



Elementare

---

Ekstasen

---

Perraudin

**μ**



Elementare Ekstasen:  
Sondierungen der Technosphäre

**Future Ecologies Series**

Herausgegeben von Petra Löffler,  
Claudia Mareis und Florian Sprenger

Elementare  
Ekstasen:

Sondierungen  
der  
Technosphäre

Léa Perraudin

Léa Perraudin (Dr. phil.) forscht am Exzellenzcluster »Matters of Activity. Image Space Material« der Humboldt-Universität zu Berlin.

### **Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Veröffentlichung in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Informationen sind im Internet unter [dnb.dnb.de](http://dnb.dnb.de) abrufbar.

Veröffentlicht 2024 von meson press, Lüneburg, Deutschland  
[www.meson.press](http://www.meson.press)

Design: Torsten Köchlin  
Umschlagbild: Mashup von *Sketches for an Earth Computer* (Martin Howse) und *One Hundred and Eight* (Nils Völker)  
Lektorat: Sabine Manke

Die Printausgabe dieses Buchs wird gedruckt von Lightning Source, Milton Keynes, Vereinigtes Königreich.

ISBN (Print): 978-3-95796-226-3  
ISBN (PDF): 978-3-95796-227-0  
DOI: 10.14619/2263

Die Autorin dankt für die Unterstützung des Exzellenzclusters »Matters of Activity. Image Space Material«, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder – EXC 2025 – 390648296.

**Matters  
of Activity** Image  
Space  
Material

Funded by  
**DFG**



Diese Publikation erscheint unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0. Nähere Informationen zu dieser Lizenz finden sich unter: [creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z.B. Schaubilder, Abbildungen, Fotos und Textauszüge erfordert eine Nutzungsgenehmigung durch die jeweiligen Rechteinhaber.

Die vorliegende Monografie ist 2019 von der Philosophischen Fakultät der Universität zu Köln als Dissertation angenommen worden. Aktualisierung und Erweiterung im Zuge der Buchveröffentlichung.

# Inhalt

Serienvorwort: Future Ecologies 7

## Prolegomena zur Technosphäre 11

Trias Technik-Umwelt-Mensch 13

Was transpiriert? 16

Ansatz und Verortung 21

## 1 Ge-schichten des Medialen 29

Exteriorisierungen 32

Immanenzeffekte 39

Durchdringung 47

ERSTE WENDUNG: ÖKOLOGIE-1 56

## 2 Medienwissenschaft betreiben im Durchzug der Elemente 61

Reaktivierungen 63

Medienökologische Suchbewegungen 68

Techno-ästhetische Ökologien um 1968 74

Elementare Medienartefakte 81

Medienmaterialität im Stofflichen 84

Spürtechniken im Zeichen der Elemente 85

## 3 Techno-geologische Paradoxien des Anthropozäns 89

Evidenzmarker: Deklarieren, Datieren, Markieren,  
Skalieren 93

Un/Verfügbarkeiten: *deep time, thick present*,  
Anthropos 99

Dezentrieren: Pluralisieren, Umschreiben, Kompostieren,  
Hacken 104

ZWEITE WENDUNG: ANTHROOOZE 113

## 4 Playful Science 117

Wissenschaften des Spiels: *playfulness* und *worlding* 118

Im Spiel der Wissenschaften: Kalkulation und Spekulation 130

Analytische Tools: Begriffsarbeit und Modellierung 146

DRITTE WENDUNG: INTRAFACE 158

## 5 Elementare Ekstasen 167

Eintauchen und Fließen: Regen / Qualle 169

Rohe Materialität? Erdboden / Kristall 197

Atmen und Schweben: Wolke / Kondensat 220

Aufblasbares: Plastiktüte / Auftrieb 233

Geteilte Anwesenheit und Umgebungen des Stattfindens 247

Tangible Interaction: Be-greifbarkeit 259

Klebrig: Schlamm / Nicht-newtonsches Fluid 264

Metastabil: Seifenblase / Seifenschaum 275

Partikelhaft: Granulat / Staub 282

Texturen eines be-greifbar Technischen 292

## Coda: Andere Öffnungen 299

Danksagung 311

Abbildungsverzeichnis 315

Literaturverzeichnis 317

Werkverzeichnis 337

# Serienvorwort: Future Ecologies

Petra Löffler, Claudia Mareis und Florian Sprenger

Die Zukunft des Lebens auf der Erde ist derzeit Gegenstand vieler Debatten, in denen das Konzept der Ökologie neue Bedeutung erlangt. Ökologie ist in der Lage, Disziplinen im weiten Spektrum der Naturwissenschaften, der Geisteswissenschaften, der Künste, des Designs und der Architektur miteinander zu verbinden. Die Kritik an den Auswirkungen des Klimawandels, der existierende Ungleichheiten auf dem ganzen Planeten verstärkt, hat Politik und Öffentlichkeit erreicht. Zu einer Zeit, in der die Zukunft des Lebens auf diesem Planeten so unsicher ist wie nie zuvor, sind neue Wege des Denkens, Handelns und Zusammenlebens gefragter denn je. Die Buchreihe *Future Ecologies* untersucht sich formierende Ökologien in unsicheren Welten – Ökologien, die offen sind für die Interessen jener, die nicht menschlich sind und die sich um plurale Existenzweisen sorgen. Indem wir eine Plattform für diese Themen und Debatten eröffnen, hoffen wir, zu einem Naturvertrag mit der Erde als dem geteilten Grund von Wasser und Mineralien, Luft und Vögeln, Erde und Holz, Lebendigem und Nicht-Lebendigem, aktiver und passiver Materie beizutragen.

*Future Ecologies* handelt vom verschränkten Werden von Zeit, Raum und Materie, das tradiertes Wissen über die Relationen von Raum, Ort, Territorium und linearer Zeit in Frage stellt und die Zirkulation von Materie, Energie und Affekten beleuchtet. Die Buchreihe untersucht dabei auch die Bedeutung vergangener Ökologien und unerreichbarer oder nicht-nachhaltiger Zukünfte für kommende Ökologien. Sie problematisiert die ambivalenten Geschichten des Umgebungswissens, nicht zuletzt im Zusammenspiel mit Moderne und Kolonisierung. Die Lektüre der Arbeiten in dieser Buchreihe erlaubt, die

vielen Facetten des ökologischen Denkens der Vergangenheit ebenso in den Blick zu nehmen wie seine so unterschiedlichen und mitunter widersprüchlichen politischen Implikationen und Effekte – und seine gelegentlich naiven Versprechungen. Über zukünftige Ökologie zu schreiben, bedeutet, nicht für gegeben zu halten, was Ökologie heißt.

Die Buchreihe tritt für ein relationales Denken ein, das sich der umweltlichen, ökonomischen, sozialen und individuellen Komplexitäten eines Pluriversums bewusst ist, das von gleichermaßen komplexen Technologien und Infrastrukturen getragen wird. Donna J. Haraway folgend nehmen wir an, dass in einer geteilten Welt „nichts mit allem, aber alles mit etwas verbunden ist“. Diese Verbundenheit erzeugt und enthüllt unterschiedliche Skalierungsebenen der Verantwortung. Wir widmen diese Buchreihe allem die Erde bewohnenden Getier, das neue Formen des Lebens und Arten des Zusammenlebens ausprobieren und erfinden möchte, das fragt, auf welche Risiken wir uns einlassen können und wollen und von welchen Zukünften wir träumen. Wir laden zu Beiträgen ein, die die geopolitischen Ungleichheiten des Klimawandels und der kapitalistischen Extraktion thematisieren, die mit Politiken der (Nicht-)Nachhaltigkeit und ihrer Zukünfte, mit Technologien des Recyclings, mit nicht-anthropozentrischen Epistemologien und Praktiken der Welterzeugung umgehen.

Die Buchreihe *Future Ecologies* plädiert für ein interdisziplinäres Herangehen an die vielfältigen Aspekte der Ökologie. Wir laden Wissenschaftler:innen aus Disziplinen wie der Medien-, Kultur- und Literaturwissenschaft, der Anthropologie, des Designs, der Architektur und der Künste ein, Kollaborationen zwischen unterschiedlichen Stimmen, Praktiken und Wissensformen aufzubauen – heterogene Gemeinschaften der Praxis. Die Serie erscheint Open Access, um die gegenwärtigen Transformationen der Ökologien und Ökonomien der Wissensproduktion zu reflektieren.





# Prolegomena zur Technosphäre

*Matter, the vast stuff of the world and of ourselves, has been subdivided into „manageable bits“ or flattened into a „blank slate“ for human inscription.*

— Stacy Alaimo

Etwa 30 110 000 000 000 000 Tonnen – die schiere Masse des anthropogenen materiellen Outputs auf diesem Planeten macht ab November 2016 Schlagzeilen. So berichten überregionale Tageszeitungen und Nachrichtenportale über die Technosphäre im Sinne ihrer materiellen Wahrnehmungsevidenz und machen das abstrakte Konzept breitenrezipierbar und populärwissenschaftlich diskursfähig.<sup>1</sup> Die Informationsgrundlage dafür legt ein Forschungsteam um Jan Zalasiewicz mit seiner Veranschlagung zur Bemessung der *physischen* Technosphäre vor. Die Berechnungen im Rahmen dieser

<sup>1</sup> Hier sei exemplarisch der Artikel in der *Frankfurter Allgemeinen Zeitung* mit dem sprechenden Titel „30.000.000.000.000 Tonnen. Übergewicht in der Technosphäre“ genannt (Müller-Jung 2016).

planetarischen „Inventur“ umfassen „entities as diverse as power stations, transmission lines, roads and buildings, farms, plastics, tools, airplanes, ballpoint pens and transistors“ (Zalasiewicz et al. 2017, 11). Im Dezember 2020 bemüht ein seitdem vielfach zitierter und breit rezipierter Artikel im Journal *Nature* von Emily Elhacham et al. (2020) einen Vergleich auf Basis dieser Datenlage: „Global Human-Made Mass Exceeds All Living Biomass“. Während anthropogene Masse zu Beginn des 20. Jahrhunderts nur 3 Prozent im Verhältnis zur globalen Biomasse ausmachte, wächst diese Zahl seitdem exponentiell und stellt „die Menschheit“, die ihrerseits nur 0.01 Prozent der globalen Biomasse ausmacht, ins Zentrum eines frapperierenden Ausblicks auf den sozio-ökonomischen Metabolismus der nahen Zukunft (vgl. Elhacham et al. 2020, 443 f.).

Doch der Versuch eines numerischen Aufwiegens der menschlichen Einflussnahme auf den Planeten Erde über den Produktions- und Organisationszusammenhang des Technischen ist eine Scheinkonkretisierung. So macht sich der Erkenntnisgehalt der in den Artikeln als vorläufige und grobe Schätzungen markierten Ergebnisse weniger am tatsächlichen Zahlenwert fest als vielmehr an der Feststellung eines die menschliche Vorstellungskraft übersteigenden und gerade darin so eindringlich werdenden Gefüges. Die Technosphäre als „environmental buzzword“ wird im Kontext ihrer populärwissenschaftlichen Rezeption also vornehmlich als kulturpessimistische Signatur der prometheischen Scham figuriert. Sie scheint in dieser Lesart das Diktum Günther Anders' (1980, 7) zu vergegenwärtigen, „dass wir mehr herstellen, als wir uns vorstellen und verantworten können“.

Doch welche Fragen an Materialität stellen sich mit der Technosphäre jenseits einer numerischen Inventur des „human-made stuff“? Wie sind Medien und Medialität in diesem Spannungsgefüge des ubiquitär Technischen zu begreifen? Welche onto-epistemologischen Herausforderungen hat die Technosphäre in ihrem schweren Gepäck? Eine medientheoretische Perspektivierung der prekären Schnittstellen der Trias Technik-Umwelt-Mensch in einem so omnipräsenten, sich jedoch einer unmittelbaren Sichtbarkeit entziehenden Gefüge hat genau diese Fragen im Blick.<sup>2</sup> So scheinen die Projekte „des Menschen“ als *toolmaker* im ausgehenden 20. und beginnenden 21. Jahrhundert eingerückt in Prozesse der Auflösung, der Neujustierung und des Herausforderns von vormals stabil geglaubten Taxonomien. Doch wer wird als dieser *toolmaker* aufgerufen und welche Zuschreibungen, Souveränitätsbekundungen respektive Entrückungen des handelnden Subjekts sind hier am Werk? Und welche Vorstellungen des

2 Wenn im Folgenden von Technik die Rede ist, dann bezeichnet dies sowohl konkrete materielle Artefakte als auch übergreifende Infrastrukturen. Das Technische ist hingegen Attribut von Technik; Technizität meint dann auch die Bedingung der Denkbarkeit des Technischen. Technologie wird für die übergreifende Logik eines abstrakten komplexen technisch strukturierten Zusammenhangs verwendet, sowohl im Sinne ihrer makrostrukturellen Verfahren als auch im Sinne einer Wissenschaft der Technik. Entsprechend sind Medien im Kontext von Speicher-, Übertragungs-, und Verarbeitungsprozessen in ihrer Materialität zu begreifen, die in einem funktionalen Zusammenhang zum Begriff der Technik steht. Das Mediale als Attribut des Mediums spitzt sich im Folgenden auf das Prozessual-Relationale in einem elementaren Medienbegriff zu. Medialität meint dann auch die Bedingung der Denkbarkeit des Medialen.

Planeten Erde werden hier unter dem Eindruck techno-kapitalistischer und extraktivistischer Verfahren des *world-making* aufgerufen? Wie viel Spielraum gibt es in einem durch und durch technisierten Gefüge von planetarischem Ausmaß? Wie ist dieser Möglichkeitshorizont medial zu denken? Wie lässt sich die Problemkonstellation der Technosphäre also für die medienwissenschaftliche Diskussion produktiv machen?

## Trias Technik-Umwelt-Mensch

Die hier vorgelegte Technosphärenforschung trägt der Anforderung Rechnung, dass die makrologische Karriere des Technischen und *sensu stricto* ein Verständnis von Medialität im 21. Jahrhundert mit einem modifizierten ökologischen Begriffsinventar neu zu konzeptualisieren sind. Sie interessiert sich für die Zirkulation dieser Beschreibungsformen als Gegenwartsdiagnose, die aus den Aktivitätspotenzialen des Non/Humanen und Un/Belebten schöpft. Dazu nimmt sie die Materialität des Medialen und die Medialität des Materiellen in den Fokus ihrer Sondierung.

Der Geologe Peter K. Haff hat zur Auseinandersetzung mit der Reichweite des Technischen eine planetarische Herleitung vorgelegt: Sein Begriff der Technosphäre antwortet auf die Notwendigkeit, sich einer Dynamik von derart umfassender Relevanz terminologisch adäquat anzunehmen. Technologie wird hier zu einem „geological phenomenon“ (Haff 2013, 301) stilisiert, für das Menschen als „subcomponents essential for system function“ fungieren. Charakterisiert als „a novel Earth phenomenon in its own right“ (Williams et al. 2015, 208) ist die Technosphäre weit mehr als die Summe aller technischen Artefakte.<sup>3</sup> Sie ist als abstrakte makrostrukturelle Formation zu begreifen, die aus einem unübersichtlichen Feld verteilter Aktivitätspotenziale erwächst. Technologie wird hier die Potenz eines wesentlichen Umweltfaktors für den Globalhaushalt Erde attestiert, die sich in einem umfassenden Prozessgefüge ähnlich den Austauschprozessen der Atmosphäre verhalte und parasitär zur Biosphäre agiere (vgl. ebd). Durch seine Anleihen am Begriff der Sphäre hat das Konzept sowohl eine mediale wie materielle Qualität, um Technologie als geologisches Phänomen zu präsentieren. Wird Technologie also in diesem Register naturalisiert, stellen sich Anschlussfragen an die Metabolismen einer solchen planetarischen Sphäre des Technischen: Was wird hier prozessiert?

Die von Zalasiewicz et al. auf ihren materiellen Output, also die „Hardware“ fokussierte Technosphäre operiert zudem im

3 John Milsum (1968, 76) diskutiert mit dem Begriff der Technosphäre die mit zunehmender Technisierung einhergehende sozioökonomische Optimierung von Systemen, um die „complex world in which we live today“ funktional zu bestimmen. Der Technikphilosoph Friedrich Rapp (1978) betrachtet mit dem Begriff der Technosphäre die durch Menschen hervorgebrachten technischen Umgebungen in ihrer umfassenden Naturgestaltung. Unabhängig von Haff hat Carsten Herrmann-Pillath (2013) den Begriff der Technosphäre für eine ökonomische Analyse der systemischen Totalität und planetarischen Ubiquität von Technik vorgeschlagen, die hier nicht weiter berücksichtigt wird.

Sinne ihrer „Software“, die das Ubiquitärwerden von Rechenaktivität, planetenumspannende Datenströme und digitalisierte Prozesse als Umweltbedingung der Erde meint. Hiermit ist zudem auf die flächendeckende Entwicklung von Technologien hingewiesen, die als *smart environments* firmieren und die aktuell interdisziplinär beforscht und von multinationalen Konzernen vorangetrieben werden, um Arbeits- und Wohnumgebungen, Transportinfrastrukturen und Logistik, ganze Städte (etwa prototypisch seit 2003 Songdo, Südkorea) oder gar den gesamten Planeten technologisch zu verdichten. Solche Verumweltlichungstendenzen sind insbesondere im Umfeld der Internet-of-Things-Technologie zu verorten, mit denen die Vision von vernetzten, responsiven, *smarten* Umgebungen aggressiv vermarktet wird. Ihre Aktualisierungen setzen das begriffliche Erbe des Ubiquitous Computing fort, ein insbesondere durch die Grundlagenarbeit von Mark Weiser (1991) initiiertes Forschungsprogramm, das Szenarien der umfassenden Einbettung von Technik in die Umgebung fokussiert.<sup>4</sup> Haff (2013, 302) plädiert entsprechend der Soft- und Hardware verquickenden Perspektive auf die Technosphäre für einen „non-anthropocentric view that technology is a global phenomenon that follows its own dynamics, representing something truly new in the world – the opening phase of a new paradigm of Earth history“.

4 Vgl. hierzu Kapitel eins unter „Durchdringung“ sowie für eine aktualisierende Perspektive auf *smartness* Halpern und Mitchell (2023).

In ebendieser planetarischen Reichweite des Technosphären-Arguments verankert ist das Metakonzzept des sogenannten Anthropozäns – ein international diskutierter Vorschlag zur Benennung des gegenwärtigen Erdzeitalters. Gemäß sich in verschiedenen Disziplinen konsolidierender Auffassung wird es die materiellen Indizien der Technosphäre als zukünftige Fossilien und stratigrafische Fakten der kommenden Myriaden hervorgebracht haben. Das Anliegen einer formalen Benennung wurde jedoch im März 2024 von der International Union of Geological Sciences (vorerst) zurückgewiesen, verbunden mit der Einschätzung, der menschliche Einfluss auf diesen Planeten sei eher als „geologisches Ereignis“ denn als „geologische Epoche“ zu charakterisieren (Witze 2024). Gleichwohl bleibt die Dringlichkeit der unter dem Stichwort „Anthropozän“ verhandelten komplexen Problematik, ihrer mittlerweile ausdifferenzierten diskursiven Bearbeitung und interdisziplinären Erforschung bestehen. Hier setzt das Konzept der Technosphäre an, das aus dem Problemhorizont des Anthropozäns zu einer eigenen Begrifflichkeit gereift ist und diesen mit Blick auf seine Technizität adressiert. Lässt sich die Technosphäre in der Profilierung durch Haff nicht unabhängig vom Diskursgefüge des Anthropozäns fassen, so sind doch begriffliche Vorläufer des Konzepts auszumachen.

Im Konzept der Noosphäre, das in den 1920er-Jahren als Resultat gemeinsamer Diskussionen von Édouard Le Roy (1928), Vladimir Vernadsky (1926) und Pierre Teilhard de Chardin (1955) vorgelegt wurde, sind erste Überlegungen zu finden, die das Konzept der Technosphäre theoretisch vorbereiten.<sup>5</sup> Die Noosphäre ist als Phase der Erdgeschichte figuriert, die nach dem Entstehen der Geosphäre mit ihrer unbelebten Materie und der Entwicklung der lebendigen Biosphäre final zu einem globalen Bewusstsein reife. Der damit einhergehende Komplexitätsanstieg, der in dieser übergeordneten Sphäre des menschlichen Verstandes zum Tragen kommt, sei wesentlich durch die umfassende Entwicklung und Anwendung von Technik hervorgebracht. Teilhard de Chardin (1965, 236) identifiziert entsprechend „a true geotechnology extending ... over the whole earth“. Als Mechanosphäre bezeichnen Gilles Deleuze und Félix Guattari 1980 in *Mille Plateaux (Tausend Plateaus)* die techno-kapitalistische „Gesamtheit von abstrakten Maschinen und maschinellen Gefügen“ größtmöglicher Reichweite, Konvergenz sowie Potenzialität und legen damit eine prozessphilosophische Perspektive auf Technologie vor. Der Begriff hat in ihren Überlegungen jedoch keine zentrale analytische Funktion – auch wenn der Text holophrastisch mit dem Wort „Mechanosphäre“ endet (Deleuze und Guattari 1992, 100, 710).

5 Die von Teilhard de Chardin im Rahmen seiner Kosmogonie ab den 1920er-Jahren entwickelten Überlegungen zur Noosphäre wurden erst 1955 posthum veröffentlicht.

Bekanntlich benennen im Jahr 2000 der Atmosphärenchemiker Paul Crutzen und der Biologe Eugene Stoermer mit dem Neologismus Anthropozän, wörtlich „das Zeitalter des Menschen“, die durchgreifende menschliche Einflussnahme auf das Erscheinungsbild und die Prozesse des Planeten. Die gegenwärtige Epoche sei derart charakterisiert durch die exzessiven Produktions-, Konsumptions- und Organisationszusammenhänge „des Menschen“<sup>6</sup>, dass man von einer „geology of mankind“ sprechen müsse (Crutzen 2002). Doch die dergestalt postulierte Omnipotenz menschlicher Präsenz und die daraus folgenden systematisierbaren Evidenzeffekte in Form von Klimawandel, Artensterben, irreversibler Umweltverschmutzung und massiver Bodenerosion durch Rohstoffextraktion, Entwaldung und monokulturelle Landwirtschaft entpuppen sich in diversen Fällen, wie herauszustellen ist, als neutralisierende Scheinkonkretisierungen und erzeugen zahlreiche Un/Verfügbarkeiten.

Im Fokus dieser argumentativen Herleitung steht eine Figur, die von der hier vorgelegten Technosphärenforschung kritisch befragt werden will: Anthropos. Dezidiert als Stellvertreter einer hegemonial *weißen*, europäischen, männlichen, modernen Subjektvorstellung zu begreifen, wird der

6 Im Folgenden wird in Anlehnung an etwa Rosi Braidottis Handhabung „der Mensch“ kontextuell in Anführungszeichen gesetzt. Braidotti (2014, 70) schreibt: „[Die] Universalgestalt ‚des Menschen‘ ... wird implizit als männlicher weißer Stadtbewohner, Sprecher einer Standardsprache, heterosexuelles Glied einer Reproduktionseinheit und vollwertiger Bürger eines anerkannten Gemeinwesens betrachtet“. Und weiter: „Noch dazu wird er auf seine Artenspezifität zurückgeführt und zum Gegenstand gemacht als ‚Anthropos‘ ... – als Repräsentant einer hierarchischen, herrschaftlichen und gewalttätigen Art“.

namensgebende Anthropos folgenreich neutralisiert: Mit seinem Kollektivsingular (im Sprechen von „der Menschheit“) werden geografische, ökologische, ökonomische und politische Asymmetrien und historisch gewachsene und reproduzierte Ausbeutungsverhältnisse und ihre Gewalt strategisch missachtet. Kathryn Yusoff schreibt:

In this ascension to geologic force, the Anthropocene creates a planetary genesis that ties the Anthropos to the creation of an epoch, substituting human agency for geologic processes. Thereby geology is designated as a subjective mode of the human and a universal model of material agency that has inadvertently assumed mastery over geologic processes. (Yusoff 2018, 25)

Hier werden also Anthropozentrismen und binärlogische Unterscheidungsmarker stabilisierend in Stellung gebracht. Zugleich mag eine solche kritische und ruhelose Auseinandersetzung mit der Problemkonstellation des Anthropozäns einen aktualisierten Zugang zum Projekt der Demontage von binärlogischen Kategorien wie Kultur/Natur, Subjekt/Objekt oder Innen/Außen leisten, eben weil „Natur“ nicht mehr funktional bestimmbar scheint, wenn „der Mensch“ im Umkehrschluss als geologischer Faktor benannt wird, jedoch nicht widerspruchsfrei darin aufgeht. Welche argumentativen Manöver werden also zur Legitimierung des Kollektivsingu­lars „Anthropos“ bemüht? Wie ist die Karriere eines Sprechens von der gegenwärtigen geologischen Epoche im Spannungsfeld von Scheinkonkretisierungen, Evidenzmarkern und Un/Verfügbarkeiten zu verorten?

## **Was transpiert?**

Die technologischen Dynamiken des 21. Jahrhunderts konfrontieren also ganz grundlegend mit Fragen nach Zugriff, Beschreibbarkeit und Teilhabe an einer solchen den Einflussbereich Einzelner überschreitenden Konstellation. Sie lassen das sogenannte Anthropozän als etwas aufscheinen, das in strategischer Hinsicht als etwas Evident-Unverfügbares in den Diskurs eingebracht wird. Die Auseinandersetzung mit den Transformationsprozessen des Medialen unter derartigen Bedingungen ist damit immer auch eine Beleuchtung von prekären Schnittstellen der Un/Sichtbarkeit und Be-greifbarkeit des Technischen. Stellt man im Kontext der Technosphäre medientheoretische Überlegungen an, so rückt im Zuge der Verumweltlichungstendenzen von Technik die Materialität des Medialen und die Medialität des Materiellen an diesen prekären

Schnittstellen in den Blick. Die Argumentation für das Konzept der Technosphäre liegt dann auch darin begründet, dass ein Großteil der Phänomene, die unter dem Begriff „Anthropozän“ subsumiert werden, ihrerseits technisch operieren beziehungsweise durch Technologie vermittelt sind.

Indem sie ein Sprechen vom Elementaren im Kontext jener technisierten Kulturen modifiziert, verfolgt die hier vorgelegte Technosphärenforschung zweierlei: Die Re-evaluation eines Technischen, das sich nicht mehr entlang von Einzelartefakten klassifizieren lässt, sondern selbst als umgebend begriffen werden muss, sowie die Re-evaluation der Ökologie im Kontext dieser technisierten Kulturen, die sich mit der Medialität ihrer Umgebungen konfrontiert sieht. Gemäß Leroi-Gourhans (1987, 301) Diktum vom „Ausschwitzen“ der Technik im Sinne der Gleichursprünglichkeit von Gedächtnis- und Körpertechniken, Sprach- und Werkzeuggebrauch stellt sich also in zweiter Konsequenz die Frage, was mit zeitgenössischen technokapitalistisch protegierten Formen des Weltbezugs eigentlich *transpiriert* zwischen Medien und Menschen, zwischen Datum und Geste, zwischen Code und Körper.

In ihrer Zurichtung als 30 110 000 000 000 Tonnen schweres Gefüge scheint die Technosphäre etwas zu sein, das sich mit reiner Berechnung *in den Griff* bekommen lässt, hat sie sich doch mit dem genuin Kalkulatorischen, der Rechenaktivität des Technischen, in dieser Welt manifestiert. Damit ist aber nur ein Teil dieser Dynamik betrachtet. In einer algorithmisierten Welt quantifizierter und automatisierter Kalkulation, die Nigel Thrift (2008) mit dem Neologismus *qualculation* charakterisiert, sind immer auch Situierungen des Spekultativen auszumachen, die sich dem Kalkulierten und seinen Operationen widmen. Sie erodieren seine hierarchisierten Funktionsstellen, sie wenden seine binärlogischen Postulate, um im Rahmen der *current condition* (so möchte ich nachfolgend das nennen, was mit dem sogenannten Anthropozän angesprochen ist) eine andere Annäherung zu ermöglichen. Die Annäherung im Spekultativen exponiert den Berechenbarkeitsimperativ und den Unsichtbarkeitskomplex technisierter Kulturen, in dem Technik zur planetaren Blackbox wird, als revisionsbedürftig:

Insofern sie sich als etwas mühelos Verfügbares suggeriert, versteht Hans Blumenberg (1981, 37) Technik als „Umkleidung in ... Selbstverständlichkeit“. Durch die verdeckende Logik von Verkleidungen und Blenden generiert Technik in diesem Sinne Effekte, die sich als etwas immer schon Fertiges zu erkennen geben. Entgegen des Blumenberg'schen Vorgangs der Einkapselung, die eine eindeutige Zuweisung von Innen

und Außen nahelegt, argumentiere ich im Diskurshorizont der Technosphäre für eine spezifische Öffnung ins Umgebende als Locus des Technischen. Ein Gehäuse umgrenzt zuallererst materiell und definitorisch, wo Technisches stattfindet und wohinter es sich, nach Blumenberg, unsichtbar macht. Ein umweltliches Gefüge des Technischen lässt sich jedoch nicht aus einer verdeckenden, geschlossenen und eindeutig verortbaren Gehäuselogik herleiten; trotzdem ist es mit je eigenen Schließungen konfrontiert – das ist die Pointe der Medienökologie.

