Aufregung, Zweifel und Zuversicht, Stillstand und Beschleunigung, die kennzeichnend sind für die Weisen, wie Wissen, einschließlich Selbsterkenntnis, heute produziert und verbreitet wird.

### POSTHUMAN KNOWLEDGE [EXTRACTS]

This chapter is an excerpt from the monograph *Posthuman Knowledge*. Braidotti examines the posthuman convergence of advanced technological developments and fast environmental depletion and assesses their impact. She analyses three major areas: the constitution of our subjectivity; the general production of knowledge and the practice of the academic Humanities. Braidotti's gaze focusses on the multiple speeds of the on-going transformations; she discusses the alternating waves of anxiety and excitement, doubt and confidence, stasis and acceleration that mark the ways in which knowledge, including self-knowledge, is produced and circulated today.

## VERZEICHNIS DER ERSTVERÖFFENTLICHUNGEN

Aspling, Fredrik/Wang, Jinyi/Juhlin, Oskar: »Plant-Computer Interaction, Beauty and Dissemination«, in: ACI '16: Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction, November 2016, Article No.: 5, S. 1–10, <https://doi.org/10.1145/2995257.2995393>.

Braidotti, Rossi: Posthuman Knowledge, Cambridge 2019, Auszüge: Introduction: Posthuman, All-Too-Human; I. The Posthuman Condition.

Driessen, Clemens: »Animal Deliberation«, in: Wissenburg, Marcel/Schlosberg, David (Hrsg.): Political Animals and Animal Politics, London 2014, [https://doi.org/10.1007/978-1-349-68308-6\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-349-68308-6_7).

Hagendorff, Thilo: »Animal Rights and Robot Ethics«, in: International Journal of Technoethics, Jg. 8, Nr. 2, 2017, S. 61-71.

Hauser, Jens: »Rehabilitating Bacteria. An Epistemological Art/Science Interface«, in: Aldouby, Hava (Hrsg.): Shifting Interfaces. An Anthology of Presence, Empathy and Agency in 21st-Century Media Arts, Leuven 2020, S. 193-211.

Parikka, Jussi: »Insects and canaries. Medianatures and aesthetics of the invisible«, in: Angelaki: Journal of the Theoretical Humanities, Jg. 18, Nr. 1, 2013, S. 107-119.

Wirman, Hanna: »Games for/with strangers. Captive orangutan (pongo pigmaeus) touchscreen play«, in: Antennae. The Journal of Nature in Visual Culture, Jg. 30, 2014, S. 105-115.



## LIEFERBARE HEFTE

### **Kulturen des Kopierschutzes I**

Herausgegeben von Jens Schröter, Ludwig Andert, Carina Gerstengarbe, Karoline Gollmer, Daniel Köhne, Katharina Lang, Doris Ortinau, Anna Schneider u. Xun Wang; weitere Beiträger: Stefan Meretz u. Martin Senftleben.  
2010 Jg. 10 H.1 - 135 Seiten

### **Kulturen des Kopierschutzes II**

Herausgegeben von Jens Schröter, Ludwig Andert, Carina Gerstengarbe, Karoline Gollmer, Daniel Köhne, Katharina Lang, Doris Ortinau, Anna Schneider u. Xun Wang; weitere Beiträger: Brian Winston, Till A. Heilmann u. Alexander Fyrin.  
2010 Jg. 10 H.2 - 138 Seiten

### **High Definition Cinema**

Mit Beiträgen von Jens Schröter, Marcus Stiglegger, Helmut Schanze, Ivo Ritzer, Jörg von Brincken, Benjamin Beil, und einem Nachruf für Gundolf Winter.  
Herausgeber: Jens Schröter, Marcus Stiglegger  
2011 Jg. 11 H.1 - 111 Seiten

### **Game Laboratory Studies**

Mit Beiträgen von Jens Schröter, Philipp Bojahr, Tobias Gläser, Lars Schröer, Gisa Hoffmann, Marlene Schleicher u.a.  
Herausgeber: Benjamin Beil, Thomas Hensel  
2011 Jg. 11 H.2 - 149 Seiten

### **Film Körper. Beiträge zu einer somatischen Medientheorie**

Mit Beiträgen von Kai Naumann, Julia Reifenberger, Irina Gradinari, Susanne Kappesser, Romi Agel u.a.  
Herausgeber: Ivo Ritzer, Marcus Stiglegger  
2012 Jg. 12 H.1 - 145 Seiten

### **I am Error - Störungen des Computerspiels**

Herausgeber: Benjamin Beil, Philipp Bojahr, Thomas Hensel, Markus Rautzenberg, Stephan Schwingeler, Andreas Wolfsteiner  
2012 - Jg. 12 H.2 - 118 Seiten

### **Der Medienwandel der Serie**

Mit Beiträgen von Gabriele Schabacher, Michael Cuntz, Nicola Glaubitz, Lorenz Engell, Herbert Schwab u. Isabell Otto.  
Herausgeber: Dominik Maeder, Daniela Wentz  
2013 - Jg. 13 H.1 - 145 Seiten

### **Vom Feld zum Labor und zurück**

Mit Beiträgen von Anna Brus, Juri Dachtera, Anja Dreschke, Katja Glaser, Matthias Meiler u.a.

Herausgeber: Raphaela Knipp, Johannes Paßmann, Nadine Taha  
2013 - Jg. 13 H.2 - 187 Seiten

### **Pasolini - Haneke: Filmische Ordnungen von Gewalt**

Mit Beiträgen von Konrad Paul, Hans J. Wulff, Oliver Jahraus, Uta Felten, Marcus Stiglegger u.a.