Die Agenda einer solchen aus dem Ökologischen schöpfenden Medientheorie stellt die zuverlässige Definition eines Außen der Technologie also vor onto-epistemologische Herausforderungen. Das Ge-häuse der Technosphäre scheint nun bezeichnenderweise im Wortstamm des *oikos* aufzugehen und steht damit in begrifflicher Nähe zur nach der griechischen Etymologie von Haus abgeleiteten Ökologie. Die Umwelt selbst gleicht so einer paradoxal anmutenden offenen Behausung mit je spezifischen Situierungen. Dabei scheint die verdeckende Logik nach Blumenberg und mit ihr eine medientheoretische Prämisse an eine definitorische Grenze zu stoßen. Etwas Verdeckendes ist Teil einer Schnittstelle, die zwischen Innen und Außen entscheidet. Ist Technologie – respektive die Aktivitäten, die mit ihr einhergehen – wesentlich durch eine ins Umweltliche heraustretende Konzeption charakterisiert, so kann die medientheoretische Schlüsselsituation des „Dazwischen“, die vermittelnde Instanz und mit ihr die Fokussierung auf stabile Schnittstellensituationen derartige technische Konstellationen nicht mehr erschöpfend beschreibbar machen. Angesichts der transformatorischen Implikationen der Technosphäre ist das medientheoretische Dazwischen um einen Medienbegriff zu ergänzen, der die Dimension der Selbstdurchdringung beleuchtet. Medialität wird dabei nicht mehr lediglich in einer interaktiven Matrix begreifbar, sondern zugleich aus dem Inneren ihrer umweltlichen Konstellation gedacht. Die Relation von „Inter“ und „Intra“, Dazwischen und Durchdringung wird die Reevaluation der medientheoretischen Überlegungen entlang der exemplarischen Analysegegenstände im Folgenden erkenntnisleitend begleiten.

Vor dem Hintergrund der Verumweltlichungstendenzen von Technologie, die mit dem Konzept der Technosphäre angesprochen sind, werde ich Zuspitzungen eines modifizierten medienökologischen Paradigmas im Ästhetischen beleuchten. Dabei rücken experimentelle ästhetische Annäherungen an die Medialität der Elemente in den Blick. Es wird der Versuch unternommen, *mit ihnen* und *durch sie hindurch* zu denken,

denn gerade hier sind Situierungen auszumachen, die mit einer Durchdringung der binärlogischen Kategorien Innen/Außen, Öffnung/Schließung sowie Zentrierung/Diffusion einhergehen und dabei je eigene Widerständigkeiten exponieren. Über diese Widerständigkeiten wird im Kontext meiner Technosphärenforschung ein Zugang zur Befragung des Medialen gesucht, die sich wiederum mit der Widerständigkeit der Elemente einer reformulierten Ökologie konfrontiert. Dieses Erkenntnisinteresse an der Medialität der Elemente in diesem technologischen und gleichsam ökologischen Beobachtungszusammenhang leitet also die folgenden Überlegungen. Die Elemente machen sich in ihren Gemischen, ihren Phasenübergängen, ihrem Akkumulieren und Entweichen als kontraintuitiv anmutende nicht-natürliche Stoffe einer prozessual-relationalen Reevaluation des Medialen verdient: elementare Ekstasen.

Der Begriff der Ekstase findet hier Einsatz, indem seiner Etymologie (altgriech. für „aus sich heraustreten“) Rechnung getragen wird. Wie herauszustellen sein wird, ist die Ekstase eine gänzlich andere Bewegung ins Außen als die Exteriorisierung. In Anlehnung an Martin Heidegger benennt Gernot Böhme (1995) die „Ekstasen der Dinge“ als Bestandteil seiner Atmosphärenlehre. Die Qualitäten eines Dings, etwa seine Farbe, Form oder Ausdehnung seien nach Böhme (1995, 32) gleichsam „Artikulation ihrer Präsenz“ und kennzeichneten „die Weisen, wie es aus sich austritt“. Diese modifizierte Dingontologie steht bei Böhme im Zusammenhang mit der Entwicklung einer neuen Ästhetik. In dem von mir verfolgten Erkenntnisinteresse stehen weniger die Qualitäten eines Dings und seiner Artikulationen im Fokus als vielmehr die Widerständigkeiten und Un/Verfügbarkeiten, die dieses Heraustreten hervorrufen, begleiten oder unter Umständen verhindern. Hier werden die Unterscheidungsfiguren von Technik, Nutzer\*in und Umgebung sowie die ihnen zugrunde liegenden Paradigmen von (Human-Computer-)Interaktion radikal befragt, um die Belastbarkeit eines prothetischen Medienbegriffs unter Bedingung der Technosphäre auf den Prüfstand zu stellen.

Als materiell-prozessuale Signa des sogenannten Anthropozäns sind Elemente in ihrer multiplen Codierung von Umweltmedien und chemischen Stoffen in die mit ihnen multiskalar aktivierten Operationen von Extraktion, Kommodifizierung und Kontamination eingebettet. Medienwissenschaftlich schließt sich die Frage nach ihren *environments* des Übertragens, Speicherns und Prozessierens an, die mich insbesondere im Hinblick auf jene Widerständigkeiten und Un/Verfügbarkeiten des Elementaren interessiert, die trotz

techno-kapitalistisch protegierten Formen des Weltbezugs und ihren makrologischen Berechenbarkeitsimperativen nicht zu tilgen sind. Elementare Ekstasen überschwemmen, erodieren und evaporieren also die wohlsortierten Grenzziehungen zwischen Technik, Umwelt und Mensch und sind immer nur in ihrer materiellen Prozessualität zu begreifen, die chemisch, environmental und sensorisch wirksam wird.

Deshalb sind in diesem Zusammenhang vor allem technikbasierte, experimentelle Praktiken in Kunst und Design von Interesse; sie appropriieren und transformieren auf eine spezifische Weise den Begriff des Medialen. Wenn im Folgenden also von ästhetischen Praktiken die Rede ist, dann soll dies nicht unisono unter den Labeln „die Kunst“ oder „das Design“ subsumiert werden. Das Ästhetische und seine Praktiken in Kunst und Design machen sich außerdem weniger um die Konzeption eines universellen Ästhetikbegriffs verdient als vielmehr den ephemeren, porösen, widerständigen Hervorbringungszusammenhang einer in diesem Fall technischen Frage. Mit Blick auf die Stoffkreisläufe von Abbau, Distribution und Entsorgung und die Genese ihrer experimentellen Aufbereitung in der Medienkunst seit Mitte des 20. Jahrhunderts und dem experimentellen Interface-Design der vergangenen zwei Dekaden zeigt die hier vorgelegte Technosphärenforschung zugleich die Materialvergessenheit und geo-politische Unterbelichtung zahlreicher geisteswissenschaftlicher Diskurse auf. Wie könnte also eine Technosphärenforschung aussehen, die dem universalisierten planetarischen Postulat des Technischen skeptisch gegenübersteht, das aus dem Begriff der Sphäre als übergeordneter systemischer Instanz schöpft, dennoch aber die Ökologisierungstendenzen, die sich im Umfeld wissenschaftlicher, ästhetischer und lebensweltlicher Transformationsprozesse ausbreiten, als technisch wirksam werdende ernst nimmt? Was hieße es, die Technosphäre mikroperspektiviert zu denken, *mit* ihren Überlappungen, Leerstellen, Fragmentierungen, Akkumulationen des Technischen zu schreiben?

Dieses Vorhaben konstituiert sich durch Momente des Hinein- und Hinausgehens – sowohl skalar, topologisch als auch onto-epistemologisch –, die ich als Mikroperspektivierungen makroskalärer Prozesse begreife. Es geht hier um ein widerständiges Spiel der Relationen, das zugleich tradierte Perspektiven auf technologische Prozesse in einen Konflikt treten lässt. Im Sinne des Spiels als Möglichkeitsraum ist mit dem Ästhetischen ein Beobachtungshorizont benannt, mit dem vor allem auch das Tentative dieses Unterfangen adressiert ist. So erweisen sich die Situierungen in ästhetischen Praktiken, die

einen Zugang zu zeitgenössischen technischen Infrastrukturen über deren elementare Prozessualität suchen, zentral für das hier verfolgte Vorhaben.

Um diesen Momenten des Hinein- und Hinausgehens nachzuspüren, nehme ich einen doppelten Umweg. Zunächst thematisch über eine kritische Auseinandersetzung mit der vielfach stabilisierten Frage nach „dem Menschen“ im Technischen und den Zähl- und Erzählweisen des Anthropozäns entlang der Trias Technik-Umwelt-Mensch. Darauf aufbauend gehe ich methodisch den Umweg über die Suche nach Öffnungen: im Spiel im Sinne seiner Medialität, im Spekulativen im Sinne eines Surplus, um mit ihnen *Elementare Ekstasen* schreiben zu können. Das Projekt stellt so die innige Relation von Metaphorizität und Materialität von Medien zur Disposition und aktualisiert damit zugleich den Gegenstandsbereich einer kritischen Technosphärenforschung. Die theoretischen und methodischen Zugänge zu dieser Problemkonstellation und ihre begrifflichen Weichenstellungen sind hierbei jedoch keineswegs als Mittel zum Zweck zu begreifen. Sie stehen ihrerseits dezidiert als Analysegegenstände im Zentrum dieses Unterfangens. Mittels eines experimentellen Instrumentariums, das auf Modellierung, exemplarische Analysen sowie die Frage nach dem Potenzial und der Belastbarkeit von Metaphorisierungen fokussiert ist, werden „Bodenproben“ der *current condition* namens Anthropozän genommen. An die Oberfläche befördert, sind sie als „material heuristic“ (Jue und Ruiz 2021) einer kritischen Betrachtung zu unterziehen.

## Ansatz und Verortung

Die Architektur dieses Unterfangens organisiert sich methodisch mittels eines pluralisierenden Sowohl-als-auch, das ein spezifisches *worlding* im Sinne Donna Haraways impliziert und aus einem gemeinsamen Hervorbringungszusammenhang ein durchdrungenes Drittes denkt. Mit diesem Sowohl-als-auch sind materiell-semiotische Verschränkungen angesprochen, die Karen Barad (2007, 30, 71 f.) in Anlehnung an Donna Haraway als diffraktive Methode eines Lesens, Denkens und Agierens fasst, das „times, places, beings bleed[ing] through one another“ (Barad 2014, 179) aufruft. Im Sinne dieses Lesens „through one another“ stelle ich drei Wendungen vor, die die Trias Technik-Umwelt-Mensch befragen: 1) Die Wendung der Ökologie-1, die mit dem Generalnenner des Ökologischen, „everything is connected to everything else“ (Commoner 1971, 33), in Klausur geht. 2) Die Wendung von Anthroooze, die sich an den Souveränitätsbekundungen der tradierten

anthropologischen, humanistischen und modernen Theoriebildung zu schaffen macht und das vektoral-prothetische Theorem technischer Exteriorisierung in Ekstase wendet. 3) Sowie die Wendung des Intraface, die sich als Ausdruck einer doppelten Relation des Medienökologischen sowohl im abstrakten Sinne des *entanglement* der Technosphäre sowie in konkreten Schnittstellensituationen von Nutzer\*in und Technik aktualisiert.

Das Argument der Technosphäre ist seinerseits nicht in ein starres Theorieparadigma einzuebnen, sondern erfordert ein offenes Feld des Relationalen, in dem verschiedene Perspektiven miteinander und durcheinander hindurch ins Gespräch gebracht werden. Deshalb schöpft die hier vorgelegte Technosphärenforschung aus einer Pluralisierung der Theoriepositionen, wenn sie mit ihnen denkt, diese reevaluiert und ihren Gegenstand konturiert, ohne ihn fixieren zu wollen. Mit diesem Theorieanspruch werden schließlich elementare Ekstasen in der Technosphäre exponiert, die die diametrale Gegenüberstellung von materiellen und diskursiven Medienbegriffen überschreiten und die Gegenstandsbereiche der Natur- und Geisteswissenschaften sowie von Wissenschaft und ästhetischer Praxis herausfordern. Diese *Ekstasen* sind dann auch Ausdruck einer kritisch-explorativen Beschäftigung mit Problemfeldern von Digitalkulturen und techno-kapitalistisch protegierten Formen des Weltbezugs. Elementare Medien verstehe ich hier demgegenüber als *world-making practices* hervorgehende Re-Materialisierungen.

Insofern generiert die Argumentation, beginnend mit dem ersten Kapitel, einen dreifachen Zugang zu den Geschichten des Medialen und vollzieht dafür das technische Exteriorisierungstheorem und spezifische Immanenzeffekte der Moderne nach, um kontrastierend dazu den Begriff der Durchdringung zu profilieren. Hier wird die Genese eines prothetischen Technik- und Medienverständnisses sowie die Unterscheidungsfiguren von Innen und Außen, Technik und Nutzer\*in befragt, um die Implikationen dieser Figuren in der Technosphäre als Prozesse der Umstülpung auszuweisen. Im zweiten Kapitel wird das Vorhaben in Abgrenzung von der US-amerikanisch-kanadischen Media Ecology und demgegenüber im Kontext der Environmental Humanities und einem reaktivierten Interesse an den Elementen im Sinne ihrer *material politics*, ihren Widerständigkeiten und materiellen Assemblagen verortet und mit dem zeitgenössischen Wiederaufstieg des Ökologischen konfrontiert, der sich hier vor allem in medienökologischen Suchbewegungen manifestiert. Durch eine Binnendifferenzierung von elementaren Medienartefakten,

der Medienmaterialität im Stofflichen und Spürtechniken im Zeichen der Elemente schließe ich sogenannte Parastrata der hier herausgearbeiteten elementaren Ekstasen mit künstlerischen Praktiken seit den 1960er-Jahren im Umfeld ihrer techno-ästhetischen Ökologien kurz.

Darauf aufbauend werden im dritten Kapitel die technogeologischen Paradoxien des Anthropozäns im Kontext von Evidenzmarkern, die datieren, markieren, deklarieren und skalieren, Un/Verfügbarkeiten von *deep time* und *thick present* sowie der Figur des Anthropos und damit einhergehenden Scheinkonkretisierungen exponiert. Diese werden mit Versuchen der Dezentrierung des Anthropozäns – dem Pluralisieren, Umschreiben, Kompostieren und Hacken – gegengelesen. Hierfür arbeite ich zunächst die ontoepistemologischen und wissenschaftsgeschichtlichen Vorbedingungen eines Sprechens vom „Menschen“ als einem geologischen Agenten heraus. Das sogenannte Anthropozän erweist sich hierbei in eine paradoxe Dynamik des Sowohl-als-auch involviert, in der Fragen nach der Datierung des Beginns einer geologischen Epoche, die folgenreichen Diskursivierungen des Konzepts und die zukünftige stratigrafische Evidenz anthropogener Faktoren gleichermaßen virulent werden.

Das vierte Kapitel befragt die Wissenschaften des Spiels, das Spiel der Wissenschaften und die Anliegen von Begriffsarbeit und Modellierungen, um mit ihnen nach spezifischen Öffnungen zu suchen. Hierzu diskutiere ich zunächst einschlägige Kulturtheorien des Spiels und fokussiere daran anschließend die *playfulness*, für die ich ein „Als-ob“ zweiter Ordnung identifiziere. Außerdem formuliere ich einen Milieubegriff des Spiels und plädiere für dessen nicht-repräsentationale Auffassung über den Begriff des *worlding*. Darauf aufbauend führe ich diese Erkenntnisse mit gestaltenden Wissenspraktiken sowie einer Transformation des Selbstverständnisses forschender Tätigkeiten eng. Diese betrachte ich vor dem Hintergrund spekulativer und kalkulatorischer Verfahren unter Bedingung der Technosphäre und lege den methodischen Mehrwert von Begriffsarbeit und Modellierung zur Analyse der Gegenstände dar. Diese Methodendiskussion mündet in der dritten Wendung der Arbeit. Dort stelle ich anschließend an die zuvor herausgearbeiteten Wendungen von Ökologie-1 und Anthroooze eine Modellierung zur Diskussion, die sich von der binärlogischen Operationsweise der Interaktion und des Interface absetzt: das Intraface, das als abstrakte Vokabel zur Analyse der paradoxalen Anlage des Anthropozäns und der makrostrukturellen Dynamik der Technosphäre gleichermaßen

Anwendung findet wie zur Charakterisierung von konkreten Schnittstellensituationen zwischen Gerät und Nutzer\*in.

Als Symptom einer ökologischen Wende des Medialen begriffen, rücken im fünften Kapitel zunächst verschiedene Formen eines Denkens *mit* den Elementen Wasser, Erde und Luft, ihren Gemischen und Manifestationen in den Blick. Diese werden im weiteren Verlauf mit ihren Texturen des Klebrigen und Partikelhaften sowie des Metastabilen konfrontiert. Die metaphorischen Implikationen der zahlreichen elementar-materiellen Referenzen im Sprechen vom Technischen werden hierzu gegen den Strich gelesen – von den digitalen „Streams“ und „Paths“ mit ihrem Vokabular zur Navigation durch die Unwägbarkeiten onlinebasierter Infrastrukturen, über die mineralische Funktionsgrundlage technischer Artefakte bis hin zur „Cloud“ und ihrem immateriellen Ubiquitätsversprechen. Die Elemente machen sich in der Technosphäre, wie ich vorschlage, als kontraintuitiv anmutende nicht-natürliche Stoffe um eine prozessual-relationale Reevaluation des Medialen verdient. Damit weisen sie jenseits eines figurierten Sprechens in das Herz eines medienökologischen Forschungsvorhabens. Insofern sind ihre Materialitäten entlang der mannigfaltigen Manifestationsformen und Gemische des Elementaren zu beleuchten, etwa im medialen Potenzial des Regens, der Technizität des Erdbodens, der Formwerdung des Kristalls, der Medialität der Seifenblase, des Staubs, des Schleims und der Wolke.

Mit einem Erkenntnisinteresse an medientheoretischen und technikphilosophischen Fragen werden davon ausgehend zeitgenössische Projekte aus der (Medien-)Kunst und dem experimentellen Interfacedesign exemplarisch analysiert: vermittelt ihres radikalen Wörtlichnehmens der diskursiv tradierten elementaren Implikationen des Technischen und ihrer damit vollzogenen Reaktivierungen. Für Erstere geht die Medialität des Stofflichen in Umgebungen des Stattfindens, in einer geteilten Anwesenheit in einem relationalen Raum hervor, der entlang der Begriffsverwendung von Umwelt und Milieu präzisiert wird. Für Letztere ist sie in einer körperlichen Relation, einer spezifischen Be-greifbarkeit des Technischen zu suchen, die sich im Forschungsfeld der Tangible Interaction und ihren offenen Materialstudien adressieren lässt. Den untersuchten Projekten ist ein Heranzoomen zu eigen, das der Makrologik des Anthropozäns mit einer Wendung ins Mikrooper-spektivische begegnet. Mit ihrem Umweg über das Spekulative agieren die ästhetischen Praktiken aus den kalkulatorischen Bedingungen der Technosphäre heraus insofern im Modus der *playfulness*.

Ihre materiell-elementaren Relationen oszillieren zwischen der Antizipation kommender Welten, der Diagnose ihrer metastabilen Zustände und deren den Einflussbereich Einzelner radikal überschreitenden Verschränkungen. Ihren Kontext bilden die umfassenden Ökologisierungstendenzen, die sich seit der Mitte des 20. Jahrhunderts im Umfeld wissenschaftlicher, ästhetischer und lebensweltlicher Transformationsprozesse ausmachen lassen. Die Analysen fokussieren davon ausgehend die 2010er-Jahre, in denen jene Ökologisierung vor dem Hintergrund der Anthropozändebatte einen Kulminationspunkt eigener Art gefunden hat, der mit gewissen diskursiven Sättigungseffekten der 2020er-Jahre kontextualisiert wird.

Technosphärenforschung betreiben heißt also auch, nicht eine Faszinationsgeschichte der lebendigen Natur fortzuschreiben – alles sprudelt, alles pocht –, sondern die Technizität dieser Konstellation unter Bedingung ihrer elementaren Relationen zu sondieren. Eine Sondierung ist ein tentatives Unterfangen. Tastend, lauschend nach Öffnungen suchen, Resonanz erzeugen, Konturen erspüren, in etwas hineingehen und es in dieser Bewegung wenden. Sich also gewissermaßen auf ein Spiel einlassen. Ein Spiel ist aber immer auch eine Frage des Standorts und damit rückt die eigene Verortung in den Blick. Donna Haraway schreibt:

[K]nowledge is always an engaged material practice and never a disembodied set of ideas. Knowledge is embedded in projects; knowledge is always for (in many senses of *for*) some things and not others, and knowers are always themselves formed by their projects, just as they shape what they can know. Such shapings never occur in some unearthly realm; they always are about the material and meaningful interactions of located humans and nonhumans – machines, organisms, people, land, institutions, money, molecules, and many other kinds of things. (Haraway 1997a, 124; Hervorh. i. O.)

Im Lesen, Denken und Agieren mit (queer-)feministischen Positionen der Science and Technology Studies, des New Materialism, der Environmental Humanities sowie poststrukturalistischen Theoriefiguren arbeite ich mich an den Ganzheitspostulaten der vielfach stabilisierten Wissenschaft mit großem W und den binärlogischen Kategorien ab, die den tradierten Wissensgewinn der Moderne und ihre europäische Episteme prägend strukturieren. Insofern destabilisiere ich Phantasmen ihrer Theoriebildung, doch ist dieser Abbau ein spezifischer, nicht abgeschlossener und unvollständiger

Abbau. In diesem Lesen „through one another“ (Barad 2007, 30) erzeuge ich Interferenzmuster zwischen meinem Gegenstand und mir als Forscherin, die sich selbst primär mit europäischen und anglo-amerikanischen Positionen und ihren Theorieangeboten ins Gespräch bringen. Damit reproduziere ich also teilweise selbst die Privilegierung eines Sprechens von „Technik, „Umwelt“ und „Mensch“ im Register westlicher Formen des *world-making*, die ich zugleich für die meisten meiner Analysegegenstände stabilisierend annehme. Die Bezüge aus (Medien-)Kunst, Critical Technical Practice und dem experimentellen Interfacedesign exponieren ihrerseits ästhetische Alteritäten, die in vielen Fällen aus einer westlichen und *weißen* Perspektive in die Welt gebracht werden, wenn sie Denkangebote für andere Begegnungen mit den Diskursen um das Anthropozän, Problemfeldern von Digitalkulturen und deren techno-kapitalistischen Universalformen machen. Die als titelgebende *Elementare Ekstasen* skizzierten Projekte werden zu Gegenständen meiner Analyse, indem ich sie mit meiner geteilten Anwesenheit im Raum zu den hier beschreibbar gemachten Umgebungen des Stattfindens und in meinem körperlichen Erfahrungshorizont zu einer Begreifbarkeit des Technischen habe werden lassen. Beschreibungen also, die durch meine materialisierten und sozial codierten Verkörperungen einer *weißen*, cis, queeren, nicht-behinderten, einen akademischen Gestus einübenden (wenn auch nicht mit der Selbstverständlichkeit von solchen akademischen Codes sozialisierten) Person geprägt sind.

Zugleich muss ein Forschen, das an dem in der Technosphäre wirksamen *entanglement* interessiert ist, in einem immer wieder neu zu befragenden Verhältnis der Verabschiedung von binärlogischen Paradigmen stehen, um diese nicht einfach performativ auszurufen. Wenn dieses Forschen ein Überwinden von binärlogischen Hierarchien als sinnstiftende Tatsache einer *more-than-human world* proklamiert, läuft es Gefahr, historisch gewachsene, gewaltvoll perpetuierte Asymmetrien zu verkennen, da diese nicht einfach in einem Sprechakt per „Bekanntnis“ zum New Materialism und dessen Umverteilung von Agency nivelliert werden können. Es sind also die Widerständigkeiten, Differenzen, Brechungen, die ein ruheloses Arbeiten am *entanglement* einfordern.

Das eingangs zitierte Vorhaben einer Ausmessung der Technosphäre liest sich vor diesem Hintergrund als der Versuch einer Austreibung der techno-ökologisch heimgesuchten *current condition* mit harten Fakten. Doch es sind elementare Ekstasen am Werk, die sich nicht in das Register des Kalkulierten einfügen lassen.



Selbstreplizierende „engines of abundance“ – Nanomaschinen, die gemäß ihrer Programmierung Material verstoffwechseln, um Kopien ihrer selbst herzustellen. Doch sie geraten außer Kontrolle und betreiben einen exponentiell wachsenden Prozess der Ökophagie: Innerhalb weniger Tage sind die Ressourcen des Planeten von ihnen konsumiert und Flora und Fauna zerstört. *Grey goo*, das ist der Name für ein spekulatives technologisches Zukunfts- und Katastrophenszenario. 1986 von Eric Drexler geprägt, einem Wegbereiter der Nanotechnologie, hat dieser das Konzept 2004 nach einigen Wellen in Forschung und Populärkultur endgültig widerrufen. Was bleibt, ist das Bild eines Ekstatischwerdens von Technik, eines Weltwerdens des Technischen, das das Postulat einer auf den Menschen zentrierten technischen Exteriorisierung verstoffwechselt hat.

Vgl. für das *Grey-goo*-Szenario Drexler (1986), für dessen Revision Phoenix und Drexler (2004) sowie Giles (2004).

# 1 Ge-schichten des Medialen

*Es ist nicht einfach, die Dinge  
von der Mitte her zu sehen,  
statt von oben auf sie herab-  
zusehen oder von unten zu  
ihnen hinauf, oder von links  
nach rechts und umgekehrt.  
Versucht es, und ihr werdet  
sehen, dass sich alles ändert.  
— Gilles Deleuze und  
Félix Guattari*

Mit der vorgelegten Schätzung ihres materiellen Ausmaßes erhält die Technosphäre unhintergebar Gewicht. Doch ihr erkenntnistheoretisches Gewicht ist weniger in einem Zahlenwert zu suchen als vielmehr in einem strategisch-evolutionslogisch präsentierten Zusammenhang, der sich mit den zeitgenössischen Verumweltlichungsstendenzen des Technischen jedoch in ein Selbstdurchdringungsverhältnis begibt.

Darauf laufen die in diesem Kapitel angestellten Überlegungen hinaus. Es geht mir hier um eine kritische Auseinandersetzung mit der vielfach stabilisierten Frage nach „dem Menschen“ im Technischen. Aus den technischen Exteriorisierungen „des Menschen“ erwachsen spezifische Immanenzeffekte, die sich zu den Funktionsstellen Innen und Außen, zu den Postulaten Extension und Implosion verhalten. Das Argument der Technosphäre muss also, um sein volles Potenzial auszuschöpfen, mit dieser Exteriorisierungsgeschichte kritisch kontextualisiert werden. Dabei ist dieselbe nicht als allgemeine theoretische Rahmung zu verstehen, sondern vielmehr als methodischer Prüfstein.

Um die nachfolgende Argumentation vorzubereiten, lässt sich knapp konstatieren: Mit dem Paradigma der technisch induzierten Exteriorisierung „des Menschen“ etabliert sich ein prothetisches Technik- und Medienverständnis. In der damit einhergehenden und von technischen Werkzeugen und Medienpraktiken gestützten Ausdehnung „des Menschen“ in Raum und Zeit geht jedoch eine empfindliche Zäsur einher, wenn das größtmögliche Außen der planetarischen *frontier* des Weltraums erreicht ist. Die gegenläufige Bewegung in ein ganzheitliches Innen – wie im Systemdenken der Counter Culture entlang integrierter Schaltkreise und thermodynamischer Beschreibungsformen sowie in der Umweltbewegung seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts – verarbeitet den erkenntnistheoretischen und konkret materiell-technischen Ballast dieser Exteriorisierung, wo er spezifische Immanenzeffekte zeitigt, wie ich vorschlage. Mit der Technosphäre in der hier vorgelegten Lesart, die insbesondere das environmentale Potenzial des Konzepts ausbuchstabiert, erfährt die Relation von Innen und Außen in planetarer, technologischer und lebensweltlicher Hinsicht eine „Umstülpung“. Denn ihr Technisches kann nicht mehr zuverlässig evolutionär, nicht mehr teleologisch und nicht mehr anthropozentrisch beschrieben werden. Doch sind es jene Beschreibungsformen, die zahlreiche Diskurse des Technischen weiterhin prägen.

Dementsprechend bringen auch Mark Williams, Jan Zalasiewicz, Peter Haff und andere für das Argument der Technosphäre die Exteriorisierung „des Menschen“ funktional in Stellung. Verkürzend benennen sie die Technosphäre als Resultat eines evolutionsgeschichtlichen Prozesses:

Through most of their history humans (*Homo sapiens*) and their immediate hominid ancestors possessed limited capacity to influence the environment around them. This began to change gradually during the Palaeolithic

as technology amplified and extended human biological capabilities, first at the individual level .... And then, over time, at larger scales, for example with the development of agriculture during the Neolithic, and the first road networks about 3000 BC which, respectively, increased supplies of food and mobility .... Eventually, technology allowed regional populations to grow beyond the individual survival capabilities of their members, and as global population growth accelerated local networks became connected to form a complex system of planetary scale. This system can be conceived as one in which the huge population of humans is embedded within an intricate and increasingly necessary network of supporting technological parts that has been termed the technosphere. (Williams et al. 2015, 207 f.)

Zur Herleitung der Technosphäre verweisen sie also auf Grundannahmen zur Verknüpfung von Zivilisationsprozess und Technikgenese, ohne diese jedoch medienanthropologisch einzubetten respektive technikphilosophisch zu reflektieren. Sowohl der Versuch einer Berechnung des menschlichen materiellen Gesamtoutputs als auch der Rekurs auf die Evolutionsgeschichte „des Menschen“ sind Strategien, um das Konzept der Technosphäre handhabbar zu machen. Der Erkenntniswert einer konkreten Zahl, die das Ausmaß der Technosphäre repräsentieren soll, ist fraglich. Das Postulat, dass es in der Technosphäre keine isolierte Domäne „des Menschen“ gebe, die ungeachtet der materiellen Umwelt existiere, lässt sich jedoch als produktiver Ausgangspunkt weiterer Überlegungen verstehen: Die „Inventarisierung“ der Welt, wie sie mit menschlichen Exteriorisierungsleistungen Hand in Hand geht, führt, wie ich darlegen möchte, nicht zu einer linearen Zunahme der universellen Potenz „des Menschen“ als *toolmaker* oder zu seiner fortschreitenden Zentrierung. Vielmehr führt sie zur Einsicht in eine andere Art des Hinausgehens, die ich „elementare Ekstasen“ nenne.

Die notwendigen Kontingenzen solcher Prozesse bleiben im Schreiben über das Technische – in einem allzu oft teleologisch präsentierten Fortschrittsnarrativ – unterrepräsentiert. Doch für eine Standortbestimmung ist zunächst die Rekonstruktion einer solchen Geschichtsschreibung der Exteriorisierung notwendig. Die dort feststellbaren Prämissen sind gewissermaßen als „epistemische Fossilien“ auf dem Weg zur Technosphäre zu begreifen. Um den medien-theoretischen Schließungen und Öffnungen Rechnung zu tragen, die hier am Werk sind, versteht sich die hier vorgelegte

Technosphärenforschung also auch als ein Abtragen und Anordnen von Ge-schichten des Medialen.

## Exteriorisierungen

Die Exteriorisierungsgeschichte „des Menschen“, an der das Argument der Technosphäre implizit partizipiert, findet im medienwissenschaftlichen Diskurs ihren Ausgangspunkt mit dem Diktum Marshall McLuhans von Medien als „extensions of man“. Werkzeugen, Apparaten sowie komplexen technischen Systemen kommt in McLuhans Schlüsseltext *Understanding Media* (1964) eine die körperlichen und kognitiven Fähigkeiten erweiternde Funktion zu. Das Rad ist die Erweiterung des Fußes, die Kleidung fungiert als Erweiterung der Haut, das Buch ist als Erweiterung des Auges zu verstehen (vgl. McLuhan 1964, 14 ff.; McLuhan und Fiore 1967). Die mit der Mechanisierung einhergehende Fragmentierung und Spezialisierung von Arbeitsprozessen kommt in der Terminologie McLuhans einer Explosion der Einzelkapazitäten des Körpers gleich. Der Übergang zum „electronic age“,<sup>7</sup> in dem elektronische Schalttechnik als Erweiterung des Zentralen Nervensystems beschrieben wird, bedeutet für diese Extension jedoch eine grundlegende Zäsur in Hinblick auf ihre Qualität und Intensität. Der anthropomorphe Technikbegriff McLuhans speist zugleich die technikzentrierte Fassung „des Menschen“ im *electronic age*, haben wir es doch bei den *extensions of man* mit einer grundlegenden Welterschließung durch Technik zu tun.<sup>8</sup>

7 Die Begriffe „electric age“ und „electronic age“ werden bei McLuhan äquivalent verwendet. Im Folgenden wird von *electronic age* gesprochen.

8 Insgesamt liegt durch den weiten Medienbegriff McLuhans auch eine weiche Unterscheidung seines Technik- und Medienbegriffs vor, sodass beide bisweilen äquivalent verwendet werden.

After three thousand years of specialist explosion and of increasing specialism and alienation in the technological extensions of our bodies, our world has become compressional by dramatic reversal. As electrically contracted, the globe is no more than a village. Electric speed in bringing all social and political functions together in a sudden implosion has heightened human awareness of responsibility to an intense degree. (McLuhan 1964, 19)

Der evolutionsgeschichtliche Umstand einer Ausdehnung „des Menschen“ in Raum und Zeit wird hier als technikinduzierte Vermittlung, Verstetigung und Akzeleration des Beobachtungszusammenhangs der Extension zugespitzt. Die Wahrnehmung unter Bedingungen der flächendeckenden medialen Erweiterung im *electronic age* hat das evolutionsgeschichtliche Gepäck von Homo sapiens verarbeitet und doppelt figuriert. Mit einer solchen anthropologischen Rahmung geht bei McLuhan deshalb zum einen die Annahme eines grundlegenden Erkenntnispotenzials einher: Wer etwas über „den

Menschen“ erfahren möchte, sollte die nach menschlichem Vorbild erzeugten Apparate betrachten beziehungsweise die Art und Weise, in der „der Mensch“ mit diesen Apparaten interagiert. In der Erweiterung der Sinne durch Medien, verstanden als Explosion von Wahrnehmungskapazitäten und Handlungsspielräumen, wird zum anderen das Gleichgewicht der Wahrnehmungskapazitäten empfindlich gestört. Hier macht sich „der Mensch“ unter Bedingungen seines erweiterten Aktionsradius und Wahrnehmungshorizonts zum Servomechanismus der Maschinenwelt (vgl. McLuhan 1964, 55 f.).

Dieser Welterschließung ist in zweiter Konsequenz jedoch im *unified whole* des Global Village, das als Manifestation einer bis ans Äußerste getriebenen Extension schließlich zur Signatur der Implosion wird, nur mit den Bewältigungsstrategien des von McLuhan sogenannten „gadget lover“ beizukommen (vgl. McLuhan 1964, 51–56). So sind es primär die technisch induzierten raum-zeitlichen Überschreitungen, die aus der Welt ein zum Global Village geschrumpftes Ganzes machen und die Diagnose der Implosion speisen (vgl. McLuhan 1964, 20 f.). Mit der Implosion der Parameter „Entfernung“ und „Dauer“ kollidiert zugleich die Referenz des blickenden Subjekts – vor allem in dem Sinne, dass hier andere Skalierungen am Werk sind. Doch wo wirken die im Begriff der Implosion implizierten auf ein Zentrum gerichteten Kräfte? Sowohl Explosion als auch Implosion sind bei McLuhan stets in Rekurs auf den agierenden Menschen gedacht. Während die Explosion vom im Zentrum stehenden Menschen ausgeht, wird die Implosion zum Epi-Phänomen des nun unter neuen Bedingungen generierten Wahrnehmungshorizonts.

Insofern legt McLuhan eine anthropologische Medientheorie vor, die von ihrem technikdeterministischen Unbewussten im *electronic age* eingeholt wird. Während die anthropologische Formel einer „mediale[n] Selbstbefähigung des Menschen“ (Faßler 2005, 1) mit McLuhans Diktum von den *extensions of man* angedeutet ist, wird die mit ihr zuallererst ermöglichte technisierte Wahrnehmung jedoch im Register eines medialen Apriori ausgestellt. Medien generieren uns, sie legen nahe, was wir für-wahr-nehmen. In diesem Sinne gipfelt McLuhans prophetische Erweiterung „des Menschen“ in der Erkenntnis, dass sich die Welt für uns mithilfe von Technik heimisch macht: Der Fernseher und seine Televisionen fungieren als Auge, das Telefon als Ohr zur Welt, indem sie die dem Präfix „tele“ inhärente medientechnisch induzierte Fernwahrnehmung zum Nahraum der Global Villagers umwidmen. Das Argument der Technosphäre ist in meiner Lesart hingegen quer dazu gelagert. Die Welt selbst wird gleichsam zum Habitat des Technischen, die

eine Spurensuche nach anderen Augen und Ohren *der Welt* nahelegt.

Dieses Spannungsgefüge und seine weitreichenden Implikationen für den Begriff des Medialen zu entfalten, ist eines der Desiderate, auf das die hier vorgelegte Technosphärenforschung reagiert. Die Technosphäre kündigt von einem Erkenntnisinteresse an Technologie als Gefüge mannigfaltiger Aktivitätspotenziale eigenen Rechts, das medientheoretisch befragt werden will. Während die Media Ecology in der Folge von Marshall McLuhan zwischen Medienanthropologie und Technikdeterminismus beziehungsweise im Versuch der Amalgamierung beider Pole verortet werden kann, ist das Vorhaben der Technosphärenforschung durch die konsequente Durchquerung dieser Pole zugunsten von Relationalität, *entanglement* und ihren andauernden Widerständigkeiten gekennzeichnet.

McLuhans Geburtshilfe für einen denkbar weiten Medienbegriff fällt insofern zusammen mit der Grundlegung einer Medienwissenschaft, deren Kulminationspunkt im *electronic age* liegt. In einer retrospektiven Betrachtung gibt es deshalb Grund zur Annahme, dass die Karriere dieses weit gefassten Medienbegriffs das Sprechen von der Technosphäre wesentlich vorbereitet hat, den mit diesem Medienbegriff implizierten Prämissen jedoch entwachsen ist. Um diesen Transformationen auf die Spur zu kommen, lohnt ein prüfender Blick in die Theoriebildung anthropologischer und technikphilosophischer Positionen zur Ko-Evolution von Mensch und Technik, denn die Vorläufer und Zeitgenossen des McLuhan'schen Extensionsdiktums sind zahlreich.

Der 1962 erschienene Essay McLuhans *The Electronic Age – The Age of Implosion* offenbart, dass das Konzept der körperlichen und kognitiven Erweiterung nicht auf McLuhan selbst zurückgeht. McLuhan zitiert den Anthropologen Edward T. Hall, mit dem eine rege Korrespondenz bestand, mit einer erhellenden Passage aus dessen 1959 erschienenem Werk *The Silent Language*:

Today man has developed extensions for practically everything he used to do with his body. The evolution of weapons begins with the teeth and the fist and ends with the atom bomb. Clothes and houses are extensions of man's biological temperature-control mechanisms. Furniture takes the place of squatting and sitting on the ground. Power tools, glasses, TV, telephones, and books which carry the voice across both time and space

are examples of material extensions. Money is a way of extending and storing labour. Our transportation networks now do what we used to do with our feet and backs. In fact, all man-made material things can be treated as extensions of what man once did with his body or some specialized part of his body.<sup>9</sup> (Hall 1959, 27 f.)

9 Vgl. zur Korrespondenz Rogers (2000). Ein erneuter Verweis auf das von Hall dargelegte Argument findet sich im Vorwort von *The Gutenberg Galaxy* (McLuhan 1962, 5). Im 1964 erschienenen *Understanding Media* bleibt er trotz der prominenten Verwendung der Extensionsthese allerdings aus.

10 Während McLuhan den Hammer als Erweiterung des menschlichen Arms fassen würde, ist bei Kapp von einer Ersetzung der Funktion des Armes durch den Hammer die Rede (vgl. Kapp 1877, 42). Zugleich komme bei Kapp Technik primär eine „Erkenntnisfunktion“ zu, die nicht vom Mangel hergedacht werden könne (vgl. Maye und Scholz 2019, 10). McLuhan war womöglich nicht mit den *Grundlinien einer Philosophie der Technik* vertraut, da der Text erst 2018 ins Englische übersetzt wurde (vgl. Kapp 2018).

Bereits 1877 begreift der Technikphilosoph Ernst Kapp in den *Grundlinien einer Philosophie der Technik* körperexterne Werkzeuge als Organprojektionen. Der Hammer ist nach dem Vorbild des Arms entwickelt, der Haken nach dem gebogenen Finger, das Telegrafenkabel nach dem Vorbild der Nerven. Entscheidend ist hier die Annahme, dass technische Entwicklungen eine Erweiterung in dem Sinne sind, dass sie Fähigkeit und Kraft menschlicher Organen nach außen abbilden, also projizieren. In dieser Argumentation ist Technik nach dem Maßstab des menschlichen Körpers gebildet, der Begriff der Projektion ist sowohl funktional als auch morphologisch gedacht (vgl. Kapp 1877, 25 ff.). Kapps Organprojektion liest sich so als anthropologische Medientheorie *avant la lettre*.<sup>10</sup> Die Herleitung der morphologischen Projektionen von menschlichen Organen ist für das breite Spektrum an (insbesondere zeitgenössischen) technischen Erscheinungsformen jedoch zu spezifisch und einschränkend gedacht. Morphologische Ähnlichkeiten sind zwar in den Beispielen Kapps schlüssig aufgezeigt, aber sowohl komplexe technische Systeme als auch simple konkrete Einzelartefakte halten diesem Vergleich nicht stand (Uhren, Bücher, Feuerzeuge etc. haben keine Formanalogien im menschlichen Körper).

Mit der Theorie der Organprojektion geraten vormalis (vermeintlich) stabile Parameter in Bewegung. Denkt man Technik als Projektion „des Menschen“ in die Umgebung, so ist das Verständnis vom Menschen zugleich durch etwas Nicht-menschliches geprägt, wie Harun Maye (2010, 131) konstatiert: „Die vormalis als äußerlich gedachte Technik verlagert sich in das Innere des Menschen“. Das System „Mensch“ tritt also trotz seiner Erweiterung durch Technik bei Kapp nicht aus sich heraus, sondern bleibt einer intrasystemischen Organprojektion verhaftet. Entsprechend kommt Kapp

zu dem unabweisbaren Schlusse ab interiori, dass alles vom Menschen Ausgehende die sich zerstreuernde Menschennatur ist, welche dadurch zum wahren Bewusstsein kommt, dass die als System der menschlichen Bedürfnisse ausgestellt Zerstreuer, ab exteriori eingesammelt, im leiblichen Wesen den einigenden Ausgangspunkt wiederfindet! (Kapp 1877, 123 f.)

Wenn sich „der Mensch“ durch den Gebrauch „seiner“ Werkzeuge und Apparate in die Welt projiziert und den eigenen Einflussbereich dadurch vergrößert, so ist dies also immer auch in Stellung gebracht als Frage von Grenzziehungen zwischen Subjekt/Objekt, Aktiv/Passiv und Innen/Außen. Doch: Welche Relationen existieren zwischen Menschen und technischen Artefakten, den sich mit ihnen aktualisierenden medialen Konstellationen und vor allem: Wie werden diese Relationen gedeutet, in Bewegung versetzt und vor nicht antizipierbare Herausforderungen gestellt? Anders: Wie ist Anthropos im sogenannten Anthropozän figuriert und welchen Stellenwert nimmt der Rekurs auf Technik hier ein? Technik wird in diesem anthropologisch hergeleiteten Fragekomplex zum Instrument der Selbsterkenntnis – Menschen existieren nicht nur in fortwährender Relation zu Technik, sie nehmen sich selbst auch durch diese Relation wahr.

Der Horizont dieser Annahme erstreckt sich abermals bis in die 1960er-Jahre zu einem Zeitgenossen McLuhans. Der Paläoanthropologe André Leroi-Gourhan legt 1964 mit *Hand und Wort* eine umfassende Arbeit zum Prozess der Menschwerdung vor. Eine grundlegende Technizität „des Menschen“ gilt der Argumentation als Prämisse. Als Differenzkriterium gegenüber anderen Lebewesen identifiziert Leroi-Gourhan dessen extensiven Werkzeuggebrauch. Mit dem aufrechten Gang, in dem die Hand nicht mehr als Teil des Fortbewegungsapparats benötigt wird, eröffnen sich neue Horizonte für die Funktion und Bedeutung ihres Gebrauchs, sie wird zum Greiforgan (vgl. Leroi-Gourhan 1987, 319 f.). Gleiches gilt für den Mund, der sich im Moment seiner Entlastung vom Greiforgan zum Sprechorgan wandeln kann. Die zur freien Verfügung stehenden Organe Hand und Mund treiben also durch ihren strategischen und gestalterischen Einsatz die Evolution von Homo sapiens wesentlich voran. Mit der Exteriorisierung von Fähigkeiten sind die Körperorgane selbst als erweiterte Technologien zu verstehen (vgl. Leroi-Gourhan 1987, 149 f.). Leroi-Gourhans techno-morphogenetische Verankerung geht von einer „Gleichursprünglichkeit“ (Bühler und Rieger 2014, 68) von Sprach- und Werkzeuggebrauch aus, die gewissermaßen aus Körper und Gehirn „ausgeschwitzt“ wird. Die Evolution von Gedächtnis- und Körpertechniken ruft so eine dreifache „Befreiung“ hervor (Leroi-Gourhan 1987, 139): Das Werkzeug macht sich frei von der Hand, das Wort vom Gegenstand und das Gedächtnis befreit sich vom Körper, um dauerhaftere und überindividuelle Medientechniken in die Welt zu bringen, die nicht mehr ausschließlich menschlichen Organen nachgebildet sind.

11 Aus der Beständigkeit der ersten Siedlungsformen vor etwa 10000 Jahren, gemeinhin als „Neolithische Revolution“ bezeichnet, können den Prozessen der als äußerlich empfundenen Natur zunehmend neue selbstgeschaffene Umgebungen zur Seite gestellt werden, so das Narrativ (vgl. Childe 2003). Um Kommunikations-, Verwaltungs- und Kontrolltechniken zu verstetigen, entwickeln Menschen Notationssysteme und Codierungen, die Archivierung in externalisierten Speichergedächtnissen ermöglichen (vgl. Assmann 2009). Dies rückt Menschen zugleich in dauerhafte Projekte kultureller Konservierung und Neuerfindung ein (vgl. Roth 2003; Münker 2009).

Diese evolutionsgeschichtliche Genese von Technik ist eingebettet in ein Narrativ, das zugleich Tropen von Fortschritt, zivilisatorischer Komplexitätssteigerung und menschlichem Erfindungsreichtum in Stellung bringt.<sup>11</sup> Hier wird erzählt, wie komplexer werdende Werkzeuge und die Selbstvergewisserung „des Menschen“ als handelnder Instanz zu umfassenden Abstraktionsleistungen befähigen und planerische Kalküle und neue Organisationsformen ermöglichen (vgl. Faßler 2005, 17 ff.; Moscovici 1982). Diese Ausdifferenzierungsprozesse und das Potenzial, sich mittels Modellbildung Ideen zu vergegenwärtigen, stellt aus medienanthropologischer Sicht die Weichen für eine umfassende Mensch-Technik-Symbiose (vgl. Faßler 2008, 179 ff.). Der zunehmend mit Apparaten geteilte Arbeits- und Wahrnehmungshorizont ermöglicht zugleich komplexer werdende Verfahren des Übertragens, Speicherns und Prozessierens (von Zeichen beziehungsweise Energie): Faustkeil, Mikroskop, Dampfmaschine, Kinematograf, Atombombe, Apollo 11, Personal Computer, iPhone – als exemplarische Artefakte der Ko-Evolution von Mensch und Technik scheinen dies sichtbare Spuren einer Genese der Technosphäre zu sein. Doch noch einmal: Wer genau ist „der Protagonist“ dieses universellen Fortschrittsnarrativs und wie belastbar ist das Konzept der Exteriorisierung zur Beschreibung zeitgenössischer technologischer Phänomene?

Im Kontext der Exteriorisierung sind zwei gegenläufige Paradigmen auszumachen, die entweder kulturpessimistisch die Unzulänglichkeiten „des Menschen“ beklagen oder den Potenzialen menschlicher Erweiterungen als kreativer Erfindungsleistung nachgehen. In beiden Zuspitzungen steht „der Mensch“ im Zentrum, jeweils in einem aus spezifischen Bedürfnissen erwachsenen Akt der Exteriorisierung. Das Erkenntnisinteresse einer kritischen Technosphärenforschung lässt sich jedoch unter keinem der beiden Paradigmen erschöpfend subsumieren.

Als „originäre[s] Heraustreten und Außer-sich-sein“ benennt Erich Hörl (2011, 16) die durch Technologie induzierte Grundsituation „des Menschen“ in technikphilosophischen Theorietraditionen. Seine Technizität läge in Rekurs auf Bernard Stiegler in der ontologischen Insuffizienz begründet, dem ursprünglichen Fehler „des Menschen“, dessen Kompensation nur mit Prothesen zu bewerkstelligen sei (vgl. Stiegler 2009, 156). Als von einer „einzigartigen ... Mittellosigkeit“ betroffenen „Mängelwesen“ (Gehlen 1993), als einem „Prothesengott“ (Freud 1974) und in seiner „Antiquiertheit“ (Anders 1980) ist dem endlichen Wesen also in einer kulturpessimistischen Lesart die Technik in die Hand gelegt, wird sie gleichermaßen

12 Die bei Gehlen aus der Überfülle an Wahrnehmungseindrücken des welt-offenen Menschen resultierende Überlastung besitzt Analogien zum Amputationstheorem McLuhans. Die Werkstellung der Amputation erfolgt bei McLuhan (1964, 51–56) durch eine Betäubung, die den Funktionszusammenhang der Sinne wiederherzustellen sucht. Gerade weil der Mensch als welt-offenes Wesen über sich hinausgeht und keine prädefinierte Umwelt besitzt, könne er nach Heidegger (1983, 261; Hervorh. i. O.) „etwas als etwas“ erfahren – er ist „weltbildend“ (in Abgrenzung zum „weltarmen“ Tier und zum „weltlosen“ Stein).

13 Vgl. für eine wissenschaftsgeschichtliche Rekonstruktion der Abkehr von einer rein werkzeughaften Bestimmung des Verhältnisses des Menschen zur Objektkultur Hörli (2011, 17 ff.). Michel Serres (2013) beleuchtet mit *Petit Poucette*, der figurativen „kleinen Däumeline“, eine am extensiven Gebrauch des Daumens geschulte und in die digitalen Kulturtechniken des 21. Jahrhunderts hineingeborene Generation, die ihrerseits die durch technische Exteriorisierung erzeugten Entwicklungen in einer neuen Amalgamierung von Technik, Körper und Geist umwertet.

zu seinem „Ge-stell“ (Heidegger 2000). Demgegenüber stünde die Interpretation gerade dieser Strategien als kreativem Potenzial, als transformatorische Kraft „des Menschen“ hervorgehend aus der Erfindung des medialen Zusammenhangs (vgl. Faßler 2005, 47 f.) – die Hand wird zum operativen Element eines Möglichkeitshorizonts. Die von Gehlen als strukturelle Überlastung diagnostizierte menschliche „Weltoffenheit“ gerät im Umkehrschluss zu einer im menschlichen Erfindungsreichum resultierenden Entbundenheit von lebenserhaltenden Sachzwängen (vgl. Gehlen 1993, 36 ff.).<sup>12</sup> Technik ist hier als menschliche Selbstverwirklichung gefasst, die zugleich menschliche Selbsterkenntnis ermöglicht.

Für die hier vorgelegte Technosphärenforschung steht jedoch zur Disposition, inwiefern Technik als Werkzeug, als Prothese, also als Erweiterung des wahlweise aufrüstungsbedürftigen oder aufrüstungsfähigen Lebewesens die technologischen Funktionszusammenhänge, ihre Asymmetrien, Machtkonstellationen und Entzüge im 21. Jahrhundert überhaupt befriedigend beschreiben kann.<sup>13</sup> Die medienökologische Pointe der sogenannten Exteriorisierungsgeschichte liegt dann in der radikalen Wendung des aus medienanthropologischer Sicht scheinbar so wohlsortierten Paradigmas: „Der Mensch“ erfindet (oder wird in einer kulturpessimistischen Zurichtung des Arguments ob der eigenen Insuffizienz dazu genötigt) mit der Entwicklung von Werkzeugen und Apparaturen den medialen Zusammenhang als etwas Äußeres. Diese Erzeugung ist nun jedoch nicht simpel als Erschließung der Welt zu denken – weder mit Blick auf den Wahrnehmungs- und Aktionsradius Einzelner, noch hinsichtlich einer vermeintlichen und strategisch im Kontext des Anthropozändiskurses generalisierend bemühten „Kollektivkraft“ der Spezies *Homo sapiens*. Der Erzeugungsvorgang ist medienökologisch vielmehr als eine Vergewisserung einer je aushandlungsbedürftigen Position im Gefüge zu begreifen – wie ich später herausarbeite: als elementare Ekstase.

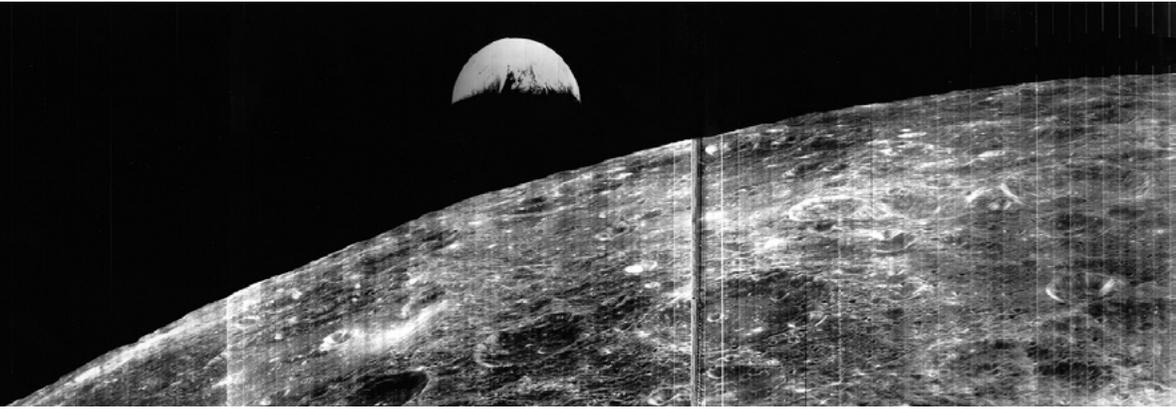
Die Technosphäre geht damit nicht auf in der Feststellung, dass die menschengemachten Erzeugnisse etliche Milliarden Tonnen wiegen. Wird also die von „dem Menschen“ erzeugte Welt zum Identifikationsmerkmal der Technosphäre, wird ein komplexeres Verständnis ihrer Dynamik verunmöglicht. In der Ausdifferenzierung einer solchen Geschichtsschreibung und Herleitung der technologischen Kapazität „des Menschen“, die als Exteriorisierung Karriere gemacht haben, offenbaren sich damit diverse Spannungen der Innen-Außen-Relation, die ich als Immanenzeffekte charakterisiere.

## Immanenzeffekte

„Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang“, proklamiert ein 2011 bei Suhrkamp erschienener Essayband, in dem Paul Crutzens Text zur Grundlegung des Anthropozäns erstmals in deutscher Sprache publiziert wurde (vgl. Crutzen et al. 2011). Die sprichwörtliche Rahmung derjenigen Evidenzmarker, die dem Club of Rome unter dem Titel *The Limits to Growth* (Meadows et al. 1972) mit einer Studie zur „superexponentiellen“ Dynamik globaler Wachstumsprozesse vorgelegt wurden, findet auch gute fünfzig Jahre später beständigen Nachhall. Im sogenannten Anthropozän ist ein maligner Prozess des Globalhaushalts am Werk, der sich bedingt durch das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum bei gleichzeitiger struktureller Ausbeutung existierender Ressourcen sowie der Zerstörung von Lebensräumen vollzieht. Jede mit der Hoffnung auf den Ausstieg aus diesem Szenario verbundene Suche nach dem „Notausgang“ erweist sich als erfolglos, denn „es gibt kein Draußen: Draußen ist ein anderes Innen“ (Latour 2009, 365).

Mit einem expressiv-utopischen Gestus figuriert Buckminster Fuller den Planeten 1969 in seinem *Operating Manual for Spaceship Earth* als massive Blackbox, für die er zugleich das Desiderat eines konsequent ganzheitlichen Denkens formuliert (Fuller 1969, 59). Entlang generalisierter Prinzipien sondiert Fuller so die Einlösung eines makrostrukturellen Instruktionsgestus „on how to operate and maintain Spaceship Earth and its complex life-supporting and regenerating systems“ (Fuller 1969, 54). Dieses Verständnis ist durch einen Fortschrittsglauben an eine „Bedienbarkeit“ des Planeten unter Zuhilfenahme technischer Tools charakterisiert. Die konkrete Gestaltung dieser Tools solle in Akten ingenieurstechnischen und planerischen Geschicks zur Entfaltung kommen. Wie lässt sich diese Metaphorisierung der Erde als in sich geschlossenes System, ein gleichsam „epistemisches Vehikel“ größten Maßstabs vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen verstehen?

Die Exteriorisierungsgeschichte „des Menschen“ erschließt sich aus der Perspektive ihrer Rekapitulation unter Bedingungen der Technosphäre nicht als Heraus-treten aus dem, was vormals die Domäne des Innen war, sondern sie liest sich heuristisch als eine radikale Aus- weitung dieses Innen. Konsequenterweise kann die Rede von der ultimativen Erschließung eines Außen durch Techno- logie nicht unbelastet sein. Mit dem Kulminationspunkt der



14 Das Interview wurde auf Weisung Heideggers zehn Jahre nach seinem Tod veröffentlicht. Heidegger bezieht sich, wie Stockhammer (2017) herausgearbeitet hat, vermutlich auf das am 23. August 1966 von der Sonde Lunar Orbiter aufgezeichnete und in *Life* am 9. September 1966 abgedruckte erste Bild seiner Art. Es zeigt eine in Relation zum Mond winzig wirkende aufgehende Erde, aus einem Winkel aufgenommen, der eine „Halberde“ sichtbar werden lässt. Weitere bekannte Bilder sind „Earthrise“, das im Rahmen der Apollo 8 Mission am 24. Dezember 1968 entstanden ist, sowie das heute als „Blue Marble“ benannte Bild der Erde, aufgenommen von der Besatzung der Apollo 17 im Jahr 1972.

15 Brand zog für den *Whole Earth Catalog* aus den Schriften seines Zeitgenossen Buckminster Fuller Inspiration, dessen Texte im *Whole Earth Catalog* prominent besprochen wurden. Vgl. hierzu weiterführend Turner (2009).

Exteriorisierungsgeschichte des Menschen, der Eroberung der *last frontier* des Weltraums, geht zwar die Möglichkeit eines Blicks von außen auf die Erde einher. Durch diese ein-gemeindende Geste implodiert jedoch das, was mit diesem Außen aufgerufen ist und was zuvor jenseits der Grenze lag. Es wird zum Teil des Referenzspektrums Technik-Umwelt-Mensch.