Herausgeber: Marijana Erstic, Christina Natlacen  
2014 - Jg. 14 H.1 - 130 Seiten

### **50 Jahre Understanding Media**

Mit Beiträgen von Barbara Filser, Till A. Heilmann, Rembert Hüser, John D. Peters, Nina Wiedemeyer u. Marshall McLuhan.

Herausgeber: Jana Mangold, Florian Sprenger  
2014 - Jg. 14 H.2 - 124 Seiten

### **Medien der Kooperation**

Mit Beiträgen von Erhard Schüttpelz, Sebastian Gießmann, Susan Leigh Star, Heinrich Bosse, Kjeld Schmidt, Mark-Dang Anh, Ilham Huynh u. Matthias Meiler.

Herausgeber: AG Medien der Kooperation  
2015 - Jg. 15 H.1 - 148 Seiten

### **Von akustischen Medien zur auditiven Kultur**

#### **Zum Verhältnis von Medienwissenschaft und Sound Studies**

Mit Beiträgen von Rolf Großmann, Maren Haffke, Felix Gerloff, Sebastian Schwesinger, Lisa Åkervall, Sarah Hardjowirogo, Malte Pelleter u.a.

Herausgeber: Bettina Schlüter, Axel Volmar  
2015 - Jg. 15 H.2 - 164 Seiten

### **PLAYIN' THE CITY**

#### **Artistic and Scientific Approaches to Playful Urban Arts**

Mit Beiträgen von Miguel Sicart, Martin Reiche, Michael Straeubig, Sebastian Quack, Marianne Halblaub Miranda, Martin Knöll u.a.

Herausgeber: Judith Ackermann, Andreas Rauscher, Daniel Stein  
2016 - Jg. 16 H.1 - 182 Seiten

### **Medienwissenschaft und Kapitalismuskritik**

Mit Beiträgen von Christian Siefkes, Christoph Hesse, Christine Blättler, Martin Doll, Jens Schröter, Till A. Heilmann, Andrea Seier u. Thomas Waitz.

Herausgeber: Jens Schröter, Till A. Heilmann  
2016 - Jg. 16 H.2 - 165 Seiten

## **Medienpraktiken**

### **Situieren, erforschen, reflektieren**

Mit Beiträgen von Anna Lisa Ramella, Christian Meyer, Christian Meier zu Verl, Raphaela Knipp, Christoph Borbach, Erhard Schüttpelz, Andreas Henze u.a.  
Herausgeber: Mark Dang-Anh, Simone Pfeifer, Clemens Reisner, Lisa Villioth  
2017 - Jg. 17 H.1 - 169 Seiten

## **Medien, Interfaces und implizites Wissen**

Mit Beiträgen von Christoph Ernst, Jan Distelmeyer, Timo Kaerlein, Thomas Christian Bächle, Peter Regier, Maren Bennewitz, Regina Ring, Sabine Wirth u. Jens Schröter.  
Herausgeber: Christoph Ernst, Jens Schröter  
2017 - Jg. 17 H.2 - 155 Seiten

## **Queer(ing) Popular Culture**

Mit Beiträgen von Daniel Stein, Uta Fenske, Florian Krauß, Joanna Nowotny, Rebecca Weber, Tim Veith, Joanna Stàskiewicz, Andreas Rauscher, A. Benedict Wolf u. Sebastian Zilles.  
Herausgeber: Sebastian Zilles  
2018 - Jg. 18 H.1 - 181 Seiten

## **Medienindustrien**

### **Aktuelle Perspektiven aus der deutschsprachigen Medienwissenschaft**

Mit Beiträgen von Florian Krauß, Skadi Loist, Nathalie Knöhr, Marion Jenke, Pablo Abend, Andy Räder, Kiron Patka, Elizabeth Prommer, Thomas Wiedemann u. Tanja C. Krainhöfer.  
Herausgeber: Florian Krauß, Skadi Loist  
2018 - Jg. 18 H.2 - 199 Seiten

## **Immersion**

### **Grenzen und Metaphorik des digitalen Subjekts**

Mit Beiträgen von Rainer Mühlhoff, Theresa Schütz, Franziska Winter, Christiane Heibach, Jan Torpus, Andreas Simon, u.a.  
Herausgeber: Thimo Breyer, Dawid Kasprowicz  
2019 - Jg. 19 H.1 - 146 Seiten

## **NEUE RECHTE UND UNIVERSITÄT**

Mit Beiträgen von Jens Schröter, Clemens Knobloch, Friedemann Vogel, Erhard Schütz, Nadine Taha, Carolin Wiedemann, u.a.  
Herausgeber: AG Siegen Denken  
2019 - Jg. 19 H.2 - 166 Seiten

## **SPIEL | MATERIAL**

Mit Beiträgen von Claudius Clöver, Max Kanderske, Timo Schemer-Reinhard, Finja Walsdorff, Felix Raczkowski, Judith Ackermann, Pablo Abend u.a.

Herausgeber: GamesCoop

2020 - Jg. 20 H.1 - 199 Seiten

## **Filter(n) - Geschichte Ästhetik Praktiken**

Mit Beiträgen von Hartmut Winkler, Monique Miggelbrink, Ilka Becker, Till A. Heilmann, Golo Föllmer u.a.

Herausgeber: Theresia Bäcker, Jasmin Kathöfer, Christian Schulz

2020 - Jg. 20 H.2 - 198 Seiten