Hatte Heidegger in einem 1966 geführten und *post mortem* veröffentlichten *Spiegel*-Interview von einer Zäsur menschlicher Selbsterkenntnis gesprochen, so entspricht das der Diagnose einer durch und durch technisch bedingten Welt, die sich durch das Bild einer „aufgehenden Erde“ vom Weltraum aus in den Blick bekommen ließe (vgl. Abb. 1):

Ich weiß nicht, ob Sie erschrocken sind, ich bin jedenfalls erschrocken, als ich jetzt die Aufnahmen vom Mond zur Erde sah. Wir brauchen gar keine Atombombe, die Entwurzelung des Menschen ist schon da. Wir haben nur noch rein technische Verhältnisse. Das ist keine Erde mehr, auf der der Mensch heute lebt.<sup>14</sup> (Heidegger 1976, 206)

Im gleichen Jahr fragt Stewart Brand, der später den Begriff des Personal Computers prägen wird, auf den Straßen San Francisco: „Why haven't we seen a photograph of the whole earth yet?“ (Brand 2009, 214).<sup>15</sup> Am 10. November 1967 löst die NASA diese Forderung mit dem ersten Bild des gesamten Planeten Erde (mit Blick auf die westliche Hemisphäre) durch eine Aufnahme des ATS-3-Satelliten ein. Das Bild wird ein Jahr später die erste Ausgabe des von Stewart Brand herausgegebenen *Whole Earth Catalog* zieren, dem spezifisch technikaffinen Publikationsorgan der Counter Culture Kaliforniens

(das zu ebenjenem Umgang mit Tools befähigen will). Der Planet Erde als Ganzheit, hierdurch zu einem „medialen Artefakt“ (Löffler und Sprenger 2016, 11) geworden, befördert ein grundlegendes Interesse am ökologischen Denken. Wie Anselm Franke (2013, 16 f.) herausgearbeitet hat, wird mit einer derartigen Expansion in das letztgültige und eindeutig markierte Außen des Weltraums, ein ultimativ immanentes Innen erzeugt, das sich im planetarischen Ausmaß erst als solches erschließt. Eine Grenzfigur, die aus dem Movens einer Bewegung nach außen ihr eigenes Außen, wie Franke konstatiert, gewissermaßen verschlungen hat:

[D]ie Negation jeglichen Rahmens ist gleichzeitig der größtmögliche Rahmen. Die „Blue Marble“ wird so das ultimative Kippbild. Die Universalisierung der Rahmenbedingungen in einem Rahmen, der keine Rahmen mehr kennt. Das Resultat: eine grenzenlose Einschließung. (Franke 2013, 14)

16 Michel Serres kommt hier jedoch zu anderen Schlüssen: „For the first time, philosophy can say man is transcendent: before his eyes, the whole world is objectifying itself, thrown before him, object, bond, gear, or craft; man, for his part, finds himself thrown outside, totally cast off from the globe“ (Serres 1995, 121). In meiner Lesart wäre jedoch genau diese erkenntnistheoretische Zäsur eine Immanenzerfahrung, zumal die von außen auf die Erde gerichteten Augen und technische Verfahren hier gemeinsam Vermittlungsarbeit leisten und ins Bild setzen.

Dies lässt dreierlei Schlüsse zu. 1) In ihrer Draufsicht offenbart die Erde, dass sie in einem Maße Aktivitätspotenziale entfaltet, dass es kaum Sinn macht, sich binären Zustandsbestimmungen zu widmen. Das technisch erzeugte Bild kommt qua extra-terrestrischer Sichtachse zwar einer Vergewisserung des menschlichen Einflussbereichs auf der Erde gleich. Zugleich offenbart es aber, dass das, was hier sichtbar wird, nicht allein durch die Gestaltungsmacht „des Menschen“ legitimiert werden kann. 2) Der Planet zeigt sich somit zugleich so klein, dass er auf eine Fotografie passt, und so groß, dass man ihn nur in einem hochtechnisierten Akt und in großer Distanzierung als Ganzes wahrnehmen kann. 3) Das technisch sichtbar gemachte Außen tritt hierbei in Konflikt mit dem zuvor aus einer situierten Innenansicht modellierten Außen und exponiert damit gleichermaßen die naturalisierende Geste des „god trick“ und dessen strategisch beanspruchte Deutungshoheit eines „conquering gaze from nowhere“ (Haraway 1988, 581).<sup>16</sup>

Der Blick aus dem Weltraum zurück auf die Erde gibt so dem entstehenden Environmentalismus und der Counter Culture Kaliforniens ein ikonisches astro-politisches Artefakt: die *Blue Marble* (vgl. Abb. 2). Das Bild dieses als Ganzheit technisch betrachtbar und berechenbar gemachten Planeten wird dort nun die Kybernetisierung von Wissens- und Ordnungssystemen, die Anwendung von Regel- und Steuerungstechnik aus ihrem militärisch-kapitalistischen Fundament lösen. Überführt in ein spezifisch systemisches Denken der Ökologie, des Umweltbewusstseins und eines neuen Spiritualismus, wird das Kalifornien der beginnenden 1970er-Jahre, insbesondere der Bay Area mit einer spezifischen Übereinkunft von technischem



17 Vgl. weiterführend Klein (2013) sowie Nitzke und Pethes (2017). Zum intellektuellen und kulturellen Klima in der Mitte der 1960er-Jahre, insbesondere der Relevanz des Jahres 1964, in dem sowohl *Understanding Media* als auch *Hand und Wort* sowie weitere technik-philosophische und anthropologische Schlüsselwerke erschienen sind, hat Peters (2015, 15–18) eine aufschlussreiche Einordnung vorgelegt.

Fortschrittsglauben und Counter Culture sowie der folgenden Einebnung in die kapitalistische Diegese des späteren Silicon Valley hierfür ein fruchtbarer Boden sein.<sup>17</sup> Die (technisch ermöglichte) Überschreitung des Außen, die ein grenzenloses Innen herbeiführt, gibt im Angesicht des blauen Planeten neue Hoffnung auf ein ganzheitliches Weltbewusstsein. Genau diesem augenscheinlich widerspruchsfreien Wandel gilt es mit Franke (2013, 14) „als einer alle Differenz und Ideologie scheinbar transzendierenden und grenzenlosen Konsens produzierenden Vereinheitlichungsmaschine skeptisch zu bleiben“. Denn hier emulgieren die von der Moderne so gepflegten binärlogischen Kategorien zu einem scheinbar unteilbaren Ganzen, das den Akt der hierarchisierenden Sortierleistungen durch seine Bildlichkeit für obsolet erklärt.

Im Hintergrundrauschen dieser erkenntnistheoretischen Wende kündigt sich dann die am Beginn des 21. Jahrhunderts

formulierte Anthropozän-These in der Prägung von Crutzen und Stoermer an. Das Entgrenzungsparadigma, das hier am Werk ist, wertet den Fakt bekanntermaßen anders: Eben weil „der Mensch“ das, was „Natur“ genannt wird, so umfassend verändere und damit zum „geologischen Faktor“ geworden sei, schreibe „er“ sich zugleich umfänglich in die Genese von naturwissenschaftlichem Wissen wie dem der Geologie ein, das menschliche Aktivität bis dato als vernachlässigbare Größe erachtete. Die Komplexitäten und Paradoxien dieser Lesart menschlicher Agency werden im Kapitel drei, „Techno-geologische Paradoxien“ detailliert entfaltet.

Immanenzeffekte, zweiter Durchgang: Die finale Einsicht in das, was Jahrzehnte zuvor als *The Limits to Growth* beschrieben wurde, führt zu einem größtmöglichen Irritationsmoment in Hinblick auf eine von der Moderne vererbte Selbstgewissheit. Die „Natur“ als unerschöpfliche und passive Ressource wird hier in der Erkenntnis einer irreversiblen Einflussnahme „des Menschen“ an die Grenzen ihrer konzeptuellen sowie materiellen Belastbarkeit geführt. Genau dieses äußerliche Naturverständnis ist der Moderne derart eingeschrieben, dass sie im Umkehrschluss ihr Menschenbild daran misst, wie Wolfgang Welsch (2012a, 7 f.) mit der Darlegung des anthropischen Prinzips argumentiert. Der „Generalnenner“ der Moderne sei demnach mit Diderots 1755 formuliertem Grundsatz expliziert: „Der Mensch ist der einzigartige Begriff, von dem man ausgehen und auf den man alles zurückführen muss.“ (Diderot 1961, 187) Die Konsequenz dieses Verständnisses wird von Welsch als erkenntnistheoretische Umwendung begriffen, ist es doch

zweihundertfünfzig Jahre nach der *kosmischen Dezentrierung* durch Kopernikus, zu einer *epistemischen Rezentrierung* des Menschen gekommen. Selbstverständlich blieb die Stellung des Menschen im Kosmos dezentral. ... Hinsichtlich der Erkenntnis und schon hinsichtlich aller Erfahrung bildet der Mensch das Zentrum der Welt, denn alle Gegenstände der Welt sind menschlich konfiguriert, sind ein Reflex unserer Erkenntnisverfassung. (Welsch 2012a, 12; Hervorh. i. O.)

„Der Mensch“ der Moderne sei – insofern „ihm“ die Natur, die Welt, das Außen gegenübersteht – als Weltfremdling modelliert, dem Welsch ein alternatives Verständnis in der Figur des „Homo mundanus“, ein grundlegend durch seinen Weltbezug charakterisiertes Wesen, entgegengesetzt (vgl. Welsch 2012b). Das Plädoyer gegen das anthropische Prinzip der Moderne dreht also die Argumentationsrichtung um: Die Welt kann

nicht vom „Menschen“ aus begriffen werden, vielmehr ist „der Mensch“ nur von der Welt her zu verstehen (Welsch 2012a, 28 ff.). Peter Sloterdijk geht in Bezug auf die metaphysische Monozentrik der Moderne von der gleichen Prämisse aus, kommt jedoch zu anderen Schlüssen. Im Zuge seines meta-theoretischen Vorhabens der Sphärologie charakterisiert er die tradierte westliche Episteme durch „all-einschließende sphärische Volumen, ... in die zahllose nachgeordnete Welt-schalen, Weltsphären und Energiekreise konzentrisch eingebettet sind“ (Sloterdijk 2004, 17).

Wir haben es also in einer sich von der Moderne emanzipierten Weltauffassung zugleich mit einer Absage an das *unified whole* zu tun, von dem McLuhan 1969 noch vollständig affiziert zu sein scheint, als er emphatisch in einem im *Playboy* erschienenen Interview festhält: „After centuries of dissociated sensibilities, modern awareness is once more becoming integral and inclusive, as the entire human family is sealed to a single universal membrane“ (McLuhan 1969, 70).<sup>18</sup> In zeitgenössischen Diskursen wird eine sich vom Ganzheitspostulat emanzipierte Weltanschauung mitunter schon bei Jakob Johann von Uexküll verortet, der den Begriff der Umwelt im frühen 20. Jahrhundert geprägt hat:

Jedes Lebewesen besitzt eine Spezialbühne, die genauso real ist wie die Spezialbühne des Menschen. Durch diese Erkenntnis gewinnen wir eine ganz neue Anschauung vom Universum. Dieses besteht nicht aus einer einzigen Seifenblase, die wir über unseren Horizont hinaus bis ins Unendliche aufgeblasen haben, sondern aus Abermillionen eng umgrenzter Seifenblasen, die sich überall überschneiden und kreuzen. (Uexküll 1980, 355)

Sloterdijk (2004, 63 f.) bezieht sich auf diese Passage, wenn er festhält: „An die Stelle der philosophischen Über-Seifenblase ... tritt eine polykosmische Agglomeration“. Auch wenn Uexküll damit eine Vorstellung der Umwelt prägt, die für ein jedes Lebewesen eine mediale Umgebung darstellt, so ist zugleich dessen Einpassung an einen für jedes Lebewesen vorgesehen Platz zentral, und damit in erster Linie Fragen der Planmäßigkeit und Ordnung. Eine affirmative Rezeption Uexkülls und die Integration seiner Umweltlehre in Theoriepostulate eines zeitgenössischen „ökologischen Denkens“ ist vor diesem Hintergrund zu problematisieren.<sup>19</sup>

Sloterdijks Zuspitzung der Welt konstituierenden Sphären, beginnend mit der Mikrodimension (artikuliert als Blasen, Hüllen, mit denen Menschen Innenräume schaffen) hin zur

18 An gleicher Stelle erfolgt zudem ein Vorschlag zur Benennung des gegenwärtigen Zeitalters und die Frage nach der menschlichen Kollektivkraft wird aufgeworfen: „[T]he new garbage – or mess-age – induced by new technologies. Only the social organism, united and recognizing the challenge, can move to meet it.“

19 Vgl. hierzu Schnödl und Sprenger (2021), deren Beschäftigung mit Uexkülls *Umgebungen* eine Nähe von Uexkülls Lehren zum Nationalsozialismus und seiner Rezeption in der zeitgenössischen „konservativen Ökologie“ herausstellt.

Makrodimension (artikuliert als Globen und das darin zum Tragen kommende große Ganze), mündet in einer Theorie der Schäume. Diese fungieren in der Geschichte der Explikation kultureller Zusammenhänge von Innenraum und Ganzheitsdenken als Beschreibungsmodus für zeitgenössische Phänomene. Mit dem Zusammendenken beider Dimensionen kommt eine Theorie der Schäume zum Schluss, dass die

Vielfach-Ko-Isolation der Blasen-Haushalte in ihren multiplen Nachbarschaften ebenso gut als Abschließung wie als Weltoffenheit beschrieben werden kann. Der Schaum bildet daher ein paradoxes Interieur, in dem der größte Teil der umgebenden Mit-Blasen von meinem Standort zugleich benachbart und unerreichbar, verbunden und entrückt sind. (Sloterdijk 2004, 56 f.)

Die Bestimmung dieser ambigen „Vielfach-Ko-Isolation“ ist hier jedoch nicht einem technokratischen Weltverständnis geschuldet, wie es etwa Jean Baudrillard mit seiner Zeitdiagnose eines im späten 20. Jahrhundert fraktal gewordenen Subjekts vorgelegt hat. Mit der universellen Technisierung und ubiquitären Bildschirmkultur sei nach Baudrillard lediglich ein Denken im „integrierten Schaltkreis“ möglich, das die eindeutigen Differenzmarker der Moderne verloren hat und sich mit der endlosen internen Differenzierung, einem „innere[n] Taumel, eine[r] Zersplitterung ins Identische“ (Baudrillard 1989, 114) konfrontiert sehe. Der Verlust der Unterscheidungsfähigkeit zwischen der Welt „da draußen“ und menschlicher Subjektivität als Resultat ihres eigenen Machwerks, mache sich in den Grundfesten des tradierten Weltbildes bemerkbar: „Düsteres Schicksal für die Individuen wie für unsere selbstprogrammierten und selbstreferentiellen Systeme: keine Gegner mehr, keine feindliche Umwelt – überhaupt keine Umwelt mehr, kein Außen mehr“ (Baudrillard 1996, 171).<sup>20</sup>

20 Vier Jahrzehnte zuvor gebraucht Werner Heisenberg dieses Argument mit Zuspitzung auf das Naturverständnis seiner Zeit, wenn er betont, „dass zum ersten Mal im Laufe der Geschichte der Mensch auf dieser Erde nur noch sich selbst gegenübersteht, dass er keine anderen Partner oder Gegner mehr findet“ (Heisenberg 1955, 17).

Der Schluss Baudrillards legt ein klärungsbedürftiges Umweltverständnis entlang der Parameter Innen und Außen nahe. Und auch die Ganzheit, die der *Whole Earth Catalog* mit seiner Figuration des blauen Planeten beansprucht, beziehungsweise das *unified whole* McLuhans, müssen immer schon als heterarchische und multipel gebrochene Ganzheiten begriffen werden, die sich jedoch als Immanenzeffekte der Moderne darstellen. Die Feststellung eines ultimativen Innen geht also nicht *in toto* auf.

Die Schäume Sloterdijks künden von einer multipel gebrochenen Gestalt der Umwelt, während die Verkapselung des bei Baudrillard bis zur Unkenntlichkeit binnendifferenzierten

Subjekts auf ein ultimatives Innen zurückgeworfen ist. Doch was verläuft sich hier im Sand? Die Differenz gilt dem Subjekt bei Baudrillard als reine Negationsfigur: Sie ist ihm abhandengekommen, weshalb es sich in eine Krise gestürzt sieht. Wird die Differenz jedoch zum Eigenwert eines Denkens der Vielheiten, wie es von anderen Strömungen des Poststrukturalismus vorgeschlagen wurde, so lässt sich mit Michel Foucaults Projekt der Demontage eines von den Wissenschaften des 18. Jahrhunderts begründeten Subjekts ebenjenes „nur noch in der Leere des verschwundenen Menschen denken“ (Foucault 1971, 412). Hierbei haben wir es nach Gilles Deleuze jedoch keineswegs mit einem Denken zu tun,

welches das Subjekt beseitigt, sondern ein[em] Denken, welches es zerbröckelt und es systematisch verteilt, welches die Identität des Subjekts bestreitet, es auflöst und von Platz zu Platz gehen lässt, ein Subjekt, das immer Nomade bleibt. (Deleuze 1992, 55 f.)

Um das Subjekt also von einer Auffassung der Identität zu emanzipieren, ist sich der Vielheit zu widmen, die die Metaphysik der Moderne wiederum genau wie die Differenz nicht als eigenes Prinzip anzuerkennen vermag. Denn die Kategorienbildungen der Metaphysik reglementieren „das Spiel der Affirmation und Negation ..., sie unterdrücken die anarchische Differenz ..., beschränken ihre Rechte“ (Foucault 1977, 44). Differenz kann in diesem metaphysischen Schema nur auf Negation reduziert operabel gemacht werden, um sie als „Differenz von“ zur Sicherung binärlogischer Oppositionen instrumentalisieren zu können (vgl. Foucault 1977, 9). Insofern geht in poststrukturalistischer Lesart die positive Bestimmung der Differenz als Prinzip eigenen Rechts mit einem spezifischen Immanenzverständnis einher. Deleuze und Guattari konstatieren für die Immanenz eine paradoxe „All-Einheit“:

Sie ist das Innerste im Denken und doch das absolute Außen, ein noch ferneres Außen als alle äußere Welt, weil sie ein tieferes Innen als alle innere Welt ist .... Sie auf jene Weise denken, als das Außen und Innen des Denkens, das nicht-äußere Außen oder nicht-innere Innen. (Deleuze und Guattari 1996, 60)

Konkludierend bedeutet Immanenz hier also keineswegs, dass alles vom inneren Prinzip der Referenz auf „den Menschen“ her zu denken ist. Hier ist vielmehr von Interesse, dass die skizzierten Immanenzeffekte mit dem in der Moderne geprägten Sprechen von der technikgeschichtlichen

Exteriorisierung entscheidend vorbereitet sind. Erst retrospektiv zeitigt etwa der Immanenzmarker Blue Marble in seiner Medialisierung Effekte, die sich im Angesicht der Loslösung und Überschreitung jener Postulate der Moderne als Außen im Innen und Innen im Außen äußern und damit die sortierende Trennung beider Kategorien infrage stellen.

Die zeitgenössische Frage nach der Eigenlogik der Technosphäre schöpft aus dieser Erkenntnis, denn sie ist eben keine „giant version of a navy ship“ (Haff 2014, 132). Damit ist zugleich die Frage nach einer souveränen Steuerungsinstanz (in Rekurs auf die Etymologie der Kybernetik als Kunst des Steuerns) obsolet beziehungsweise die Belastbarkeit der „Spaceship Earth“-Metapher final infrage gestellt. Was bedeutet dies für ein Sprechen von Technik, das nicht aufgeht in der Unterscheidung zwischen der pessimistischen Lesart eines „Mängelwesen Mensch“ und dem affirmativ „medial Selbstbefähigten“, für ein Sprechen von einer Technik, die in die Umgebung ausgewandert zu sein scheint? Welche Schnittstellen und Kontaktzonen werden hier bespielt?

## Durchdringung

Angesichts des Aufstiegs techno-ökologischer Prozessualität seit Mitte des 20. Jahrhunderts steht das Theorem der Exteriorisierung und mit ihm die skizzierten Immanenzeffekte in einer spezifischen Relation zur Technosphäre: Die Exteriorisierung ist zwar qua konzeptueller Anlage in ihr aufgenommen, sie wird jedoch, so meine These, spezifisch vom Faktum der Technosphäre verstoffwechselt. Dies geht mit der Notwendigkeit eines modifizierten Begriffs des Medialen einher. Die technikgeschichtlichen Herleitungen der Transgression dessen, was wir Innen und Außen nennen, stehen miteinander in Berührung und sind damit, wie ich im Folgenden darlege, einer Dynamik der Durchdringung unterworfen. Genau hier stellt sich die eingangs bemühte Frage, was mit zeitgenössischen technokapitalistisch protegierten Formen des Weltbezugs eigentlich *transpiert* zwischen Medien und Menschen, zwischen Datum und Geste, zwischen Code und Körper.

Die seit einigen Jahrzehnten vielfach prominent und mittlerweile eskalierend diskutierten und industriell protegierten Forschungsansätze der Artificial Intelligence und Virtual Reality, denen eine Deutungshoheit in Hinblick auf die Immaterialisierung und Entkörperlichung im Digitalen attestiert wurde, werden unter Bedingung der Technosphäre durch die erneute Hinwendung zur technologischen Verdichtung in der

21 Für die ästhetische Auseinandersetzung mit der Entkörperlichung und Immaterialisierung im Digitalen beziehungsweise ihrer konzeptuellen Vorbereitung ab den 1960er-Jahren werden Video- und später Netzkunst ins Feld geführt. In Distanzierung von einem sich von Malerei, Skulptur oder Film und ihrer Materialität her legitimierendem Selbstverständnis der Künste proklamiert Rosalind Krauss 1976 für die neuen Tendenzen der Videokunst: „[I]t seems inappropriate to speak of a physical medium in relation to video“ (Krauss 1976, 57). Entgegen der Annahme, das Physische sei für Videokunst irrelevant, verarbeiten theoretische und ästhetische Perspektiven gleichermaßen die variantenreichen Materialitäten der digitalen künstlerischen Praxis. Vgl. weiterführend hierzu Stakemeier (2014).

physischen Welt flankiert.<sup>21</sup> In der Auseinandersetzung mit den Eigenlogiken dieser technologischen Verdichtung gerät das sinnliche Erfassen von technischen Prozessen und ihrer nicht eindeutig verortbaren Materialität ins Blickfeld. Hierbei existiert ein klärungsbedürftiges Nebeneinander verschiedener Paradigmen des intuitiven Gebrauchs von Technik und des Weltbezugs in medialen Umgebungen.

Die im Kontext dieser Technosphärenforschung dargelegten elementaren Ekstasen wollen einen Vorschlag zu ihrer Neujustierung leisten. Im Folgenden wird daher entlang verschiedener Überschreitungsmomente von Nähe und Distanz, Teilhabe und Hermetik, Abstraktem und Konkretem, Dauerhaftem und Ephemerem gefragt, wie sich Medialität als elementare Relation entfaltet. Spekulative Schnittstellensituationen und offene Materialstudien der zeitgenössischen Medienkunst und des experimentellen Interfacedesigns (im Besonderen des Forschungsfelds der Tangible Interaction) stehen dabei im Fokus. Mit verschiedenen technischen Input- und Output-Operationen und ihren medialen Repertoires agierend, bringen sie Fragen nach dem Innen und Außen (des Technischen) in Stellung. Als Umgebungen des Stattfindens und möglicher Begegnungen – darunter ästhetisch überformte Laborsituationen, spekulativ inszenierte Settings oder Interventionen unter freiem Himmel – eröffnen sie je eigene Zugänge des Weltbezugs in medialen Umgebungen. In experimentell-interaktiven Set-ups adressieren sie zudem Fragen nach konkreten technischen Nutzungszusammenhängen, die über ein – wie herauszustellen sein wird – irritierendes und zugleich intuitives be-greifbar Technisches zur Anwendung gebracht werden.

Das Forschungsprogramm des Ubiquitous Computing (UbiComp), das sich in den letzten Jahren unter den Stichworten Ambient Intelligence und Internet-of-Things-Infrastrukturen ausdifferenziert hat, leitet sein Anliegen eines intuitiven Gebrauchs von Technik über deren intendierte Unsichtbarkeit her. Mit dem Diktum „The most profound technologies are those that disappear“ hat Mark Weiser 1991 den diskursiven Horizont einer zukünftigen Unsichtbarkeit von Technik implizit skizziert: „They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it“ (Weiser 1991, 94). Dieses Postulat liest sich gewissermaßen als Antithese zu *Elementare Ekstasen*.

Kaminski und Winter (2011) identifizieren für die Entwicklungstendenzen von UbiComp drei koexistierende kanonische Aspekte: Ubiquität, Miniaturisierung und Autonomisierung. Beginnend mit der Ära der Mainframe-Computer, die seit den

1950er-Jahren als raumfüllende Steuer- und Rechenzentralen operieren, die von mehreren Expert\*innen bedient werden, verschiebt sich mit der Entwicklung von Mikroprozessoren in den 1970er-Jahren das Verhältnis dieser drei Aspekte zunehmend. Mit der Entwicklung des stationären, auf dem Schreibtisch platzierbaren Rechners spricht man von der Ära des Personal Computers, der weitaus weniger Platz beansprucht und sich als physische Einheit oftmals im Verhältnis ein Gerät für eine\*e Nutzer\*in darstellt. Die dritte, als solche erkennbare Ära, sei nun die des UbiComp: Das Verhältnis von Gerät und Nutzer\*in verlagere sich in diesem Prozess zugunsten allgegenwärtiger Rechenaktivität einer vernetzten Infrastruktur etlicher Geräte, die sich miniaturisiert und autonom durch ihre der Aufmerksamkeit entzogenen Operationen unsichtbar machen.

Bezeichnend ist, dass das Desiderat der flächendeckenden Unsichtbarkeit wesentlich aus den Aktivitätspotenziale der Technik selbst hervorgeht – als einer sich mit der Umgebung verwebenden Konstellation. Im Paradigma UbiComp operiert Technik also weitgehend unabhängig von den Eingriffen ihrer Nutzer\*innen, sie assistiert im Hintergrund. UbiComp bleibt eine Vision, die trotz Weisers Postulat eines „age of calm technology“ (noch) nicht flächendeckend in Erscheinung tritt. Dennoch wird diese Vision in zeitgenössischen medien-theoretischen Positionen in einem nicht immer eindeutigen Gestus zwischen Antizipation und Diagnostik aufgerufen, etwa im Begriff der „atmospheric media“ (Hansen 2013) sowie den „technoecologies of sensation“ (Parisi 2009) mit deren nicht-menschlichen Empfindungsvermögen des vernetzten Mikromedialen. Hier ist das Paradigma einer spezifischen Aktualisierung unterworfen. Noch expliziter wird das Desiderat einer vollständig vernetzten Welt mit dem Forschungsproposal der Mikrosystemtechnik Smart Dust (Pister 1997) angesprochen, die eine begriffliche Anleihe an der umfassenden Diffusion von Technik in die Umgebung macht. Außerdem in diesem sprachlichen Register operieren das Central Nervous System for the Earth (CeNSE) von HP, Smarter Planet von IBM, und Planetary Skin von Cisco und NASA, mit denen Milliarden vernetzte Nanosensoren zur Prozessoptimierung, nachhaltigen Entwicklung und Katastrophenprävention eines smarten, vernetzten Planeten eingesetzt werden sollen. Die letztgenannten Projekte hatten ihren Launch in den späten 2000er-Jahren und setzen das begriffliche Erbe von UbiComp fort.

Nach Dourish und Bell sind im Sprechen von UbiComp „techno-tales“ am Werk, mit denen dieses Paradigma des intuitiven Gebrauchs als Gegenstand transformierter Prämissen und Nutzungspraktiken gegengelesen werden kann. Die Agenda

des UbiComp ist so jenem konzeptionellen *mess* ausgesetzt, der sich zugleich materiell unter den Blenden und Gehäusen der Technik finden lässt:

For any of the infrastructures of daily life – the electricity system, the water system, telephony, digital networking, or the rest – the mess is never far away. Lift the cover, peer behind the panels, or look underneath the floor, and you will find a maze of cables, connectors, and infrastructural components, clips, clamps and duct tape. ... Mess is always nearby. (Dourish und Bell 2014, 4)

22 Erste Perspektivierungen einer medienwissenschaftlichen Beschäftigung mit dem Gegenstand „Internet of Things“ finden sich etwa bei Engemann und Sprenger (2015) sowie Bunz und Meikle (2018). Vgl. für eine medienwissenschaftliche Auseinandersetzung mit Interfaces im Kontext von UbiComp und implizitem Wissen Ernst (2017). Halpern und Mitchell (2023) zeichnen die Genealogie eines „smartness mandate“ von Technologien und Infrastrukturen im Sinne einer „planetary governance“ nach.

Weil eine lückenlose Implementierung in sämtlichen Lebensbereichen von de facto als *smart* zu bezeichnenden technischen Umgebungen weiterhin aussteht, sind medientheoretische Beschäftigungen bislang Annäherungen an die Implikationen konkreter Anwendungsszenarien.<sup>22</sup> Die *technotales* des späten 20. Jahrhunderts zeitigen dennoch, so schlage ich vor, gerade durch ihren *mess* und ihre Lückenhaftigkeit Effekte für eine ökologische Reformulierung des Medialen entlang ihrer möglichen Schnittstellen.

An dieser Stelle bedarf es eines Schritts zurück: Die Frage nach Funktion und Gestaltung solcher Schnittstellen wird bereits 1945 im visionären Artikel *As We May Think* von Vannevar Bush adressiert und 1960 zum erkenntnisleitenden Gegenstand von J. C. R. Lickliders *Man-Computer Symbiosis*.<sup>23</sup> Entwicklungen wie das Sketchpad (Sutherland 1963), das über einen Lichtgriffel die direkte Manipulation am Bildschirm erlaubte, das sprachverarbeitende Computerprogramm ELIZA (Weizenbaum 1966), der Prototyp Alto als erster über ein GUI (Graphical User Interface) per Desktop-Metapher nutzbarer Computer (Xerox PARC 1970), dessen serielle Umsetzung von Apple 1983 in Form von Lisa und die Weiterentwicklung 1984 in Gestalt des Macintosh markieren Meilensteine in der Beforschung neuer Schnittstellensituationen.

23 Bush legt ein unrealisiert bleibendes Konzept für das maßgebliche technische Entwicklungen antizipierende, hypothetische Speicher- und Verwaltungssystem MEMEX vor (vgl. Busch 1945). Licklider befragt die operativen und technischen Möglichkeiten und Restriktionen in der Gestaltung zukünftiger Schnittstellen, um ein symbiotisches Verhältnis zwischen Mensch und Maschine hervorzuheben (vgl. Licklider 1960).

Die für die Ära des Personal Computing maßgeblichen Artefakte und Funktionen wie die Computermaus, die Tastatur und die Desktop-Metapher inklusive GUIs lesen sich als Komponenten zur Steigerung eines intuitiven Umgangs mit dem Computer, der ehemals durch die Eingabe von Befehlen über Kommandozeilen oder noch früher durch die Bedienung über Lochkarten geprägt war. In den 1980er-Jahren kommt es zur Institutionalisierung des Interfacedesigns als Forschungsbereich und ein sich etablierender Theoriediskurs für kognitionswissenschaftliche, psychologische, ethnografische und soziologische Themenfelder gewinnt an Bedeutung. Man

24 Vgl. zu den sich überschneidenden Forschungsfeldern etwa Shneiderman (1980), Norman (1988) und Nielsen (1993).

fragt etwa nach Usability, Human Factors sowie neuen Konzepten von Input und Output *beyond the desktop* und beforscht *affordances* im Interfacedesign, womit der Angebotscharakter von Gegenständen gemeint ist.<sup>24</sup>

Von James J. Gibson im Kontext der Wahrnehmungspsychologie profiliert und dort ökologisch gefasst, sind über *affordances* die Gebrauchseigenschaften eines Gegenstandes gefasst. So stellt die Türklinke die *affordance* des Türöffnens, der Stuhl eine des Draufsetzens bereit. Nutzer\*in und Umgebung gehen dabei ein Verhältnis ein, das die Grenze zwischen beiden im Moment des Gebrauchs verlagert, denn „an affordance points both ways, to the environment and to the observer“ (Gibson 1979, 129). Aus Perspektive des Interfacedesigns sind *affordances* nach Donald Norman keine intrinsischen Qualitäten eines Gegenstandes, sondern vielmehr dessen Relationen. Sie erschließen sich im Gebrauch – und hier wird es interessant – im Sinne einer „actor-environment mutuality“ (McGrenere und Ho 2000, 180). Die konfliktbehaftete Beziehung des Interface zu seinen vermittelten Operationen ist für Norman und schließlich auch weite Teile der HCI-Forschung Grund genug, seine Präsenz und Materialität zugunsten der Interaktion selbst, ihrer Funktion und Usability in den Hintergrund treten zu lassen:

An interface is an obstacle: it stands between a person and the system being used. ... If I were to have my way, we would not see computer interfaces. In fact, we would not see computers: both the interface and the computer would be invisible, subservient to the task the person was attempting to accomplish. (Norman 1990, 219)

So wird das UbiComp-Paradigma des intuitiven Gebrauchs über das Postulat der Unsichtbarkeit aufgerufen, dessen Realisierung das materielle Faktum eines Interface im Weg stehen könnte. Der Kontakt zu einem unsichtbar gewordenen technischen Artefakt respektive einer unsichtbaren technischen Infrastruktur bedeutet für UbiComp eine ganz eigene Herausforderung in Anbetracht eines dort zwar materiell unerwünschten, aber unvermeidlichen Interface.

Doch sind Interfaces Schnittstellensituationen in zweierlei Hinsicht. Mit Frieder Nake lässt sich zwischen der Anzeigeform (der grafischen Schnittstelle) und der Geräteform (der Hardwareschnittstelle) von Interfaces unterscheiden. Jegliche Darstellung auf oder Interaktion mit dem Computer ist nach Nake Gegenstand einer Verdopplung und existiert zugleich als „surface“ (Oberfläche) und „subface“ (Unterfläche) (vgl. Nake

2008a, 2008b). Unterflächen berechnen unmerklich, Oberflächen werden wahrgenommen. Nakes Postulieren der Ober- und Unterfläche von technisch vermittelter Interaktion gibt im Rückgriff auf die Innen-Außen-Relationen von Exteriorisierung und Immanenzeffekten im planetarischen Maßstab einen anderen Ausblick auf deren (Un-)Wahrnehmbarkeit. Mit Rosalind Williams lässt sich hier postulieren:

The real surface of our planet is the upper edge of the atmosphere, beyond which lies the frigid and uninhabitable realm of outer space. We have always lived below the surface, beneath the atmospheric ocean, in a closed, sealed, finite environment, where everything is recycled and everything is limited. Until now, we have not felt like underground dwellers because the natural system of the globe has seemed so large in comparison with any systems we might construct. That is changing. What is commonly called environmental consciousness could be described as subterranean consciousness – the awareness that we are in a very real sense not on the earth but inside it. (Williams 2008, 212 f.)

Diese „subterranean consciousness“ zeigt sich dann als Einsicht in das notwendig relationale Verhältnis zum Innen im Außen und Außen im Innen und stellt Fragen an die Skalierbarkeit dieser Parameter.

So ist auch das Vorhaben einer kritischen Technosphärenforschung mit einer gebrochenen Beobachtungsdynamik konfrontiert: Sie steht im Kontext einer unzuverlässig gewordenen Geschichtsschreibung des Technischen über eine\*n brüchige\*n Protagonist\*in dieses Technischen. In der Prägung Haffs ist das Argument der Technosphäre in eine zirkuläre Logik eingebettet: Um einen Einstieg in die Argumentation zu finden, werden Voraussetzungen angenommen, die im späteren Verlauf als Folgen der Argumentation auftreten. Der Beobachtungshorizont, der mit der evolutionären Herleitung der Technosphäre beansprucht wird, erstreckt sich über existenzielle Kategorien des Menschlichen. So drohen die Analyse Kriterien, die an Technik angelegt werden können, ihre definitorische Kapazität zu verlieren, gerade weil sie durch den Zirkelschluss an die Grenze ihrer Belastbarkeit gebracht werden.

Hiermit wird jedoch keine Redundanz erzeugt, sondern diese Dynamik ist Indiz einer anderen Logik: Ich gehe von der Annahme aus, dass die Technosphäre zwar in eine Ursprungserzählung eingeschrieben ist, diese jedoch in sich

ausgehebelt hat, sie stülpt sich um. Die gemeinsame Involvierung von Menschen und Technik wird in der Herleitung der Technosphäre nach Haff als Ko-Evolution begriffen, was in der Akzeleration ineinander verschränkter Prozesse eine mögliche Perspektive auf die Kultur- und Technikgeschichte „des Menschen“ bietet. Doch interessiert hier wirklich „der Mensch“? Nein, denn diese teleologisch erscheinende Herleitung von Entwicklung und Fortschritt erlebt eine entscheidende Verwischung ihres Ursprungs, der zwar über das Theorem der Exteriorisierung proklamiert wird, aber letztlich unleserlich wird. Obwohl der *toolmaker* Homo sapiens also die Technik in die Welt bringt und sich über dieses In-die-Welt-Bringen von Technik selbst versteht, ist die Technizität der Technosphäre kein menschliches Identifikationskriterium. „Der Mensch“ scheint also ein Residuum des technikevolutionären Herleitungszusammenhangs der Technosphäre zu sein. Der Begriff des Menschen, der Begriff des Technischen und der Begriff des Ökologischen rekurrieren damit auf eine klärungsbedürftige Verbindung, die von der hier vorgelegten Technosphärenforschung befragt wird.

Hierin wird deutlich, dass es sowohl im Sprechen von Technik als einer Erweiterung „des Menschen“ als auch in der performativen Verabschiedung einer Binärlogik um naturalisierende Wirkungen geht. Nach Roland Barthes sind in Naturalisierungsprozessen zwei Zeichen in eins gesetzt, die ohne diese Konstruktionsleistung nicht notwendigerweise und nicht unveränderlich miteinander korrelieren. In Naturalisierungen zeigt sich das vermeintlich Offenkundige, das, „was sich von selbst versteht“ (Barthes 1964, 7). Wir nehmen also unsere Wahrnehmungen für-wahr und hinterfragen diese nicht als technologisch induzierte Illusion einer Erweiterung unser selbst, da das Technische unter Bedingung der Technosphäre ja immer schon unmerklich und grundlegend mit uns verwoben ist, eigenes Aktivitätspotenzial beansprucht und deshalb längst keine vektoral-prothetische Erweiterung mehr ist.

Die für die Naturalisierung charakteristische Verschleierung funktioniert für das Argument der Technosphäre also in beide Richtungen. Das Argument wirkt naturalisierend, insofern es für Mensch und Technik eine natürlich gewachsene ko-evolutionäre Relation herleitet. Zugleich deckt es aber auf, dass die Naturalisierungen, die wir in unserem Denken und Handeln vornehmen, immer schon *entanglements* sind, die ihrerseits nicht als solche erkannt und behandelt werden, obwohl sie uns in existenzieller Hinsicht betreffen. Durch die anthropologische Unabdingbarkeit der Argumentation schafft die Technosphäre damit auch ihren eigenen Mythos. Doch was wir

für natürlich halten, ist wesentlich strukturiert von Diskursen, die stabilisierend wirken und darin vermeintliche Eindeutigkeiten fortschreiben, in denen paradoxe Gleichzeitigkeiten existieren. Die Technosphäre ist also nicht als Folie zu verstehen, die über eine „natürliche“ Welt gelegt wird, sondern in ihr kristallisiert sich die Erkenntnis, dass die Welt nie eine als solche „natürliche“ war.

# Erste Wendung: Ökologie-1

## ***Erste Wendung: Ökologie-1***

Die Transgression der eindeutigen Unterscheidungsmarker von Natur und Kultur, Umwelt und Technik, Nutzer\*in und technischem Gerät ist Ausdruck eines spezifischen Verwobenseins, eines *entanglement*. Dieses rekurriert jedoch nicht auf ein unspezifisches Miteinander. Karen Barad prägt in einer Auseinandersetzung mit der naturwissenschaftlichen Episteme aus Perspektive des New Materialism das radikale Verhältnis des *entanglement*:

To be entangled is not simply to be intertwined with another, as in the joining of separate entities, but to lack an independent, self-contained existence. Existence is not an individual affair. Individuals do not preexist their interactions; rather, individuals emerge through and as part of their entangled intra-relating. Which is not to say that emergence happens once and for all, as an event or as a process that takes place according to some external measure of space and of time, but rather that time and space, like matter and meaning, come into existence, are iteratively reconfigured through each intra-action, thereby making it impossible to differentiate in any absolute sense between creation and renewal, beginning and returning, continuity and discontinuity, here and there, past and future. (Barad 2007, ix)

*Entanglements* sind also keine binärlogischen Ko-Produktionen, bei denen Entität A mit Entität B in Verbindung tritt, sie interagieren nicht, sie intra-agieren.

In Abgrenzung zum Begriff der Interaktion, der unabhängig voneinander existierende Entitäten voraussetzt, die miteinander in Beziehung treten, präzisiert Barads Intra-aktion, dass sich Phänomene zuallererst in ihrer Relationalität erfassen lassen. Die Relata gehen also erst aus einer Relation hervor und sind dieser nicht vorgängig (vgl. Barad 2003, 815). Kurz: Was als Subjekt und was als Objekt erfasst wird, ist keine Frage präexistenter Entitäten, denen diese Qualitäten inhärent wären, sondern eine Frage der Relation. Die Grenze zwischen Subjekt und Objekt wird in einem Beobachtungs- oder Messvorgang überhaupt erst vorübergehend hervorgebracht und also nicht abgebildet. Damit sind auch tradierte binärlogische, hierarchisierte Begriffe als machtvolle Konstruktionen entlarvt. Die Welt ist vielmehr in ihrem immerwährenden „entanglement of matter and meaning“<sup>25</sup> zu begreifen. Weder *matter* noch *meaning* gehen in dieser Perspektive einander voraus, keines

25 So der Untertitel von *Meeting the Universe Halfway*.

von beiden erschöpft sich im anderen und keines lässt sich in Abwesenheit des anderen erschöpfend artikulieren (vgl. Barad 2007, 141 f.).

Die prozessual-relationale Konstellation des *entanglement* hat also den Anspruch, sich vom anthropozentrischen Ballast der modernen Episteme und ihren binärlogischen Sortierleistungen befreit zu haben, wenn sie dem Non/Humanen und Un/Belebtem, dem Aktivitätspotenzial der Materie verstärkt Raum verschafft:<sup>26</sup>

26 Vgl. für das mit dem Aufstieg des New Materialism verzeichnete Interesse am Non/Humanen etwa Grusin (2015).

Materiality is a rubric that tends to horizontalize the relations between humans, biota and abiota. It draws human attention sideways, away from an ontologically ranked Great Chain of Being and toward a greater appreciation of the complex entanglements of humans and nonhumans. (Bennett 2010, 112)

Dies macht das Konzept so anschlussfähig für die Diskussion der Technosphäre und das *entanglement* zum Gegenentwurf eines funktionell bestimmten prophetischen Technikbegriffs. Es birgt jedoch zugleich die imminente Wirkung einer undifferenzierten Affirmation von Ismen, die in ihrer Umverteilung von Agency *de facto* existierende Machtrelationen aus dem Blick zu verlieren droht, wenn sie das Überwinden von binärlogischen Hierarchien als sinnstiftende Tatsache einer *more-than-human world* proklamiert. So läuft sie Gefahr, historisch gewachsene, gewaltvoll perpetuierte Asymmetrien zu verkennen, da diese nicht einfach in einem Sprechakt per „Bekanntnis“ zum New Materialism eingeebnet werden können. Barry Commoners (1971, 33) Postulat, „everything is connected to everything else“, als Generalnenner des Ökologischen zeigt sich selbst als machtvoll Instrument des *world-making*. Donna Haraway (2016a, 1) schreibt: „Nothing is connected to everything; everything is connected to something.“ Mit dieser grundlegenden Forderung nach einem situierten Forschen sind zugleich Fragen nach der Spezifität, Nähe, Intensität und Dauer von möglichen *entanglements* aufgerufen (Van Dooren 2014, 60), die zugleich Unterbrechungen und Leerstellen als Analysevo-kabeln mit sich führen.

Dass damit auch weitreichende Konsequenzen für Interaktions- und Interfacekonzepte und für den Begriff des Medialen einhergehen, ist eine der erkenntnisleitenden Annahmen der hier vorgelegten Technosphärenforschung. Ihre diskursiven Spannungsfelder manifestieren sich im Kontext eines gegenwärtig zu beobachtenden paradigmatischen Wiederaufstiegs

des Ökologischen, der für *Elementare Ekstasen* insbesondere im Feld der Medienökologien zu verorten ist.

Eine Ökologie, die sich nicht mehr auf die binärlogischen Beschreibungszusammenhänge der tradierten westlichen Episteme verlassen kann, sei Timothy Morton zufolge eine Ökologie ohne Natur. Das Postulat eines ökologischen Denkens fände also in der von Morton (2009, 8 f.) proklamierten Entledigung dieses ideologischen Ballasts (sowohl einer holistischen als auch reduktionistischen Auffassung von Natur) zu einer neuen Form. Das Ökologische als Universalprinzip sei im Sinne Erich Hörls auch für die medienwissenschaftliche Theoriebildung als Selbstbeschreibungsförmel einzusetzen: In der Perspektivierung einer „allgemeinen Ökologie“ präzisiert er die Konturen technologischer Objektkulturen in ihrer Sinnverschiebung, die schließlich in der Diagnose einer grundlegenden technologischen Bedingung mündeten. Mit dieser Verschiebung seien wir Zeug\*innen einer Multiplikation des Ökologischen:

We are witnessing the breakthrough of a new historical semantics: the breakthrough of ecology. There are thousands of ecologies today: ecologies of sensation, perception, cognition, desire, attention, power, values, information, participation, media, the mind, relations, practices, behavior, belonging, the social, the political – to name only a selection of possible examples. (Hörl 2017, 1)

„Natur“ hat in dieser allgemeinen Ökologie ihren privilegierten Standpunkt längst eingebüßt, sie ist ihr gar forciert abhandengekommen. Die Karriere des Ökologischen in diversen wissenschaftlichen Analysezusammenhängen sowie die Proliferation der Technosphäre als „milieu of milieux“ (Hörl 2017, 11) droht jedoch selbst von den zuvor konstatierten Immanenzeffekten eingeholt zu werden – in den Implikationen einer undifferenzierten Überfülle der Relation.

„Everything is interconnected: such is the *principle of principles of ecology*“, gibt Frédéric Neyrat (2017, 101; Hervorh. i. O.) zu denken und plädiert stattdessen für das riskante Projekt einer „*ecology of separation*“. Ein solches Axiom ist getragen von der Annahme, dass „Natur“ hier etwas gänzlich anderes sein müsse, dabei jedoch ihren relationalen Charakter nicht einbüßen solle: „Ecology must be capable of thinking nature neither as fixed substance, nor as indefinite process, but as *separating mediation*, as the gap between ourselves and that which we wish to produce; in other words, a necessary *detour*.“ (Neyrat 2017, 103; Hervorh. i. O.)

„Natur“ ist hier also nicht gänzlich getilgt aus einem ökologischen Denken. Sie ist vielmehr die trennende Instanz, die sich im Register des „Alles ist verbunden“ selbst aus dem Argument herausgestrichen hätte in einer „separating mediation“, die jedoch – entledigt von ihrem tradierten Verständnis – eine andere Funktionsstelle besetzen und damit neue Relationen stiften würde. Commoners (1971, 33) zweites ökologisches Gesetz „everything must go somewhere“ scheint hier insbesondere im Hinblick auf die Widerständigkeit der beteiligten Faktoren von Interesse: Was ist im Kontext der Technosphäre und einem brüchigen Konzept des Ökologischen „everything“ und wo ist „somewhere“?

Dies führt mich zu dem, was ich Ökologie-1 nenne. Deleuze und Guattari proklamieren:

Das Mannigfaltige *muß gemacht werden*, aber nicht dadurch, dass man immer wieder eine höhere Dimension hinzufügt, sondern vielmehr schlicht und einfach in allen Dimensionen, über die man verfügt, immer  $n-1$  (das Eine ist nur dann ein Teil des Mannigfaltigen, wenn es davon abgezogen wird). Wenn eine Mannigfaltigkeit gebildet werden soll, muß man das Einzelne abziehen, immer in  $n-1$  Dimensionen schreiben. (Deleuze und Guattari 1992, 16; Hervorh. i. O.)

Etwas also, von dem das Eine, die Einheitsvorstellung abgezogen werden muss, um das Mannigfaltige überhaupt denken zu können. Aus der Mitte agierend, *par le milieu*, ist diese dezidiert anti-universalistische Denkweise nicht an Entitäten interessiert, die sich zu einer Ganzheit addieren lassen. Nimmt man „ $n$ “ das Eine, die Einheit, die „ $1$ “ weg, so bleibt gewissermaßen „mehr“ übrig, als zuvor da war. Ein „mehr“, das nicht hierarchisch konnotiert ist; wenn das Eine nicht Ausgangspunkt des Denkens ist, kommt etwas ganz anderes zum Vorschein.

Eine solche Trennung operiert nun nicht im Modus des Entweder-oder, wenn man sie mit der Intra-aktion zusammendenkt. Sie vollzieht einen anderen Schnitt, manifestiert einen sich selbst durchdringenden Dualismus, dem ein Sowohl-als-auch inhärent ist. Sie ist *entangled* und eben darin notwendig gebrochen. Diese spezifische Relation gilt es, im Folgenden einzuholen. Mit diesem gebrochenen Ökologiebegriff jenseits eines unreflektierten Verbundenheitspostulats operiert die hier vorgelegte Technosphärenforschung, um ihn im Folgenden an der Medialität des Materiellen und der Materialität des Medialen zu messen.

Ein amorpher Materiekumpen in einem Glas. Ein gelblich-grauer Schleim – unscheinbar und doch eindringlich. Ein wissenschaftliches „Wunder“ vom Grund des Meeres. Könnte dies das fehlende Bindeglied zwischen Leben und Unbelebtem sein? Diese *strange encounter* stammt aus der Frühzeit der Ökologie. Im Jahr 1868 – zwei Jahre, nachdem Ernst Haeckel diesen Begriff geprägt und den Grundstein für eine neue akademische Disziplin gelegt hat – untersucht der britische Biologe Thomas Henry Huxley ein konserviertes Exemplar, das 1857 dem Meeresboden des Atlantiks entnommen wurde. Dabei entdeckt Huxley (1868, 205) „granule-heaps [in] the transparent gelatinous matter“, die er als Beweis für protoplasmatischen Urschleim ansieht, den möglichen Ursprung des Lebens. Zehn Jahre nach seiner Entdeckung entpuppte sich der nach Haeckel benannte Mikroorganismus *Bathybius haeckelii* jedoch als etwas ganz anderes. Was hier untersucht worden war, war keine primordiale Lebensform, sondern eine Substanz, die als Ergebnis einer chemischen Reaktion, einer Kalziumausfällung im Labor entstand (vgl. Murray 1876, 530 f.). Doch *Bathybius* ist auch eine vergessene Fußnote der Mediengeschichte – die Probe aus dem Jahr 1857 wurde anlässlich vorbereitender Sondierungen des Meeresbodens für die Verlegung von Transatlantikkabeln entnommen. Jene Tiefseekabel, die bis heute rund 95 Prozent des internationalen Datenverkehrs bewerkstelligen, bedeckt von dem, was vermeintlich als protoplasmatischer Ursprung des Lebens galt, zeigen die Nähe und Widersprüchlichkeit elementar-medialer Relationen auf.

Vgl. für eine ausführliche Rekonstruktion dieses Falls Rehbock (1975) sowie für eine medienwissenschaftliche Perspektivierung des Schleims und *Bathybius haeckelii* Gramelsberger (2016).

# 2 Medienwissenschaft betreiben im Durchzug der Elemente

*To study media, you cannot  
just study media.*

— John Durham Peters

In seiner Rhapsodie der lebendigen Erde fragt Michel Serres (2012, 176) emphatisch: „How can we live without or against the four elements, without thinking like them, without turning toward them, into them, through them, for them, with them?“ Hartmut und Gernot Böhme stellen in ihrer *Kulturgeschichte der Elemente* (1996, 23) implizit eine Antwort bereit: „Alles am und im Menschen ist Medium; er lebt im Durchzug der Elemente.“ Es scheint also eine anthropologisch-kulturgeschichtliche Kontinuität zu geben, die Involviertheit der Elemente in das menschliche Treiben über die Fokussierung auf die mediale Qualität dieser Begegnung ins Bild zu setzen. Doch wie kommt „den Elementen“ eine derartige existenzielle Kontinuität zu?

Empedokles' Lehre von den Urstoffen sieht Feuer, Erde, Wasser und Luft als Konstituenten des Universums und des Lebens. Die materielle Welt sei gleichermaßen wie der menschliche Körper in einem spezifischen Mischverhältnis der als unveränderlich definierten vier Elemente zu begreifen (Empedokles 1903). Aristoteles beschreibt diese Konstituenten über das spezifische Zusammenkommen von warm-trocken (Feuer), warm-nass (Luft), kalt-trocken (Erde) und kalt-nass (Wasser) entlang ihrer sinnlich erfahrbaren Elementarqualitäten (Aristoteles 2011, II 330b). Zu diesen vier Elementen tritt in seiner Seelenlehre der Äther als Quintessenz, eine schwerelose und unveränderliche Substanz, die alle Körper durchdringt und den Weltraum erfüllt (Aristoteles 1994, 404 b14). Der Äther etabliert sich ab dem 17. Jahrhundert als Bezugsgröße, die in physikalischen Erklärungsmodellen Einsatz findet, bis er schließlich Mitte des 19. Jahrhunderts von James Clerk Maxwell als hypothetisches Trägermedium sämtlicher elektromagnetischer Phänomene einschließlich des Lichts modelliert wird. An diesen Befund schließt auch der spiritistische Medienbegriff der Zeit an, der insbesondere in den späteren Radiodiskursen aus einem Miteinander von Okkultismus und Physik schöpft.<sup>27</sup> Die auf den Elementen basierende Alchemie und die Humoralpathologie etablieren sich bis in die frühe Neuzeit hinein als anerkannte Lehren. Als Vorläufer der modernen Chemie und Medizin geraten sie mit deren Verstetigung im 18. Jahrhundert in den Hintergrund und legen zunehmend nahe, dass Wasser, Erde, Feuer und Luft keine Elemente im Sinne eines Reinstoffs sind. Mit der Etablierung der analytischen Chemie als exakter Wissenschaft und der zunehmenden Formalisierung von zahlreichen chemischen Elementen existieren die Variationen der „Vier-Elemente-Lehre“ fortan in einem strategisch stabilisierten Nebenschauplatz der Wissensgenese – ihnen haften esoterische Implikationen an.

**27** Einsteins Relativitätstheorie zu Beginn des 20. Jahrhunderts bedeutet ein vorläufiges Ende für die physikalische Legitimierung des Äthers, auch wenn dieser in der Folge bis in die 1920er-Jahre hinein Anwendung findet und weiterhin als Faszinations- und Reflexionsfolie in Kunst und Literatur eingesetzt wird (vgl. Kümmel-Schnur 2008). Zu den Verflechtungen von Medientheorie und der Geschichte des Äthers vgl. Donner (2017).

Zugleich werden die chemischen Elemente im Kontext von Industrialisierung und Kolonialismus verstärkt strategisch im Hinblick auf ihre Nutzbarkeit als Stoffe und damit funktionell als passivierte Ressourcen bestimmt (Yusoff 2018, 2 f.). In extraktivistischen Verfahren werden sie den sogenannten Umweltmedien Boden, Atmosphäre und Gewässer (vgl. Umweltbundesamt 2012, 22) entzogen und die Rückstände ihrer technischen Verarbeitung dort wiederum angereichert. Berg- und Tagebau, Überfischung, Luftverschmutzung, Monokulturen, Übersäuerung von Böden und Gewässern, Emissionen von fossilen Brennstoffen: Als materiell-prozessuale Signa des sogenannten Anthropozäns sind Elemente in ihrer Doppelcodierung von Umweltmedien und chemischen Stoffen zuletzt vermehrt Gegenstand kritischer Betrachtungen in den

(Environmental) Humanities geworden. Die Verfahren von Abbau, Distribution, Zirkulation und Entsorgung und die mit ihnen multiskalar wirksam werdenden Prozesse von Extraktion, Kommodifizierung und Kontamination adressieren die *material politics* und historische Genese elementarer Relationen.

## Reaktivierungen

Im Sinne eines „reactivating elements“ haben Dimitris Papadopoulos, María Puig de la Bellacasa und Natascha Myers (2021, 1) für die „non-linear historical significance of elemental thought into contemporary practice“ argumentiert. Nerea Calvillos (2023) Projekt eines *Queering Air in Toxicpolluted Worlds* oder Derek McCormacks (2018) „atmospheric politics“ legen präzise Analysen in diesem Sinne vor. Propositionen eines anderen Denkens *mit* dem Element Wasser, indem etwa Melody Jue (2020) den „terrestrial bias“ der Wissenschaften herausstellt, Lindsay Bremner et al. (2022) *Monsoon as Method* begreifen oder Astrida Neimanis (2017) die post-humane Phänomenologie eines „hydrofeminist thinking“ entwickelt, eröffnen methodische Neubewertungen elementarer Relationen. Die notwendig geologische Fundierung von Technik setzt technologische Kulturen und ihre Medieninfrastrukturen in ein aktualisiertes medienarchäologisches (Parikka 2015a) sowie öko-politisches (Cubitt 2016) Verhältnis und zeigt auf, inwiefern den gewaltvollen und ruinierenden Verfahren der Extraktion und Verarbeitung von Mineralen wie Kupfer ein „ökoloniales System“ (Gramlich 2024) zugrunde liegt. Mit Blick auf die infrastrukturellen Verflechtungen der Elemente hat etwa Nicole Starosielski (2015) die Materialität globaler Konnektivität von Tiefseekabeln in den Blick genommen, Nikhil Anand (2017) die Politiken der urbanen Wasserversorgung beleuchtet oder Shannon Mattern (2017) die Geschichte urbaner Infrastrukturen im Schnittfeld von *Data and Dirt* analysiert.

Detailbetrachtungen von chemischen und physikalischen Attributen wie Temperatur (Starosielski 2021) oder von Prozessen der Sättigung und Ausfällung (Jue und Ruiz 2021) sind als Fokussierungen auf die imminent prozessuale Qualität der Elemente zu verstehen. Diese bringen außerdem eine Reihe an komplexen Assemblagen, anthropogenen Elementen und Mischverhältnissen hervor, deren widerständige Materialität im Gegensatz zu einem universalen und unveränderlichen Verständnis der Elemente steht (Neale, Phan und Addison 2022). Gemeinsam mit differenzierten Analysen zu etwa Schadstoffbelastung und Radiation und deren Fortschreibung von kolonialer Gewalt (Liboiron 2021; Murphy 2017),

den Herausforderungen an das Überleben in kapitalistischen Ruinen (Tsing 2015) und trans-korporealen Bedingungen des Ausgesetztseins (Alaimo 2016) lesen sie sich als sorgfältige Sondierungen von komplexen elementar-materiellen Machtrelationen und Problemfeldern des sogenannten Anthropozäns.

In Abgrenzung zu einer undifferenzierten Faszinationsgeschichte der Elemente ist das zeitgenössische Interesse am Elementaren und seinen Prozessen, Widersprüchen und Potenzialen gewiss auf die ein oder andere Weise dicht mit der historischen Genese von Theoriebildungen der Elemente verbunden. Hierzu also noch einmal einen Blick ins 20. Jahrhundert, denn hier erlebt das Sprechen von den Elementen in philosophischen Positionen einen Aufschwung.<sup>28</sup> Es macht sich zudem mit der Umweltbewegung der 1960er-Jahre in einer modifizierten Weise zum Material der Kunst. Waren die Naturreferenzen der Romantik in Literatur, Kunst und Musik von Erfahrungen der Transzendenz, der Empfindung und den Kräften des Lebendigen geprägt, so wird mit der Bewegung der Land Art die rohe Materialität, das Widerständige und Prozessuale der Natur und ihrer Elemente verhandelt. Feuer, Wasser, Erde und Luft werden hierin gleichsam zu Medien der Verquickung von Ökologie und Technologie, zum spezifischen Miteinander von Counter Culture und Techno-Kapitalismus. Eine prothetische, anthropomorphisierende Konzeption des Technischen stößt mit Blick auf ihre unhintergehbare Materialität bereits im Theorieklima der 1960er-Jahre an ihre Grenzen. Land-Art-Pionier Robert Smithson positioniert sich hier mit Blick auf die Elemente dezidiert gegen das medientheoretische Diktum McLuhans:

The manifestations of technology are at times less „extensions“ of man (Marshall McLuhan's anthropomorphism), than they are aggregates of elements. Even the most advanced tools and machines are made of the raw matter of the earth. (Smithson 1968, 45)

Der Konnex von Medien und Elementen erfährt mit zunehmender Technisierung der Lebensverhältnisse und mit den Verumweltlichungstendenzen von Technik einen ästhetisch-theoretischen Sonderstatus. Entgegen der Annahme ihres erneuten Verschwindens machen sich die Elemente gerade in der Technosphäre, wie ich vorschlage, als kontraintuitiv anmutende Stoffe um eine prozessual-relationale Reevaluation des Medialen verdient. Sie sind „both more-than-human and more-than-natural forces“ (Papadopoulos, Puig de la Bellacasa und Myers 2021, 6). Das Sprechen von Medien und Medialität sowie den Infrastrukturen des Technischen ist

28 Hier sei etwa Gaston Bachelards (1964; 1983; 1988; 2002; 2011) Philosophie der materiellen Träumereien genannt, in denen die Elemente als „hormones of imagination“ stilisiert werden. Das Interesse an den Elementen findet sich in diversen französischen Philosophien des 20. Jahrhunderts wieder, etwa bei Maurice Merleau-Ponty (1986), Luce Irigaray (1992) und Emmanuel Levinas (1987).

also geprägt von neu zu befragenden Referenzen auf ein Elementares, das sich von Universalismen und „Naturzuständen“ distanziert. Die Ökologisierung geisteswissenschaftlicher und ästhetischer Diskurse manifestiert sich damit auch in der wiederentdeckten, aber klärungsbedürftigen innigen und zugleich brüchigen Relation der Trias Technik-Umwelt-Mensch.

Die Technosphäre lässt zudem evident werden, dass diese Trias die zunehmende Technisierung der Umwelt betrifft und damit den Begriff der Infrastruktur aktualisierend in Stellung bringt. Mittels vernetzter Systeme wird die Umgebung flächen-deckend kalkuliert, kalibriert, verdatet, macht sich so zum Gegenstand des Projekts einer technischen Vermessung der Welt. Unser Wissen von dieser Welt ist ihr kalkulierter Output. Zugleich ist der Locus des Technischen entkoppelt von seinen tradierten materiellen Markern (Gehäuse, Schalter, Kabel etc.). Er ist in die Umwelt gewandert, hat sich invisibilisiert und ephemere gemacht. Die materiellen Fundierungen des Technischen – interkontinentale Tiefseekabel, Satelliten, Serverfarmen – sorgt ihrerseits für eine Inventarisierung der Welt mit technischen Infrastrukturen des Übertragens, Speicherns und Prozessierens. Die Verquickung der Domäne des Technischen mit den metaphorischen Attributen der „Natur“ im Angesicht ihres konkreten Diffundierens in die Umwelt erfreut sich steigender Aufmerksamkeit, zumeist jedoch ohne eine Herleitung und Einordnung ihrer materiell-prozessualen In/Kongruenzen.

Allerdings besitzen zeitgenössische Medienbegriffe in ihrer technisch basierten Trias der Funktionen von Übertragen, Speichern und Prozessieren eine verschüttete Verbindung zum Begriff „Medium“: als Beschreibungsform des Stofflichen und in einer Etymologie der Mitte, wie sie in der antiken Philosophie geprägt wurde. Von Aristoteles als *to metaxy*, als vermittelndes Dazwischen gefasst, wird dezidiert mit der Medialität diaphaner Stoffe wie Luft oder Wasser argumentiert (Aristoteles 1995, 416a 16–22). In seiner Bedeutung als Stoffliches ist dieser Medienbegriff heute zumeist in Laboren und naturwissenschaftlichen Versuchsanordnungen anzutreffen, wo das Medium einer Bakterienkultur, das Medium der Übertragung von Schall etc. materiell bestimmt wird.<sup>29</sup> Die Elemente werden hier zu stofflichen Generatoren der metaphorischen und materiellen Auffassung eines ökologischen Medienbegriffs. Sie sind „metaphor magnets“, wie Jeffrey Jerome Cohen und Lowell Duckert vorschlagen, die im Sinne eines *Elemental Ecocriticism* das Verquicken von Materialität und Sprache zu „matterphor“ werden lassen (vgl. Cohen und Duckert 2015, 10 f.). Sie eröffnen so medientheoretische Zugänge zu den

29 Lorenz Engell und Bernhard Siegert (2016, 7) weisen darauf hin, dass dieser naturwissenschaftliche Medienbegriff Luft und Wasser (wie auch den Äther) umfasste, aber bis ins 18. Jahrhundert nicht die Erde, die ihrerseits im frühen 19. Jahrhundert durch ihre metallischen Elemente wie Kupfer und deren Leitfähigkeit zum präferierten Material für medientechnische Entwicklungen wurde.

Materialitäten der Technosphäre. Eine „Elementelehre“ der Technosphäre ist so als spezifische Gegenwartsdiagnose zu begreifen.

Das Interesse am Elementaren schöpft in zeitgenössischen (medien-)philosophischen Theoriepositionen auf je eigene Weise aus dem Annäherungsversuch an seine spezifische Stofflichkeit. John Durham Peters legt in *The Marvelous Clouds: Toward a Philosophy of Elemental Media* (2015) eine philosophische Reevaluation der „natürlichen Welt“ im Sinne ihrer Medialität vor. Medien sind hier weit mehr als die Vermittlungs- und Speicherfunktion von „Welt“, sie *sind* „Welt“ in ihrer aus den Elementen schöpfenden existenziellen Selbstverständlichkeit (vgl. Peters 2015, 1). Hier wird jedoch kein „Zurück zur Natur“ propagiert. Stattdessen sind Medien immer schon unter Bedingung ihrer Verschiebung akzentuiert: „The history of media is the history of productive impossibility of capturing what exists“ (Peters 2015, 11). David Macaulays *Elemental Philosophy* (2010) teilt diese Grundannahme zur Natur, wenn er gegen deren ontologische Präexistenz argumentiert. Hier wird das Denken mit den Elementen aus dem Anliegen eines konkretisierten Zugangs zu dem hergeleitet, was mit dem Blick „zurück zur Natur“ ein Abstraktum bliebe.<sup>30</sup>

30 Den Elementen wird so das Potenzial eines „more fluid, open and unfolding philosophical framework and ecological field“ zugestanden, das philosophiegeschichtlich bis in die Antike zurückzuerfolgen sei und sich in zeitgenössischen Diskursen reaktualisiere (Macaulay 2010, 4).

Mit Ihrem vitalen Materialismus geht Jane Bennett in *Vibrant Matter* (2010) den Aktivitätspotenzialen der Materie nach. Die Kraft (*force*) der „unbelebten“ Welt verhält sich als Prozessgefüge diverser, sich ad hoc in „living, throbbing confederations“ (Bennett 2010, 23) zusammenfindender Elemente dezentral, instabil, offen – aber eben aktiv. In einer am New Materialism geschulten Auffassung der Aktivität, Kraft und Resonanz des „Unbelebten“ rückt die Stofflichkeit der Elemente im Sinne ihrer Eigenlogik in den Blick. Aus dieser widerständigen Eigenlogik wird zugleich das Revisionsbedürftige der Elemente als „hormones of imagination“ ersichtlich, wie sie bei Bachelard beschrieben werden. Auch wenn die Elemente also Imagination anregen so ist ihre Eigenlogik doch Indiz dafür, dass es weniger um die kognitive Kapazität eines durch die Elemente stimulierten und sich in Imagination erprobenden Subjekts gehen kann als vielmehr um ein *worlding* im Sinne Haraways. Ein Denken mit den Elementen, ein Denken aus ihrer Mitte ist dann kein Faszinosum der belebten Natur („alles sprudelt, alles pocht“). Es ist das Eingeständnis, dass da etwas aktiv ist, das nicht auf unsere Versprachlichung, auf unsere Ästhetisierung, auf unser Treiben gewartet hat, aber ein Verhältnis mit uns eingeht, uns herausfordert, mit uns wird.

31 Die von Dieter Mersch kritisch betrachtete diametrale Unterscheidung medientheoretischer Positionen zur „Vermittlungsarbeit“ des Medialen, legitimiert ihr Dazwischen entweder substanzialistisch (Mitte als Substanz) oder differenztheoretisch (Mitte als Entzug). Mersch präzisiert dies für die Differenz zugunsten einer Negativität des Medialen, die als „Stachel der Medienphilosophie“ einen in den Medienwissenschaften ausgebliebenen Klärungsdiskurs anstoße. Als „Differenz in der Differenz“ müsse für die Bestimmung des Medialen sowohl die Ermöglichung als auch der Entzug negativ gedacht werden (Mersch 2015, 16, 18, 39).

In dieser Begegnung ist das Unterfangen eines gleichsam materiell-stofflichen wie differenztheoretisch-prozessualen Medienbegriffs evident, der sein „Dazwischen“ in der Technosphäre in einer anderen Weise erproben und codieren muss, als es von etablierten medienwissenschaftlichen Theorieangeboten bereitgestellt wird.<sup>31</sup> In meiner Lesart der paradoxalen Gleichzeitigkeiten des sogenannten Anthropozäns, die sich in der Technosphäre manifestieren, ist die Frage nach dem Materiell-Stofflichen und dem Differenztheoretisch-Prozessualen keine Frage der Abgrenzung: Der Prozess ist selbst unhintergebar materiell und die Materie prozessual. Insofern exponiert Differenz hier weniger eine Negativität des Medialen als vielmehr einen Aufschub des Stofflichen und ein Potenzial der Aktualisierung dieses Stofflichen.

Auf unterschiedliche Weise zeitigen die Elemente so Effekte im Denken des Technischen. Die Begriffe des Wassers, des Fließens und des Eintauchens interagieren mit digitalen Prozessen der Vernetzung, der Konnektivität und Immersion. Das Beständige und Granulare der Erde rekuriert auf die mineralische Basis technischer Artefakte und ihre Stabilität, die Unsichtbarkeit und Omnipräsenz der Luft auf die Distribuertheit und Ubiquität neuer technischer Infrastrukturen. Hier sind die Elemente auf je eigene Weise in ihrer Stofflichkeit, Spürbarkeit, Un/Sichtbarkeit und Bewegung präsent und geben Aussichten auf die Einlösbarkeit respektive das Scheitern dieser Assoziationsfiguren.

Obwohl oder gerade weil das Feuer eine offenkundige Relation zur Technik unterhält, den feuerbringenden Prometheus als „Stifter von Kultur“ und darüber auch Technik figuriert, soll es für die folgenden Überlegungen weitgehend unberücksichtigt bleiben. Seine Verbindung zum Technischen ist zwar materiell evident, von den feuergespeisten Dampfmaschinen über Verbrennungsmotoren hin zu seiner figurativen Nähe zur Elektrizität als Funktionsgrundlage moderner Technik. Darüber unterhält es eine eigene Metaphertradition, die das Feuer in einem engeren Sinne mit technischen Verfahren kurzschließt.<sup>32</sup> Dennoch unterwirft das Feuer anders als die anderen Elemente alles mit ihm Involvierte seinem Prinzip des Verbrennens, es transformiert drastischer, existenzieller, macht Lebendiges zu Staub und hinterlässt Effekte der Zerstörung. Feuer ist eine unmittelbare Gefahr für die Integrität des (menschlichen) Körpers. Auch im Wasser können wir ertrinken, auch unter der Erde können wir ersticken, doch beides geschieht durch die Abwesenheit eines anderen Elements, der Luft. Anders als Wasser, Erde und Luft ist Feuer kein Stoff, sondern ein chemischer Prozess. Es bietet damit andere Implikationen,

32 Für eine umfassende kultur- und technikgeschichtliche Einordnung des Feuers vgl. Goudsblom (1995) sowie Pyne (1997).

exponiert andere Charakteristika und ist als domestiziertes Element Teil eines anderen Storytellings des Technischen.

Die Elemente selbst sind nie statisch, sie müssen als eminent prozessual begriffen werden, um ihre materiellen und raumzeitlichen Kapazitäten zu entfalten (vgl. Oppermann und Iovino 2015, 310). Ein Denken mit den Elementen durch ästhetische Praktiken ist damit auch eine spekulative Annäherung an ein notwendig prozessuales Verständnis des Medialen, das sich aus einem ökologischen Begriffsinventar speist. Es fragt nach dem Werden des Milieus, sucht Kontakt zur Aktivität des Non/Humanen und Un/Belebten und reevaluiert darin die Bedingungen des Denkbaren des Technischen.

## Medienökologische Suchbewegungen

Die theoretischen Suchbewegungen, die sowohl Technisierungsprozesse als auch der Wiederaufstieg des Ökologischen mit sich führen, zeitigen Effekte in der jüngeren medienwissenschaftlichen Forschung. Medien und Medialität werden hier mit den Begriffen des Milieus, der Umwelt und der Ökologie gegengelesen. Die Ausrufung eines umweltlichen Paradigmas in der Medienwissenschaft sowie die Auslotung des Gegenstandsbereichs der Medienökologie(n) tragen jedoch eine auf dem Prüfstein stehende terminologische Nähe zum US-amerikanisch-kanadischen Forschungsprogramm der Media Ecology in sich.

Das Interesse an der Ökologie als medienwissenschaftlichem Gegenstandsbereich geht auf Marshall McLuhan zurück, der Medien in eine Beziehung zur „new awareness of structures, of total fields in interplay, and to ecological approaches in general“ (McLuhan 1989, 37) stellt. Der Rekurs auf den Begriff der Umwelt ist hier also primär im Zusammenhang mit den Strukturen, Diskursen und Verhaltensmustern zu verstehen, die in Bezug auf die Einführung neuer Technik einem systemischen Wandel (begleitet vom Entstehen neuer Umwelten) ausgesetzt sind, wie McLuhan im Vorwort der zweiten Auflage von *Understanding Media* ausführt:

„The medium is the message“ means, in terms of the electronic age, that a totally new environment has been created. The „content“ of this new environment is the old mechanized environment of the industrial age. The new environment reprocesses the old one as radically as TV is reprocessing the film. (McLuhan 1964, ix)

Die terminologischen Anleihen an die Ökologie sind hier also in Bezug auf ein systemisches Denken zu verstehen. McLuhan recurriert vor allem auf die Interaktion der verschiedenen Bestandteile eines (Medien-)Systems und die damit einhergehende Relation verschiedener (Medien-)Systeme zueinander. Weniger als logisches Postulat sondern vielmehr als organische Konsequenz einer spezifischen Herangehensweise McLuhans wird das Forschungsprogramm der Media Ecology erst 1970 durch Neil Postman formalisiert.<sup>33</sup> Postman versteht die Media Ecology als „the study of media as environments“, insofern dort im Fokus die Frage danach steht, wie Medien Wahrnehmung, Denken und Handeln strukturieren: „The word ecology implies the study of environments: their structure, content, and impact on people“ (Postman 1970, 161).

33 Vgl. hierzu die Ausführungen von Lance Strate (2008), einem Mitbegründer der Media Ecology Association und Apologeten McLuhans.

Das medienwissenschaftliche Erkenntnisinteresse an der Ökologie ist jedoch nicht ausschließlich – wie im Fall der Media Ecology – im Register eines Mediensystem-Denkens zu verorten. So hat Ursula K. Heise bereits 2002 in ihren antizipierenden Überlegungen zu einem alternativen medienökologischen Forschungsfeld herausgestellt, dass es erkenntnisleitend sei, jenseits dieser Systemlogik die ökologische Metapher gegenläufig einzusetzen – „as a way of *avoiding* the determinism of an analysis that emphasizes the power of technological systems“ (Heise 2002, 152; Hervorh. LP). Damit ist nach John Durham Peters zugleich auch angezeigt, dass „the old idea that media are environments can be flipped: environments are also media“ (Peters 2015, 3).

In jüngeren medienwissenschaftlichen Forschungspositionen mit Anleihen beim New Materialism und bei der Prozessphilosophie ließe sich dieser Umstand mit Jussi Parikka gar radikalieren: „[S]uch a media ecology does not stem from the now commonplace references to ‚media environments‘“ (Parikka 2015b, 24). In dem seit der Mitte der 2000er-Jahre entwickelten Forschungsfeld der Media Ecologies geht es also sowohl darum, Erscheinungsformen von Medialität konzeptuell fassbar zu machen, deren *entanglement* in den 1960er-Jahren schwer antizipierbar war, als auch die tradierten Perspektiven auf Medien unter dem Eindruck eines modifizierten Begriffshorizonts neu zu fassen.

Zugleich ist mit der Pluralisierung der Ecologies eine Abkehr vom Denken in distinkt abgrenzbaren Systemen angezeigt. Matthew Fuller (2005, 2) setzt sich mit *Media Ecologies: Materialist Energies in Art and Technoculture* dezidiert von der US-amerikanisch-kanadischen Media Ecology ab, insofern er die Potenzialität des Medialen in der „massive and dynamic

interrelation of processes and objects, beings and things, patterns and matter“ verortet. Eine solche Perspektive entfernt sich in Konsequenz vom prothetischen Medienbegriff McLuhans und zehrt vielmehr von der Ökosophie Félix Guattaris und der Theorie der Existenzweise technischer Objekte nach Gilbert Simondon. Michael Goddard (2011) postuliert in diesem Zusammenhang gar eine alternative Genealogie der Media Ecologies, für die Zuvorgenannte Pate stehen.

In der Auseinandersetzung mit multiplen, überlappenden Ökologien, die dem Naturbegriff der Moderne eine Absage erteilt haben, scheint etwas anderes auf. Die Media Ecologies exponieren die Widerständigkeiten einer zeitgenössischen „media culture that is becoming less about apparatuses and solids, and more about waves, vibrations, streams, processes and movements“ (Parikka 2011, 35). Medien sind damit etwas anderes als lediglich die Mittel, durch die sich etwas als mediatisiert zeigt, sie sind ein „environment of relations in which time, space and agency emerge ..., a milieu of engagement“.

Die produktive Spannung zwischen Medien und Ökologie liegt also auch in der Beobachtung, dass sich Medien angesichts der *current condition* eben nicht mehr erschöpfend instrumentell, also als Prothesen, Werkzeuge, apparative Welterschließungsvehikel fassen lassen. Das damit einhergehende Erkenntnisinteresse an der Relationalität als Vokabel zur Erosion von binärlogischen Grenzziehungen gilt den Media Ecologies – respektive den im deutschen Sprachgebrauch etablierten Medienökologien – als grundlegendes Potenzial. Medien sind, wie Petra Löffler und Florian Sprenger (2016, 17) betonen, stets als zeitlich und räumlich asymmetrisch verteilte materielle Ensembles zu verstehen, die nur in Situierungen erfasst werden können. Medien können also nicht hinreichend als gegebene Strukturen und in ihren Zugehörigkeiten zu fixen Systemen analysiert werden. Sie werden vielmehr erst mit Blick auf die Relationen, mit denen sie sich als Umgebendes entfalten in ihrer Medialität beschreibbar. Den Medienökologien ist damit neben der Beforschung einer medialen Repräsentation der Natur und dem Bildrepertoire ökologischer Zusammenhänge vor allem auch an einer ökologischen Konzeption des Medialen gelegen.

Insofern beleuchten Medienökologien sowohl die „Medien der Ökologie“ als auch die „Ökologie der Medien“ und sind gerade in der Verquickung beider als „Diagnosen der Gegenwart“ zu begreifen (Löffler und Sprenger 2016, 10 f.). Das medienökologische Erkenntnisinteresse gilt also zugleich

Medien des Umgebens sowie der Medialität der Umgebung selbst und ihren – allzu oft aus dem Analysekorpus getilgten – materiellen und stofflichen Grundlagen (vgl. Sprenger 2019, 18 ff.). Hier erschließen sich der „double bind‘ of media and nature as co-constituting spheres“ (Parikka 2015a, 14) und die in ihm evident werdende materiell-mineralische Basis technischer Artefakte sowie der Energieverbrauch und die Reste zeitgenössischer Medienkulturen (Gabrys 2011) als medien-theoretische Gegenstände.

Ausgehend von der Beobachtung, dass zur Beschreibung der Architektur technologischer Prozesse gehäuft naturinspiriertes Vokabular Anwendung findet, verdichtet sich das medienwissenschaftliche Forschungsinteresse an einer von Technik durchdrungenen Umwelt.<sup>34</sup> In diesem Prozess gerät auch die Stofflichkeit natürlicher Elemente wie Wasser, Erde und Luft und ihre verschiedenen Manifestationen (Schlamm, Seifenblasen, Nebel, Wolken, Regen, Staub etc.) jenseits eines naiven Naturverständnisses in den Fokus der Aufmerksamkeit. Damit einher geht zugleich eine erneute Öffnung des Gegenstandsbereichs der Medienwissenschaften, die sich – anders als der weite Medienbegriff nach McLuhan – aus medienökologischer Sicht in einer spezifischen materiell-prozessualen Ausformung wiederfindet. Diese ist für die späteren Überlegungen erkenntnisleitend, wenn ich einen medienökologischen Zugang zum Phänomen der Technosphäre über experimentelle ästhetische Annäherungen an die situierte Medialität der Elemente suche.

Der Rekurs auf die Ökologie im medienwissenschaftlichen Diskurs soll hier jedoch nicht als Bestandsaufnahme eines gegenständlich und theoretisch eindeutig abgrenzbaren Themensfelds verstanden werden. Er erfuhr in den letzten Jahren in verschiedenen medientheoretischen Positionen spezifische Anwendung, etwa in Mark B. N. Hansens (2013) Begriff der „atmospheric media“ oder Luciana Parisi (2009) „techno-ecologies of sensation“, die das nicht-menschliche Empfindungsvermögen des vernetzten Mikromedialen in den Blick nehmen. Zeitgenössische technische Infrastrukturen werden dort auf ihre eigenlogischen sensorischen Kapazitäten hin befragt, da die ubiquitäre Ausstattung der Umwelt mit Sensortechnik-Netzwerken die Korrektur einer anthropozentrischen Konzeption von Wahrnehmung nahelegt. Richard Grusin hat in einem grundlegenden Sinne für den Begriff der „radical mediation“ argumentiert, der angesichts der Ubiquität medialer Vermittlungsprozesse weit mehr als die Mediatisierung der Gesellschaft in kommunikationswissenschaftlicher Prägung meint.<sup>35</sup> Das Leben selbst sei in diesem Zusammenhang eine „form of mediation“ (Grusin 2015, 132). In modifizierender

34 Man denke an *streams, flows, bugs, worms, clouds etc.*

35 Vgl. zur Theorie der Mediatisierung Krotz (2007).

36 Vgl. zu „remediation“ und „premediation“ Bolter und Grusin (1999). Barad (2007, 152) kritisiert an der *mediation*, dass ihr eine Binärlogik inhärent sei: „The ubiquitous pronouncements that experience or the material world is ‚mediated‘ have offered precious little guidance about how to proceed .... The reconceptualization of materiality offered here makes it possible to take the empirical world seriously once again, but this time with the understanding that the objective referent is phenomena, not the seeming ‚immediately given-ness‘ of the object world“.

Fortführung der Vermittlungsdynamiken des Medialen, die Grusin mit seinen Konzepten der „remediation“ (gemeinsam mit Jay D. Bolter) und „premediation“ vorgelegt hat, benennt er die *radical mediation* als ontologische Grunddisposition einer durch und durch technisierten Welt, die sich durch ihre permanente *mediation* im radikalen Sinne einer totalen *immediacy* äußere (vgl. Grusin 2015, 130 f.).<sup>36</sup> In einer auf die Materialität des Medialen und die Medialität des Materiellen fokussierten Lesart, wie ich sie im Rahmen der hier vorgelegten Technosphärenforschung anwende, stellt sich demgegenüber weniger die Frage nach *mediation* (Vermittlung) als vielmehr nach einer medienökologischen Sondierung des *entanglement* des Materiellen.

Der Theorieauftrag der Medienökologie umfasst insofern auch das Postulat einer kritischen Auseinandersetzung mit dem begrifflichen Erbe der Ökologie als biologischer Teildisziplin: Die von Ernst Haeckel (1866, 282) als Lehre der „Beziehungen des Organismus zur umgebenden Außenwelt“ unter dem Eindruck sozialdarwinistischer Weltanschauung im 19. Jahrhundert etablierte Ökologie ist demnach in zeitgenössischen medienökologischen Theoriebestrebungen reflexiv mit ihrem anthropozentrischen und ideologischen Gepäck befasst. Die in der Ökologie eingebrachte Unterscheidung von Organismus und Umwelt wird medienökologisch nicht als Resultat einer anthropologischen Differenz verstanden, sondern die Relation von Organismus und Umwelt wird selbst als medial hervorgerufen ausgewiesen (vgl. Vagt 2016, 20 f.).

Die Vorbedingungen einer solchen Reformulierung der Ökologie sind in Félix Guattaris Ökosophie zu finden, die eine Alternativperspektive auf die systemtheoretischen und kybernetischen Formalisierungsversuche ökologischen Denkens richtet. In Auseinandersetzung mit Gregory Batesons *Steps to an Ecology of Mind* (1972) und im Angesicht der technisch-wissenschaftlichen Veränderungen und Krisen seiner Zeit entspinnt Guattari „zwischen den drei ökologischen Bereichen von Umwelt, sozialen Beziehungen und menschlicher Subjektivität“ (Guattari 1994, 12) die Ökosophie als Praxisform einer Teilhabe an der Welt. Den drei Ökologien kommt in diesem Gefüge das spezifische Potenzial zu, als Vektoren einer „post-mediale[n] Ära“ (im Sinne des Endes von Massenmedien) auf neue soziale und ästhetische, jedoch genuin transversale Praktiken hinzudeuten (Guattari 1994, 60). Die damit vorgelegte ökologisch informierte Denkweise einer Potenzialität des Medialen rückt zugleich auch die Frage nach spezifischen Situierungen in technologisch-umweltlichen

Gefügen in den Fokus, die im Begriff des Milieus Resonanz erfahren.

Medienökologische Positionen laufen damit jedoch auch Gefahr, eine beliebige Leerstelle im Diskurs um Begriffe wie Umwelt, Ökologie, Milieu oder Atmosphäre zu besetzen. Wie Florian Sprenger (2014, 15 f.) mit Blick auf die begriffsgeschichtliche Unterscheidung von Umwelt und Milieu in Relation zum *environment* herausgestellt hat, wird die Spezifik von Konzepten, die aus unterschiedlichen Theorietraditionen erwachsen sind und die je eigene Kriterien von Zentrierung und Offenheit anlegen, durch Äquivalenzbildungen verfehlt. Im Folgenden möchte ich deshalb „Umwelt“ und „Milieu“ als je eigene Arbeitsvokabeln einer medienökologischen Perspektive auf die Technosphäre produktiv machen. Die Umwelt wird von Jakob Johann von Uexküll in Zentrierung auf eine Welt konstituierende, wahrnehmende Entität gefasst, die ein Umgebendes zuallererst denkbar werden lässt, insofern jedes Lebewesen seine Umwelt wahrnehmend gestaltet (vgl. Uexküll 1909, 248 ff.). Das Milieu ist nach Georges Canguilhem hingegen als ausdehnbare Ebene gedacht, die einer privilegierten Position entbehrt, also kein Zentrum kennt (vgl. Canguilhem 2009, 243). Dessen französische Etymologie als *Mitte* legt eine Situierung nahe, die in ihrer relationalen Qualität begriffen werden muss und als Möglichkeitsbedingung für (organischen) Wandel zugleich auf dessen Prozesslogik verweist: „Das Milieu fordert den Organismus heraus, sein Werden selbst zu lenken“ (Canguilhem 2009, 270). Immer schon in seinem Doppelbezug gedacht, ist das französische *milieu* also nicht nur etwas, das *Mitte ist*, sondern auch *Mitte hat*, ist es doch „nicht nur die Mitte von einer Umgebung, sondern auch die Umgebung von einer Mitte“ (Hermanns 1991, 240). Als medientheoretisches Konzept entfaltet das Milieu gerade in diesem Doppelbezug sein Potenzial.

Die erkenntnistheoretischen Vorbedingungen der Medienökologien sowie ihr Zugriff auf das Milieu sind wesentlich strukturiert durch einen Schüler Canguilhems: Gilbert Simondon und dessen 1958 vorgelegte, jedoch erst 2012 in deutscher Sprache erschienene technikphilosophische Grundlegung *Die Existenzweise technischer Objekte*. Das technische Objekt ist nach Simondon (2012, 20) gedacht als eine „Einheit des Werdens“. Die relationale Qualität dieser Beschreibungsmatrix wird als assoziiertes Milieu expliziert, das technische Individuen in Genese mit ihrem Umgebenden begreift. Als Mediation der Relation zwischen den hergestellten technischen Elementen und den natürlichen Elementen ist das assoziierte Milieu die Existenzbedingung für die Erfindung

des technischen Objekts, insofern es eine „Konditionierung der Gegenwart durch die Zukunft, durch das, was noch nicht ist“ exponiert (Simondon 2012, 53). Simondons Grundlegung übt zugleich Kritik am aristotelischen Hylemorphismus, der in seiner Privilegierung der Form, die durch Bearbeitung des passiven Stoffs (etwa Ton) entstehe, einem instrumentellen Technikbegriff aufsitze. Die „Formwerdung“ des technischen Objekts kann im hylemorphen Schema jedoch nicht begriffen werden, so Simondon: „Man müsste mit dem Ton in die Form hineingehen können, sich gleichzeitig in die Form und den Ton verwandeln, ihre gemeinsame Operation erleben und fühlen können, um die Formwerdung selbst denken zu können“ (Simondon 2012, 224).

Insofern ist das technische Objekt nicht als Resultat einer Formgebung zu begreifen, es besitzt eine Existenzweise jenseits eines menschlichen Vermittlungsakts. Simondon entbindet es damit aus seinem reinen Gebrauchszusammenhang. Es ist in seiner „unendliche[n] Disponibilität für Zusammenschlüsse“ ablösbar geworden – als „die Mediation, die sich von selbst vollzieht“ (Simondon 2012, 227, 225).<sup>37</sup> In einem solchen Unbestimmtheitsspielraum ist das technische Objekt weder Symptom einer Prothesenartigkeit von Technik, noch ist „der Mensch“ der Herrschaft der Maschinen anheimgefallen. Simondon schlägt damit eine das technische Exteriorisierungstheorem sprengende Lesart vor und liefert entscheidende Ausgangsbedingungen für ein medienökologisches Denken.

37 Simondons Kritik des Hylemorphismus reift in der Erkenntnis, dass Stoff und Form nicht getrennt werden können. Der New Materialism hingegen kann in seiner Kritik am Hylemorphismus als Privilegierung des Stoffs (respektive der Materie) und der Materialität der Form begriffen werden (vgl. Hui 2014).

## Techno-ästhetische Ökologien um 1968

Die als *Elementare Ekstasen* versammelten und analysierten Annäherungen an Formen der Medialität in Umgebungen des Stattfindens wie auch die Be-greifbarkeit des Technischen, ihre Engführung von Technologie und Ökologie, ihre spekulative Beschäftigung mit der Materialität und Prozessualität der Elemente sind keineswegs als singuläre, ahistorische Phänomene zu verstehen. Insbesondere künstlerische Positionen seit den 1950er-Jahren setzen sich dezidiert mit der Technizität der Umwelt und davon ausgehend intensiv mit den ästhetischen Implikationen der Elemente auseinander. Zahlreiche implizite Parastrata – inspirierende und transpirierende Schichtverschiebungen, Vorläufer, verfestigte Spuren – lassen sich identifizieren. Sie partizipieren an einem geteilten Fragehorizont, einer gemeinsamen Formsprache und Operativität der später entfalteten elementaren Ekstasen.

Diverse Formen künstlerischer Beschäftigung mit natürlichen Elementen erfahren nach ihrem erkenntnisleitenden, konkret-materiellen Einsatz im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts – etwa in den durch Luft bewegten Objekten der Kinetischen Kunst oder in Readymades wie *Air de Paris* (Marcel Duchamp, 1919) – ab Mitte des 20. Jahrhunderts innerhalb und außerhalb des Ausstellungsraums einen erneuten Aufschwung. Neben den Arbeiten der Gruppe ZERO zu Licht, Luft, Feuer und Rauch und ihren Perspektiven auf das Ephemere der Elemente sind etwa die Land Art und die Environmental Art zu nennen. Im Folgenden werden primär ästhetische Positionen seit den 1960er-Jahren in den Blick genommen, welche die Elemente dezidiert über einen konkreten technischen Aufbau oder eine abstrakte technische Konfiguration einsetzen beziehungsweise die sich mittels der Elemente der Technizität der Umwelt annähern.

Zwischen 1967 und 1971 gehen diverse international renommierte Künstler eine bis dahin einzigartige Verbindung mit US-amerikanischen Technikkonzernen ein.<sup>38</sup> Im Rahmen des Art and Technology Program (A&T) am Los Angeles County Museum of Art (LACMA) wird eine „ongoing union between the two forces“ gesucht (Tuchman 1970b, 11). Maurice Tuchman, Kurator der Projekts, gibt eine entschlossene Einschätzung der Relevanz dieses Vorhabens: „It is our conviction that the need for this alliance is one of the most pressing esthetic issues of our time“. Indem es eine Infrastruktur für die Begegnungen von künstlerischen Positionen und avancierten ingenieurtechnischen Verfahren bereitstellt, fördert das A&T 64 Künstler, die mit insgesamt 40 Unternehmen aus den Bereichen Technik, Finanzwesen sowie der Medien- und Unterhaltungsbranche ins Gespräch kommen sollen. Nach Beendigung des vierjährigen Prozesses werden 1971 im LACMA 16 Projekte ausgestellt, die jeweils in der Zusammenarbeit von einem Künstler mit einem Unternehmen entwickelt worden sind.

Auffallend ist, dass sowohl in den unrealisierten Einreichungen als auch den final umgesetzten Projekten vielfach die Schnittstelle Kunst/Technik fokussiert und die Engführung ästhetischer Praxis mit technischen Verfahren über Naturreferenzen in Als-ob-Konstellationen angestrebt wird. Die Elemente Wasser, Erde und Luft (sowie vereinzelt das Feuer) finden zentralen Einsatz. Phänomenologische Attribute der Umwelt wie Licht, Farbeindrücke oder Temperatur und materiell-prozessuale Implikationen von Umgebung wie etwa Kristallisation, Plastizität und thermodynamische Vorgänge werden in zahlreichen Projektentwürfen verarbeitet.<sup>39</sup>

**38** Channa Horwitz (damals Channa Davis) wird als einzige Künstlerin unter den Beteiligten gelistet. Ihr Projekt *Suspension of Vertical Beams Moving in Space* wurde jedoch nicht realisiert. Auf dem Cover des *A&T Report* sind ausschließlich männliche Künstler abgebildet. Die Entscheidungspolitik des A&T-Programms wurde zum Gegenstand feministischer Kritik, die die Nichtberücksichtigung von Künstlerinnen sowie den strukturellen Sexismus der Kunstwelt problematisierte (L. A. Council of Women Artists 1971).

**39** Technische Restriktionen und konzeptuelle Unstimmigkeiten zwischen den beteiligten Akteur\*innen führten jedoch dazu, dass zahlreiche Projekte nicht realisiert wurden (Tuchman 1970a, 52, 78, 53, 101, 116 f., 322 f.).

Einatmen – Ausatmen, die Illusion eines lebendigen Objekts durch das Entfallen und Entweichen von Luft ist für Claes Oldenburgs *Giant Icebag* (1969–70) entscheidendes Funktionsprinzip. Die kinetische Skulptur eines Alltagsgegenstandes in überdimensionierter Größe, der sich entlang der Drehbewegung seines Verschlusses aufbläht und wieder zusammenfällt, wurde in Kooperation mit Gemini G. E. L. mit hydraulischen Verfahren projiziert und von Oldenburg in verschiedenen Größen umgesetzt (Tuchman 1970a, 241-69).<sup>40</sup>

40 Der Einsatz von Luft und die Illusion des Lebendigen durch Aufblähen und Zusammenfallen ist in ganz ähnlicher Weise in Nils Völkers *One Hundred and Eight* umgesetzt, vgl. Kapitel fünf, unter „Aufblasbares: Plastiktüte / Auftrieb“.

41 *Rain Machine (Daisy Waterfall)* macht exemplarisch die komplizierten Anpassungen und Übersetzungsprozesse zwischen ästhetischer Vision und technischer Umsetzbarkeit deutlich. Die Beleuchtungssituation erzielte nicht den gewünschten Effekt, einige technische Parameter ließen sich nicht korrigieren, sodass bis zuletzt unklar blieb, in welcher Form das Projekt realisiert werden könnte. Dennoch gilt Warhols Arbeit als eine der erfolgreichsten aus dem A&T-Programm. Insgesamt gab es vier Versionen der *Rain Machine*, zwei davon wurden während der LACMA-Ausstellung 1971 durch den Wasserkontakt zerstört.

42 Vgl. zum Schlamm als viskoser Textur und zu dem Einsatz einer mit Technik ausgestatteten und mit Schlamm gefüllten Wanne als Tangible User Interface außerdem Kapitel fünf, unter „Klebrig: Schlamm / Nicht-newtonsches Fluid“.

Andy Warhols *Rain Machine (Daisy Waterfall)*, bestehend aus einer flächigen Anordnung von mit Gänseblümchen im Linsenrasterverfahren bedruckten Kacheln, lässt es im Ausstellungsraum regnen. In einem beleuchteten Aufbau, hinter dem die Blumenwand zum Vorschein kommt, wird Wasser durch Düsen gepumpt und in einem Becken gesammelt. Der Regenschleier und die Beleuchtung sorgen gepaart mit der dreidimensionalen Illusion der Linsenrasterbilder für eine spezifische Raumerfahrung dieser gemeinsam mit Cowles Communication Inc. 1969 realisierten Arbeit (Tuchman 1970a, 330–37).<sup>41</sup> Unter dem Namen *Daisy Redux: Rain Machine (Daisy Waterfall)* wurde die Arbeit 2016 nach 45 Jahren erneut ausgestellt. Dafür wurde das Wasser durch eine von Refik Anadol entwickelte Augmented-Reality-Umgebung mit Soundscape eines digitalen Regenszenarios ersetzt, die als „the other Rain Room“ parallel zum *Rain Room* von Random International in Los Angeles gezeigt wurde (Vankin 2016).

Ein Becken gefüllt mit blubberndem Schlamm, eine ästhetisierte Ursuppe, markiert das Ergebnis der Kooperation von Robert Rauschenberg und Teledyne Inc. *Mud Muse* (1969–71) operiert mittels einer mit hydraulischen Düsen ausgestatteten, nach oben hin geöffneten Vitrine, die mit einem Gemisch aus 1 000 Gallonen (rund 3 785 Liter) Wasser und Tonmineralen aus Bentonit befüllt ist. Ursprünglich als vollständig autopoietisches Werk konzipiert, wurde *Mud Muse* schließlich als Soundinstallation umgesetzt. Zuvor aufgezeichnete Alltagsgeräusche wurden dafür mit den Düsen gekoppelt, die für zufallsbasierte Luftausstöße sorgten, die wiederum selbst Gegenstand einer Aufzeichnung waren und in das System eingespeist die Funktion der Düsen steuerten. Die aktive Materialität des Schlammes, dessen Konsistenz an die natürlichen Asphaltgruben der La Brea Tar Pits nahe dem LACMA-Gelände erinnert, findet im amorph aus der Tiefe erklingenden Sound ihre Resonanz (Tuchman 1970b, 279–87).<sup>42</sup> Während die Asphaltgruben zahlreiche Fossilien beherbergen und Auskunft über die Flora und Fauna vergangener

Äonen geben, ist in *Mud Muse* ein technischer Aufbau versenkt, dessen Aktivität sich Gehör verschafft.

Die zuvor genannten Projekte von Oldenburg, Warhol und Rauschenberg wirken im Betrachten und sinnlichen Erfassen aus der Distanz involvierend. Im engeren Sinne interaktiv ist die Installation *Fewafuel* von Jean Dupuy, die 1970 in Kollaboration mit Cummins Engine Company Inc. entstand. Doch gerade ihr interaktives Potenzial lässt sich nicht ohne die Widersprüchlichkeiten eines alltäglichen technischen Artefakts denken. Ein in Betrieb genommener Cummins-Dieselmotor ist der Ausgangspunkt der Arbeit, die sich mit dem Zusammenspiel der vier Elemente auseinandersetzt und jedes derselben in diesem Prozess entweder als Energiequelle oder Abfallprodukt zur Darstellung bringt: das Element Erde über aufgefangene Kohlenmonoxidrückstände, das Element Feuer über den Einblick in den Verbrennungsprozess des Motors, das Element Luft mittels des Ventilationssystems und schließlich das Element Wasser in der durch Glasröhren strömenden Flüssigkeit. Besucher\*innen können auf einem Steuersitz die Beschleunigung und Verlangsamung der Umlauffrequenz regeln und die Vibrationen der Maschinerie am eigenen Körper spüren.

Insofern zeichnet sich *Fewafuel* – das Präfix „Fewa“ steht für „Fire, earth, water, air“ – durch eine spezifische Ästhetisierung des Technischen aus. Technik wird hier nicht zweckrational eingesetzt, um eine ästhetische Vision umzusetzen. Ihr Ästhetisches ist vielmehr die Demonstration des technischen Prozesses selbst, indem dieser eine eigene Realität und einen Eigensinn beansprucht, wie Dupuy zum Ausdruck bringt:

The engine has a certain reality. The car or the truck is probably the most usual object of our time. The engine is also probably the primary image of the capitalist economy .... I destroyed the function of the engine, and transformed the fuel, taken from the earth, into earth again. Earth to earth – that's too Biblical – but that's what I did. (Tuchman 1970b, 100)

43 Robert Smithson selbst plante eine Kooperation mit Kaiser Steel oder American Cement für ein ortsspezifisches Projekt mit Beton oder mineralischen Materialien, das jedoch nicht umgesetzt wurde (Tuchman 1970a, 320).

Die hier aufgerufene mediengeologische Engführung ist frappierend. Unter Umständen in Kenntnis von Robert Smithsons *A Sedimentation of the Mind* formuliert, gibt Dupuy hier lange vor dem expliziten Sprechen vom sogenannten Anthropozän eine geo-politische Bestimmung des Kapitalismus über eines seiner Embleme – das Prinzip der Verbrennung von fossilen Energieträgern.<sup>43</sup>

LACMA-Kuratorin Jane Livingston berichtet für sämtliche Kollaborationen von einem impliziten bis offen ausgestellten „sense of *playfulness*“ (Livingston 1970, 46; Hervorh. i. O.), sowohl was den gemeinsamen Entstehungsprozess, die konzeptuellen Parameter als auch die finale Umsetzung und den meist vergänglichen Charakter der Projekte betrifft. Insofern liest sich das A&T-Programm nicht nur als kunsthistorischer Sonderfall, der eine Vielfalt von ästhetischen Diskursen, theoretischen Strömungen und technischen Verfahren der 1960er-Jahre zusammenbringt, sondern ebenso als wesentlicher Wegbereiter eines ökologischen Technikverständnisses.<sup>44</sup>

44 2014 wurde das A&T-Programm am LACMA unter dem Namen Art and Technology Lab in Kooperation mit Google, SpaceX und Hyundai mit einer jährlichen Ausschreibung von Künstler\*innen-Fellowships reaktiviert.

45 Als spezifisch kunstwissenschaftlicher eingedeutschter Begriff ist das „Environment“ im Duden aufgeführt. Wenn nicht explizit von dieser kunstwissenschaftlichen Kategorie die Rede ist, schreibe ich *environment*, und damit die englische Begriffsverwendung, die eine eigene Begriffsgeschichte hat.

Eine Affinität für kybernetisches und systemtheoretisches Vokabular, die Abwendung von einem fixen Objektbegriff sowie das Hervorbringen von interaktiven Situationen und Environments<sup>45</sup> markiert ein wiederkehrendes Interesse von künstlerischen Positionen der Zeit, die sich im A&T-Programm und einigen weiteren Kontexten vor allem als Hinwendung zu Fragen des Technischen äußert: Bevor die Ergebnisse der Kooperationen 1971 am LACMA ausgestellt wurden, waren einige der Arbeiten bereits Teil der EXPO '70 in Osaka, die unter dem Motto „Fortschritt und Harmonie für die Menschheit“ firmierte. Die Weltausstellung galt ihrerseits als Höhepunkt eines weiteren Kollaborationsprojekts zwischen Akteur\*innen aus Kunst und Technikbranche, *Experiments in Art and Technology* (E. A. T.), das 1967 von den Ingenieuren Billy Klüver und Fred Waldhauer gemeinsam mit den Künstlern Robert Rauschenberg und Robert Whitman initiiert wurden. Der von E. A. T. entworfene und gestaltete Pepsi Pavillon der EXPO '70 machte unter anderem mit einer das Gebäude einhüllenden Nebelinstallation von Fujiko Nakaya und mobilen Skulpturen von Robert Breer, sogenannten *Floats*, von sich reden.

Eine visionäre Konzeption der Schnittstelle von Kunst und Technologie über die Befragung von Naturprozessen wird bereits zehn Jahre vor A&T und E. A. T. dem deutschen Lichtkunstpionier und Initiator der *Sky-Art*-Events Otto Piene zugeschrieben, der 1957 gemeinsam mit Hans Mack die Gruppe ZERO gründete. ZERO verstand sich als ideologischer und ästhetischer Neubeginn, eine andere „Stunde null“ nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges, die sich mit Licht, Luft, Feuer und Rauch einer neuen Formsprache widmete.<sup>46</sup> Pienes *Lichtballette* (ab 1959), Rauch- und Feuerbilder (ab 1961) sowie *Sky-Art*-Events mit aufblasbaren Skulpturen (ab 1968) stehen für einen lebensbejahenden Idealismus der transformatorischen Kraft der Elemente im Kontext fortschreitender Technisierungsprozesse.

46 1968 wurde Piene zu einem Fellowship am Center for Advanced Visual Studies (CAVS) des MIT berufen, an dem er von 1974 bis 1994 dann auch die Leitung innehatte und die Verbindung von Kunst und Technologie institutionell weiter vorantrieb.

Im Umfeld von ZERO entwickelte Konzeptkünstler Hans Haacke ab Mitte der 1960er-Jahre zahlreiche Arbeiten zur Materialität und Flüchtigkeit der Elemente, die in sich selbst ruhend doch immer eine Involvierung der Betrachtenden beinhalten, etwa *Blue Sail* und *Floating Sphere* (beide 1964), Ersteres ein über einem Ventilator angebrachtes blaues Chiffontuch und Letzteres eine in einem Luftstrom schwebende Kugel. Sein *Condensation Cube* (1963–65) erschafft ein versiegelttes Mikroklima in Form eines transparenten Plexiglaskastens, an dessen Innenwänden Wasser kondensiert, das vom Boden des Kastens herrührt. Die Installation *Cloud Harvest* (2014–2016) von Rosemary Lee, die im Kapitel fünf unter „Atmen und Schweben“ umfänglich analysiert wird, hat ein ähnliches Funktionsprinzip. In beiden Fällen ist die Körperwärme der Besuchenden im Ausstellungsraum für die Kondensation mitverantwortlich und exponiert darüber das Sich-Anwesend-Machen der Besuchenden im Inneren des verschlossenen Kastens. Haacke verortet den *Condensation Cube*, der in einer größeren Version als *Weather Cube* (1967) zur Ausstellung kam, später im Kontext künstlerischer Institutionskritik und gebraucht dazu metaphorisierendes Vokabular:

Weather boxes seemingly have nothing to do with socio-political situations; however, even on the superficial level of speech, there are many similarities. We speak of political currents, pressure, of a political climate and a political balance, political interdependence, a low in relations between two countries, political thaw, and the rest (Haacke 2009, 122).

Sein *Photo-Electric Viewer-Controlled Coordinate System* (1968) setzt keine natürlichen Elemente, sondern Lichtquellen ein, die über fotoelektrische Sensoren in Resonanz mit den Bewegungen der Besuchenden aufleuchten und als eine richtungsweisende frühe Version responsiver Environments gelten kann.<sup>47</sup> Die Operationsweise der Arbeit wird von den Besuchenden tentativ erfasst, wobei sich aus den Begegnungen von zwei Personen im Raum unvorhergesehene Resonanzen des Systems ergeben. Die potenziellen Verfehlungen und Konfrontationen dieser Resonanzen innerhalb einer geteilten Umgebung erinnern stark an die Potenziale und Einschränkungen des *Rain Room* von Random International, der im Kapitel fünf einer der zentralen Analysegegenstände ist. Der mit verschmutztem Rheinwasser befüllte Acrylglas-Container, den Haacke in direkter Reaktion auf einen Wasserskandal der Stadt Krefeld unter dem Titel *Rhine Water Purification Plant* (1972) ausstellte, teilt seine ökologische Dringlichkeit

47 Jack Burnham (1968, 35) würdigt *Photo-Electric Viewer-Controlled Coordinate System* in seiner kunsttheoretischen Gegenwartsdiagnose der späten 1960er-Jahre in entsprechender Weise.

und die Begegnung mit dem Non/Humanen im fluiden Element mit *win > < win* (2017) von Rimini Protokoll – ein Projekt, das ebenfalls im Kapitel fünf unter „Eintauchen und Fließen“ umfänglich in den Blick genommen wird. Das durch ein Filtersystem in den Container gepumpte Rheinwasser wurde anschließend Habitat einer Goldfischpopulation, die – ähnlich friedlich schwimmend wie die Quallen von Rimini Protokoll – als Empathie-Multiplikator und mahnender Akteur des sogenannten Anthropozäns auftritt.

Zahlreiche Ausstellungen versammelten die Positionen der früheren Gruppe ZERO, des A&T-Programms und E. A. T mit Blick auf ihre ambitionierten Technikdiagnosen mittels Naturreferenzen, etwa *The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age* (1968, MoMA) oder *Software, Information Technology: Its New Meaning for Art* (1970, Jewish Museum New York). Letztere deutete einen allmählichen Wandel vom Interesse am Materiellen der Elemente hin zu Phänomenen der Immaterialisierung im Sinne von Software an, die sich im systemtheoretischen Vokabular des Kurators Jack Burnham (1968, 31) als „unobjects“ manifestierten: weg von den Materialien, Objekten, Dingen, hin zu Systemen, Konzepten, Formatierungen. Burnhams Theoretisierung der ästhetischen Perspektiven der Zeit beschwor einen neuen Akteur herauf, den „Homo Arbitr Formae“, den „maker of esthetic decisions“, dessen Entscheidungen die „quality of all future life on Earth“ maßgeblich mitbestimmen würden (Burnham 1968, 35).

Die strategische Verbindung von Kunst und Technologie (und damit Industrie) bot vielerorts Anlass für Kritik. Im Angesicht des Vietnamkrieges, der Bedrohung durch einen Atomkrieg zwischen den USA und der Sowjetunion sowie den makrologischen Vereinnahmungen des Kapitalismus durch seine technisierten Verfahren und Infrastrukturen wurde der Schulterschluss von Kunst und Technikkonzernen als affirmative Grundhaltung problematisiert (vgl. Goodyear 2008). Dass das Verhältnis von Menschen und ihrer Umgebung niemals natürlich ist, sondern institutionalisiert, historisch und kulturell eingerückt – so muss man die zuvor genannten Arbeiten und Ausstellungsprojekte lesen –, erweist sich eben über den expliziten Einsatz von Technik als ein nicht zu leugnender Befund. Durch Technik wird das Umgebende zum Locus einer anderen ästhetischen Erfahrung und adressiert hierbei nicht nur sein eigenes Entstehen und Vergehen, sondern befragt zugleich die strukturellen Verflechtungen mit der ontologischen Universalform des Kapitalismus.

In ihren die visuelle Matrix der Betrachtung überschreitenden ästhetischen Perspektiven exponieren die experimentellen Kollaborationen von Kunst und Technologie Momente des Involviertseins sowie technische Demonstrationen der rohen Materialität und Flüchtigkeit der Elemente. Die existenzielle Dimension der Elemente trägt die technisch vermittelten Wahrnehmungsweisen und epistemischen Programme jener Zeit in instabile Gefilde, fordert die Auffassung eines durch einen Rahmen oder ein Podest begrenzten Kunstobjekts endgültig heraus. Die Elemente lassen damit die Spannungen von Materialität und Immaterialität, Subjekt und Objekt, Innen und Außen als Faktoren eines gemeinsamen Fragehorizonts aufscheinen. Inmitten dieser Potenzialität sind etwa die Positionen McLuhans zum *anti-environment*, Roberts Smithsons *A Sedimentation of the Mind*, das geologische Plateau von Deleuze und Guattari, Reynier Banhams Überlegungen zu den *Monumental Windbags* sowie Jack Burnhams *Systems Es-thetics* als je eigene Zugänge zu den techno-ökologischen Transformationsprozessen ihrer Zeit zu verstehen.

Die Auseinandersetzung mit der Medialität des Elementaren über ästhetische Praktiken ruft weiterhin eine Binnendifferenzierung auf den Plan, die eruieren soll, in welcher Relation die Elemente zu Medien und Medialität stehen. So lassen sich Phänomene konstatieren, die 1) eine explizite Medienmaterialität der Elemente exponieren, die 2) den direkten Kontakt zwischen Medienartefakt und Elementen sowie ihren transformierenden Eigenschaften provozieren oder die 3) über eine funktionale Konstellation von Spür- und Aufzeichnungstechniken die Elemente zum Gegenstand eines umweltlichen Empfindungsvermögens werden lassen.

## **Elementare Medienartefakte**

Wer diese Schallplatte auflegt, kann sich eines singulären Hörerlebnisses sicher sein. Zur Bewerbung ihres Albums *Optica* lässt die schwedische Indieband Shout Out Louds 2012 ein auf zehn Exemplare limitiertes DIY-Kit anfertigen, mit dem sich eine Eisschallplatte der ersten Singleauskopplung *Blue Ice* per Abguss selbst herstellen und tatsächlich abspielen lässt (Merge Records 2012). Der Gebrauch gefrorenen Wassers für ein ephemeres musikalisches Ereignis und dessen Medialisierung für Aufzeichnungs- und Abspielsituationen ist seit Mitte der 2000er-Jahre in einigen Varianten umgesetzt worden.

2 500 Eisschallplatten, auf denen eine Komposition von 25 Wiener Musiker\*innen hörbar wurde, wurden von der Bildhauerin Claudia Märzendorfer und dem Klangkünstler Nik Hummer in der fortlaufenden Reihe *Viel Lärm um Nichts* anlässlich des Wiener Mozartjahres 2006 hergestellt (Märzendorfer 2005). Lyota Yagi hat 2005 mit der Arbeit *Vinyl* Claude Debussys *Claire de Lune* (1905) sowie *Moon River* (1961) von Henry Mancini und Johnny Mercer auf Eis zur Aufführung gebracht. In einen Silikonabdruck der Schallplatte gegossen, kommt der titelgebende Mond beider Lieder in der milchig kristallisierten runden Eisplatte nochmals zur Erscheinung, bevor die Umgebungstemperatur und der mechanische Widerstand des Tonabnehmers einen irreversiblen Verfall des elementaren Medienartefakts einsetzen lässt. In diesem Prozess wird das abgespielte Lied zunehmend von Noise überlagert, während die immer tiefer werdenden Spuren der Tonnadel im Eis für unvorhersehbare Loops sorgen, bis das geschmolzene Wasser das Einzige ist, was übrig bleibt (Yagi 2005).

Katie Patersons *Langjökull*, *Snæfellsjökull*, *Solheimajökull* verbindet 2007 den herbeigeführten Schmelzprozess von drei Eisschallplatten mit dem tatsächlichen Tauprozess isländischer Gletscher. Sound-Recordings der drei Gletscher werden auf den Eisschallplatten jeweils einmalig zur Aufführung gebracht, bis sie im Laufe eines zweistündigen Prozesses vollständig geschmolzen sind. Die Eisschallplatten bestehen ihrerseits aus dem Schmelzwasser der Gletscher und sind nach ihrem einmaligen Abspielen lediglich über drei Videoloops der Zeugenschaft ihres Vergehens im Ausstellungskontext präsent. Dort sind sie das erneut zur Aufzeichnung gebrachte Überbleibsel einer technischen Kultur weitreichender klimatischer Veränderungen: Die Schallplatte mag sich aufgelöst haben, die Geräusche der Gletscher verstummen, doch die Gewissheit irreversibler Transformationsprozesse im planetaren Maßstab hallt nach (Paterson 2007).<sup>48</sup>

48 Für eine medien-nostalgische Analyse der Eisschallplatten von Yagi und Paterson vgl. Schrey (2017, 324–32).

Die hier charakterisierte Medienmaterialität konkreter Artefakte, die aus elementaren Komponenten hergestellt sind, lässt sich ebenso für experimentelle fotografische Verfahren konstatieren. Die technische Apparatur *ANIMA* von Lucas Czjzek (2013) erzeugt Bilder aus 21 lebenden Hefekulturen. Mittels UV-Bestrahlung und der Wachstumskontrolle durch Kühlung werden Motive in einer weißen Farbgebung überall dort zur Erscheinung gebracht, wo das UV-Licht nicht direkt auf das Nährmedium in der Petrischale trifft (und die Mikroorganismen zerstört). In der apparativen Belichtung – Licht fungiert hier als technische Möglichkeitsbedingung einer doppelten Stillstellung – wird der Schatten zum Ort der permanenten Überschreibung

einer ephemeren Bildlichkeit und ihrer elementaren Materialität durch wachsende Mikroorganismen.

Derartige Quasi-*Moving-Images* zeigen sich ebenfalls in Špela Petričs Durational Performance *Confronting Vegetal Otherness: Skotopoiesis* (2015). Indem sie ihren eigenen Schatten in einem zwölfstündigen „Belichtungsprozess“ auf eine mit künstlichem Licht beschienene Fläche aus keimender Brunnenkresse wirft, bringt Petrič durch ihre körperliche Anwesenheit eine metabolische Bildlichkeit hervor, die zugleich eine biochemische Mediation von molekularen und physiologischen Prozessen ist: Während Petrič durch das stundenlange Stehen nach eigenen Angaben schrumpft, wachsen die „von der Dunkelheit geformten“ (so die Übersetzung von *Skotopoiesis*) Bereiche zur Kompensation des Chlorophyllmangels blasser und höher als der Rest des Kressefelds (Petrič 2015).<sup>49</sup>

49 Roman Kirschner (2023) hat *Confronting Vegetal Otherness: Skotopoiesis* im Hinblick auf eine metabolische Lesart detailliert analysiert.

Neben Tonträgern und Fotografien sind es vor allem Bildschirme, die in Experimenten mit den Elementen zur Anwendung kommen. Solche „elementaren Displays“ können als Alternativvisionen zum Universalartefakt der „Screen Culture“ begriffen werden. Eine frühe Form stellt das an der Carnegie Mellon University von Jeremy Heiner, Scott Hudson und Kenichiro Tanaka (1999) entwickelte Display *Information Percolator* dar, das über einen mit Luftblasen durchsetzten Wasservorhang Symbole und Buchstaben erzeugt. Mit *Bit. Fall* (2001–2006) manifestiert Julius Popp das Wasser als ephemere Kraft der Datenübertragung und bringt diese in einem elementaren Bildschirm zur Darstellung. In einem Vorhang aus Wassertropfen werden für einen Moment Begriffe sichtbar, doch bevor sie vollständig lesbar sind, verschwinden sie. Eine Pumpe im Becken hält den Wasserkreislauf aufrecht; der Datenfluss wird durch einen Algorithmus sichergestellt, der in Echtzeit aus dem Netz häufig verwendete Suchbegriffe abrufen und diese in herabfallende „Pixel“ aus Wasser übersetzt, die Buchstaben formen (Popp 2011). Als experimentelle filmische Installation generiert Nicky Assmanns *Solace* (2011–2013) einen monumentalen Bildschirm aus Seifenwasser, der die charakteristisch irisierende Farbe und die fluide Bewegung des fragilen Seifenfilms als Bildmaterial inszeniert. Durch gezielte Beleuchtung wird der ephemere Bildschirm selbst zum Gegenstand und Generator des Bewegtbildes: Er besteht nicht nur aus einem Seifenfilm, sondern zeigt auch ein abstraktes filmisches Ereignis, dessen Zeitlichkeit zum materiellen Sujet in Seife geworden ist (Assmann 2011).

Unkonventionelle Displays wie *FogScreen* des gleichnamigen finnischen Unternehmens sind im Gegensatz zu den zuvor

genannten experimentellen künstlerischen Arbeiten durch eine Marktförmigkeit charakterisiert. Als Vorhang aus vernebeltem Wasser, auf den Inhalte projiziert werden können, wirbt *FogScreen* mit dem flexiblen Einsatz seiner ephemeren Eigenschaften für neuartige Nutzungskontexte und dem Alleinstellungsmerkmal bei Produktpräsentationen und Events. Im Zuge der COVID-19-Pandemie wurden zudem die luftreinigenden Eigenschaften des Set-ups in den Vordergrund gestellt (*FogScreen* 2023). Der eisbasierte Touchscreen *Ubice* (von *ubiquitous ice*) wurde am Nokia Research Lab in Tampere (2010) entwickelt. Das experimentelle Forschungsprojekt adressiert über seinen ephemeren technischen Aufbau und die Möglichkeitsbedingungen der Interaktion Fragen an die Allgegenwart von Technik, ihre Stabilität und Zeitlichkeit, die ich im Kapitel fünf unter „Texturen eines be-greifbar Technischen“ weiter ausführen werde.

Indem sie unvorhersehbare Interaktionssituationen hervorufen und experimentelle Zugänge zu ökologischen Fragen sondieren, exponieren elementare Medienartefakte die etablierten Gebrauchszusammenhänge zeitgenössischer Medienkulturen. Ihr ephemerer Aufbau und ihre instabile und unzuverlässige Materialbasis gibt dem theoretischen Potenzial der Technosphäre eine idiosynkratische Aktualisierung in Gestalt von notwendig prozessualen Phänomenen.

## Medienmaterialität im Stofflichen

Werden konventionelle Medienartefakte der transformierenden und erodierenden Kraft der Elemente ausgesetzt, lässt sich eine weitere Form ihrer Verbindung zu Medien, Medialität und Materialität ausmachen.<sup>50</sup> In der Installation *Submerged Turntables* (2012) von Evan Holm ist ein Plattenspieler unter der Oberfläche eines artifiziellen Feuchtbiotops platziert; sein technischer Aufbau ist dazu mit einigen aus dem Wasser herausragenden Ästen verbunden. Die Oberflächenspannung des opak-schwarz gefärbten Wassers wird beim Abtasten der Nadel auf der versunkenen Schallplatte durchbrochen. Aus dem Inneren des Aufbaus erklingt affirmative Popmusik, etwa Donna Summers *Love To Love You Baby* (1975), die von den auftretenden Wasserverwirbelungen in der Drehbewegung des Plattenspielers akustisch beeinflusst wird. Die bewegliche Oberfläche wird hierbei zum flüssigen Gehäuse, gibt anders als nicht-manipuliertes Leitungswasser jedoch keinen Einblick in ihr Inneres preis. Als ästhetisiertes postapokalyptisches Szenario ruft *Submerged Turntables* eine unspezifische Zukunft auf, in der „all tracings of human culture will dissolve

50 Marcel Duchamps *Ready-made malheureux* (1919) markiert eine frühe künstlerische Beschäftigung mit Medienartefakten, die von Elementen transformiert werden. Als Hochzeitsgeschenk an seine Schwester Suzanne übergab Duchamp ein Geometriebuch mit der Instruktion, das Buch an ihrem Balkon aufzuhängen und es dort der Witterung auszusetzen. „[T]he wind had to go through the book, chose his own problems, turn and tear out the pages“ (Duchamp 1979, 61), bis er das Medienartefakt schließlich zerstörte.

back into the soil under the slow crush of the unfolding universe“ (Holm 2012). Eine sich der Menschen entledigte Welt, deren Spuren unter der Oberfläche verschwinden, wird vom Programm des Pop und seinen Oberflächen heimgesucht und macht in den hörbar werdenden Störgeräuschen im Wasser die Materialität dieser Welt explizit.

Emmanuel Lefrant vollzieht in seinem experimentellen Kurzfilm *Parties visible et invisible d'un ensemble sous tension* (2009) einen materiellen Eingriff an den fotografischen Medienpraktiken der Erinnerung, indem er Landschaftsbilder aufzeichnet und parallel am selben Ort einen in der Erde begrabenen Filmstreifen seinem Verfallsprozess aussetzt. Der exhumierte Filmstreifen ist von den biochemischen Reaktionen des Bodens auf eine spezifische Weise „entwickelt“ worden und zeigt Bilder einer fremden Landschaft, die gemeinsam mit den Videoaufnahmen eine spekulative Techno-Ökologie von Prozessierungs- und Speichertechniken aufrufen.<sup>51</sup> Die Transformations- und Zersetzungsprozesse am technischen Material sind außerdem im beerdigten *Earth Computer* von Martin Howse sowie in dem von Feuchtigkeit erodierten Smartphone in *Cloud Harvest* von Rosemary Lee ersichtlich, wie im Kapitel fünf unter „Atmen und Schweben“ zu zeigen sein wird. Dort stellen diese Prozesse eine konzeptuelle Notwendigkeit beziehungsweise einen erwünschten Nebeneffekt dar.

In einer Als-ob-Konstellation stellt Joseph Beuys' *Erdtelefon* (1968) apparative Technizität und die Materialität der Erde in ein dialogisches Verhältnis. Das ikonische schwarze Drehscheibentelefon ist neben einem Lehmklumpen platziert, der mit Stroh durchsetzt ist. Doch weder ein Anruf lässt sich hier tätigen noch beherbergt der Lehmklumpen einen ersichtlichen organischen Entwicklungsprozess. Die Möglichkeit einer Kontaktaufnahme bleibt virtuell und evokiert im Rückgriff auf den Stellvertreter eines in Serie gefertigten Telekommunikationsapparats Fragen von Standardisierung und Übertragung sowie das mythologisch-animistische Potenzial des Lehms und dessen „Anrufung“.

## Spürtechniken im Zeichen der Elemente

Eine tatsächliche Kontaktaufnahme mit irdischen Prozessen und den Aktivitäten der Umgebung ist in einer dritten Differenzierung der Relation von Medien und Elementen zu verorten. Über Sensoren, Mikrofone und Aufzeichnungsgeräte werden die Elemente in einer funktionalen Konstellation zum Gegenstand von Spürtechniken, die Fragen nach einem

51 Daro Montags seit den 1990er-Jahren umgesetzte *Bioglyphs*-Serie funktioniert nach demselben Prinzip der Entwicklung von Filmmaterial durch organisch-bakterielles Material in der Erde (Montag 2001).

umweltlichen Empfindungsvermögen zuspitzen. „Dial-a-glacier“ ist der Appell Katie Patersons (die auch die Eisschallplatten der isländischen Gletscher anfertigte) in ihrem Projekt *Vatnajökull (the sound of)*. Der gleichnamige Gletscher ließ sich 2007 bis 2008 unter der Nummer 07757001122 anrufen, um einer Audioübertragung der Soundscape im Inneren des tauenden Gletschers zu lauschen (Paterson 2008).

Durch ihre spekulative Auseinandersetzung mit den umweltlichen Prozessen in einer für globale klimatische Veränderungen höchst sensiblen Region im Nordwesten Lapplands hat Vanessa Lorenzo 2017 mit ihrem *Mossphone* umweltliche und technische Spürtechniken eng geführt. Als resiliente, Eiszeiten überdauernde Lebensform macht Moos globale ökologische Veränderungen evident. Weite Teile des Planeten sind von diesem sensiblen organischen Material überzogen, das sich nach Lorenzo ähnlich den vernetzten technischen Infrastrukturen des 21. Jahrhunderts wie eine Haut über die Umgebung legt (Lorenzo 2017). Indem es die Geräusche im Moos und der darunterliegenden Erde bei Berührung technisch verstärkt und verfremdet, verschafft das *Mossphone* der widerständigen Dynamik des Non/Humanen Gehör.

Rasa Smites und Raitis Smits' *Swamp Radio* (2018) lässt mithilfe von Sensoren, Beobachtungs- und Übertragungsgeräten Sümpfe und Moore zum Sprachrohr von post-anthropozentrischen Social Media werden. Basierend auf vorherigen Projekten zur Erzeugung von Elektrizität mithilfe von Bakterien werden die artenübergreifenden Kommunikationsprozesse der Feuchtgebiete in der Nähe von Boston, Riga und Venedig hörbar gemacht. Sümpfe und Moore sind nach Smite und Smits (2018) Zeitkapseln, die als sehr alte Ökosysteme aufgrund ihrer Biodiversität in Zukunft zum raren Fundus des Lebendigen in einer Welt des voranschreitenden Artensterbens werden könnten.

„The air humidity is currently at 39.2 %. A bit below of what I prefer“, twittert ein Ahornbaum auf dem Gelände der Universität Gent.<sup>52</sup> Forscher\*innen des europäischen COST-Netzwerks *STReESS* lassen seit 2016 die unmittelbaren Auswirkungen des Klimawandels auf Bäume an verschiedenen Standorten in Europa per Twitter (heute X) übertragen. Parameter wie Luftfeuchtigkeit und Temperatur und interne Prozesse der Bäume wie Wachstum und Wasseraufnahme werden so über Sensoren aufgezeichnet und zur Analyse der arborealen Bewältigungsmechanismen von klimatischen Veränderungen herangezogen.<sup>53</sup> Solche

52 So die Mitteilung eines Baumes über den Twitter-Account TreeWatchFBW am 20. Oktober 2018, <https://twitter.com/TreeWatchFBW/status/1053659866554884097>, letzter Zugriff am 20. Oktober 2018.

53 Vgl. weiterführend hierzu Schneider (2018).

umweltlichen Aufzeichnungs- und Spürtechniken sind nicht als Erweiterungen der menschlichen Sinne misszuverstehen, sondern als Wahrnehmungstechniken eigenen Rechts, die von einer anthropozentrischen Fixierung von Wissen, Vermittlung und Expression wegführen.

Künstlerische Praktiken seit Mitte des 20. Jahrhunderts kennzeichnet bis in zeitgenössische Diskurse hinein also ihr wiederkehrendes Interesse für Spannungsfelder von Kunst, Technologie und Ökologie, Medialität und Materialität, Ästhetik und Kalkulation. Ihre *environments* verhandeln das Übertragen, Speichern und Prozessieren von Information durch einen Kunstgriff: Indem sie die Medialität der Elemente exponieren, leisten sie einem techno-ökologischen Beobachtungszusammenhang Vorschub. In den im weiteren Verlauf der Argumentation in Kapitel fünf umfänglich analysierten Positionen kulminiert dies in der Diagnose, dass die Medialität der Elemente unmittelbar mit der Materialität des Medialen über Umgebungen des Stattfindens beziehungsweise eine Be-greifbarkeit des Technischen verquickt ist. Die elementaren Medienartefakte, die den Kräften der Elemente ausgesetzten Medien oder die elementaren Spürtechniken lesen sich so als Symptome einer je eigenen Elementelehre und spekulativen Gegenwartsästhetik *in medias res*.

„If you blended all 7.88 billion people on Earth into a fine goo (density of a human = 985 kg/m<sup>3</sup>, average human body mass = 62 kg), you would end up with a sphere of human goo just under 1 km wide.“ (User kiwi2703, 2021) Ein Rechenspiel auf Reddit illustriert die krude Materialität der Paradoxien im Anthropozändiskurs: In frappierender Proportion von Masse und Potenz hat die Community im subreddit r/theydidthemath kurzerhand den Kollektivsingular Anthropos verflüssigt und damit implizit die Scheinkonkretisierung einer „menschengemachten Erde“ ad absurdum geführt (vgl. Abb. 3). What a *mess*. Dass dieser *mess* Anthropos auf spezifische Weise einholt, ist eine der erkenntnisleitenden Thesen der folgenden Überlegungen.

# 3

# Techno- geologische Paradoxien des Anthropozäns

*The more we excavate  
our assumed pureness in  
search of firm grounds – of  
a Cartesian kind – the more  
we run into irony. The more  
we get into turbulent, riddling  
spaces.*

— Bayo Akomolafe und  
Alnoor Ladha

Die Auseinandersetzung mit den Ge-schichten des Medialen hat gezeigt: Die *current condition* lässt sich nicht neutral und widerspruchsfrei als das „Zeitalter des Menschen“ bezeichnen. Wie ist also die Kraft zu verstehen, die dem Anthropozän in Form des Anthropos, dem vermeintlichen „potenten Gestalter und Verwalter“ des Planeten eingeschrieben ist? Welche argumentativen Manöver werden betrieben, um diesen neu-tralisierenden Kollektivsingular zu legitimieren? Wie ist die

3 Visualisierung der „human goo sphere“ im Größenvergleich zum Central Park in New York City, User kiwi2703, reddit 2021



Karriere eines Sprechens von der gegenwärtigen geologischen Epoche im Spannungsfeld von Scheinkonkretisierungen, Evidenzmarkern und Un/Verfügbarkeiten zu verorten? Das Anthropozän ist in diesem Zusammenhang durch eine paradoxe Gleichzeitigkeit, ein Sowohl-als-auch charakterisiert, in dem durch Verfahren des Ordners und Klassifizierens spezifische temporale Dynamiken im Register „Anthropozän“ hervorgerufen werden. Sie reichen von retrospektiven Datierungsfragen der zur Disposition stehenden geologischen Epoche, über ihre Etablierung im wissenschaftlichen Sprachgebrauch mit einem Neben- und Gegeneinander verschiedener Erzählweisen bis hin zu ihrer zukünftigen stratigrafischen Evidenz. Angesichts der makrostrukturellen Logik des Anthropozänkonzepts sind zudem die damit vorgenommenen Skalierungen vom Molekül bis zur Atmosphäre und ihre Grundannahmen kritisch zu reflektieren. Solche Evidenzmarker des Datierens,

Skalierens, Markierens und Deklarierens sind ihrerseits als Mechanismen der Verwaltung – und nicht Tilgung – der Un/Verfügbarkeiten von geologischer *deep time*, relational-unruhiger *thick present* und dem Kollektivsingular Anthropos zu begreifen. Nach einer knappen wissenschaftsgeschichtlichen Einordnung des Sprechens vom „Menschen“ als geologischer Kraft und planetarischem Akteur wird das Konzept Anthropos über eine heuristische Bewegung – eine Wendung – befragt und im Kontext kritischer Diskurse um das Anthropozän modifiziert in Stellung gebracht: als Anthroooze.

Während im populärwissenschaftlichen Gebrauch des Konzepts zumeist von einem undifferenzierten Verursachungs-zusammenhang und simplifizierten Verantwortungsnarrativ („wir Menschen“) ausgegangen wird, wird diese simplifizierte Lesart mitunter auch in wissenschaftlichen Kontexten strategisch bemüht.<sup>54</sup> In Abgrenzung dazu gilt in kritischen Diskussionen um die Handhabung der *current condition* der Begriff des Anthropozäns als „contested“ (Tsing 2016, 2) und intrikater Faktor eines durch eine *weiße* Geologie betriebenen „colonial earth-writing“ (Yusoff 2018, 2). Seine Prämissen stehen weiterhin zur Disposition, um dessen essenzenialisierende Anlage in Stabilisierung eines hegemonial-*weißen* Exzptionalismus zu entlarven, der extraktivistisch-kapitalistische Prinzipien und (neo-)koloniale Gewalt fortschreibt und sich über die neutralisierende Formel des Anthropos legitimiert, welche die geografischen, ökologischen, ökonomischen und politischen Asymmetrien des Anthropozäns strategisch verschleiert (vgl. etwa Todd 2015; Yusoff 2021; Jackson 2021). Außerdem haben kritische Positionen aus Environmental Humanities, feministischen Science and Technology Studies, Sozialwissenschaften und Politischer Theorie bis hin zu Medientheorie und zeitgenössischer Philosophie zahlreiche Alternativtermini wie das „Capitalocene“ (Hornborg und Malm 2014; Moore 2015) oder das „Chthulucene“ (Haraway 2016a) zur Benennung der gegenwärtigen geologischen Epoche in den Diskurs eingebracht. Ihre Verfahren der Pluralisierung, des Umschreibens, Kompostierens und Hackens gelten der Dezentrierung des „fossil-fuel burning man“ (Haraway 2016a, 11). In der Geologie wiederum hat die Frage nach „dem Menschen“ als geologischem Akteur das Selbstverständnis einer Disziplin ins Wanken gebracht, die menschliche Chronologien und Aktivitäten bisher als „insignificant compared with the vastness of geological time ... [and] the force of geological processes“ (Oreskes 2007, 93) erachtet hat.

Die dringliche Frage, ob das, was mit dem Anthropozän bezeichnet wird, überhaupt zur Klassifikation einer geologischen

54 Vgl. für einen populärwissenschaftlichen Einsatz des „we“ in diesem Kontext etwa Diane Ackerman (2014, 11, 14): „Under a worship of stars, we trimmed fires all strung lanterns all across the darkness. We framed Oz-like cities, voyaged off our home planet, and golfed on the moon, we dreamt up a wizardry of industrial and medical marvels. We may not have shuffled the continents, but we've erased and redrawn their outlines with cities, agriculture and climate change .... Our mistakes are legion, but our talent is immeasurable.“

Epoche taugt, wurde 2008 im Newsletter der Geological Society of America, *GSA Today*, explizit gemacht. Die Auseinandersetzung mit der „vivid yet informal metaphor of global environmental change“ (Zalasiewicz et al. 2008, 7) erfolgt seitdem systematisierend auf Ebene eines internationalen Diskurses. Im August 2016 wurde das Konzept von einem geologischen Expert\*innenteam um Jan Zalasiewicz bei der International Commission on Stratigraphy (ICS) offiziell als nutzbarer und formalisierter Begriff zur Beschreibung des aktuellen geologischen Zeitalters im Sinne einer sich abzeichnenden stratigrafischen Evidenz vorgelegt. Die Anthropocene Working Group (AWG) hat damit jedoch bisher lediglich eine Empfehlung ausgesprochen, eine offizielle Benennung steht weiterhin aus. Der Vorstand des ICS äußerte entsprechend: „The drive to officially recognize the Anthropocene may, in fact, be political rather than scientific“ (Finney und Edwards 2016, 4). Seit 2019 wurden koordinierte Studien an zwölf verschiedenen geologisch geeigneten Standorten zur Ermittlung der stratigrafischen Evidenz des Anthropozäns vorangebracht. Am 11. Juli 2023 hat die AWG in Kooperation mit der Max-Planck-Gesellschaft eine Sedimentprobe aus dem Lake Crawford in Kanada als Referenzprobe für das Anthropozän und dessen Datierung Mitte des 20. Jahrhunderts vorgeschlagen. Die endgültige Entscheidung über eine formale Benennung des Anthropozäns sollte bis August 2024 erfolgen (vgl. Max-Planck-Gesellschaft 2023), wurde jedoch bereits im März 2024 von der International Union of Geological Sciences (vorerst) abgelehnt (Witze 2024).

Mittlerweile hat sich das Konzept in diversen naturwissenschaftlichen Diskussionen etabliert, etwa wenn der Geograf Erle Ellis (2011) das Anthropozän im ökomodernistischen Sinne unter Einsatz der Trope eines *planet of no return* als „the beginning of a geological epoch ripe with human-directed opportunity“ auslobt. Das damit angesprochene Geoengineering platziert „den Menschen“ im Zentrum einer zukünftigen Steuerung der planetarischen Geschichte. Das Anthropozän legt in dieser technikpositivistischen Auffassung das argumentative Fundament, um anzuerkennen, „that we are in the driver's seat“, wie in einem Editorial der Fachzeitschrift *Nature* (2011, 254) zu lesen ist.

Mit Beginn seiner Popularisierung in den Humanities gilt das Anthropozän seinen Proponent\*innen unter anderem als kategorischer Imperativ, der sich an die Spezies Mensch richtet, etwa wenn proklamiert wird: „Research for the Anthropocene must and will harness the creativity of human potential to reduce harm and promote a flourishing biosphere“

(Gibson, Rose und Fincher 2015, i). Jedoch gehe mit der Rede von einer derartigen geologischen Agency „des Menschen“ eine Spannung einher, da das Anthropozän in seiner makrologischen Anlage zugleich grundlegende Fragen an seine Erforschbarkeit und Erzählbarkeit stelle (vgl. Weik von Mossner 2016, 85). Haraway et al. wännen 2015 mit ihrer Standortbestimmung des Anthropozäns im Gegenstandsbereich der Anthropologie dessen ambivalente erneuernde und relationale Potentiale, die aus einem „odd, even schizophrenic promise“ erwachsen:

Arguably, the Anthropocene challenges us all to radically rethink what nature, humans as well as the political and historical relationship between them might be at the end of the world, peppering its message of environmental doom with the promise of scientific renewal (and global survival) through trans-disciplinary collaboration. (Haraway et al. 2015, 325)

Die in ihren Ursprüngen naturwissenschaftliche Diskussion hat also das (kritische) Erkenntnisinteresse verschiedener Forschungsfelder nachhaltig geweckt und verstetigt. Im Zuge dieser die Fächergrenzen überschreitenden und Gegenstandsbereiche erweiternden Diskussion ist dieses Konzept von ohnehin ambivalentem Charakter in ein strittiges Konglomerat an Zuschreibungen, Einschränkungen und Revisionen überführt worden. Mittlerweile haben die Diskussionen einen gewissen Sättigungseffekt erreicht. Insofern ist das Anthropozän selbst einem diskursiven Transformationsprozess unterworfen, der mitunter zu einer simplifizierten Lesart verleitet (vgl. Purdy 2015a). Zur Sichtbarmachung ebensolcher aus dem Transformationsprozess erwachsenen Spannungen sind zunächst die historischen Vorläufer des Konzepts nachzuvollziehen, da sie strategisch ein Sprechen von „dem Menschen“ als „geologischer Kraft“ vorbereiten.<sup>55</sup>

<sup>55</sup> Vgl. für eine detaillierte allgemeine historische Herleitung des Konzepts auch Lewis und Maslin (2015) sowie Steffen et al. (2011).

## **Evidenzmarker: Deklarieren, Datieren, Markieren, Skalieren**

George-Louis Leclerc, Graf von Buffon (1781, 135) schildert in seiner naturgeschichtlichen Schrift *Époques de la nature* (*Epochen der Natur*) grundlegende menschlich induzierte erdgeschichtliche Veränderungen. Als „siebente und letzte Epoche“ bezeichnet er in Analogie zur Genesis den Zeitpunkt, an dem die Erde durch die Kraft „des Menschen“ zur Vollendung kommen und insofern die göttliche Schöpfung von Menschenhand fortgeführt werden würde. Damit proklamiert

Buffon zugleich ein passiviertes Naturverständnis, das den multiplen Extraktivismen des sogenannten Anthropozäns Vorschub leisten wird. Er schreibt:

Je mehr er also die Natur beobachte[t], desto mehr Mittel wird er haben, sie sich zu unterwerfen, und desto leichter wird er aus ihrem Schoß neue Reichthümer hervorziehen, ohne die Schätze ihrer unerschöpflichen Furchtbarkeit zu vermindern. (Buffon 1781, 172)

1854 legt Thomas W. Jenkyn im Periodikum *The Popular Educator* mit der fünften seiner „Lessons in Geology“ den Neologismus „Anthropozoic“ vor: „All the recent rocks, called in our last lesson Post Pleistocene, might have been called Anthropozoic, that is, human-life rocks“ (Jenkyn 1854, 313).<sup>56</sup> Im 1864 erschienenen *The Earth as Modified by Human Action* benennt der später als „Americas first environmentalist“ geltende George Marsh sein Vorhaben, „to illustrate the doctrine that man is, in both kind and degree, a power of a higher order than any of the other forms of animated life“ (Marsh 1965, iii). Der Geologe Antonio Stoppani (1873), auf den sich Crutzen und Stoermer in ihrem Artikel zur Grundlegung des Anthropozäns beziehen, spricht im gleichen Impetus mit der „Anthropozoischen Ära“ die neue tellurische Kraft des Menschen an, die sich in Ausmaß und Universalität mit den Erdgewalten vergleichen ließe.

Das Anthropozänkonzept ist also unter Bezugnahme dieser Annahmen aus dem 19. Jahrhundert mit dem durch Crutzen und Stoermer angestoßenen Nachdruck zum proklamierten Nachfolger des Holozäns geworden.<sup>57</sup> Bezeichnenderweise ist die Begriffsgeschichte des sogenannten Anthropozäns mit dem Bestreben verwoben, einen zeitlichen Rahmen für die Erdgeschichte unter Bedingung menschlicher Einflussnahme festzulegen, wobei dieses Bestreben selbst vor der offiziellen Benennung des Holozäns zu datieren ist: Denn erst in den 1860er-Jahren spricht der französische Zoologe Paul Gervais erstmals vom „Holocène“, dem der griechischen Wortherkunft nach „gänzlich Neuen“ beziehungsweise ins Englische übersetzt dem *recent whole* (vgl. Gervais 1867–1869). In Anlehnung an die von Charles Lyell (1833) als *recent* vorgelegte Bestimmung des gegenwärtigen Zeitalters wird damit ein Zusammenhang postuliert zwischen dem Komplexitätsanstieg menschlicher Organisationsformen (im Zuge der Neolithischen Revolution) und den allgemeinen Umweltbedingungen, die diesen Prozess ermöglichen. 1885 erfolgt die heute gültige Definition des Holozäns als die vor etwa 11 700 Jahren

56 Mit Augenmerk auf die Endung „cene“ zur Bezeichnung einer geologischen Epoche wird hier also der Vorschlag eingebracht, die Frage nach geologischer Einflussnahme des Menschen in Hinblick auf die geochronologische Systematik terminologisch zwei Stufen höher zu verorten – als geologische Ära mit der Endung „zoic“.

57 Crutzen rekonstruiert in einem Gespräch mit Fred Pearce die initiale Idee wie folgt: „I was at a conference where someone said something about the Holocene .... I suddenly thought this was wrong. The world has changed too much. So I said: ‚No, we are in the Anthropocene‘. I just made up the word on the spur of the moment. Everyone was shocked. But it seems to have stuck“ (Pearce 2007, 21).

58 Wie Sidonie Kellerer (2011, 109) herausgearbeitet hat, ist der auf einem Vortrag von 1938 basierende Text ohne Kennzeichnung 1950 an den zitierten Stellen umgearbeitet im Band *Holzwege* veröffentlicht worden. Heideggers strittiges Verhältnis zum Nationalsozialismus nach dem Ende des Krieges sollte damit als regimiekritisch rehabilitiert werden. Heidegger betonte, „er habe in den Jahren nach 1934 immer wieder auf die Gefahr einer Auslieferung der Wissenschaft an die Technik hingewiesen.“ Die oben zitierten Stellen, die dem neunten Zusatz des Textes entstammen, fehlen jedoch im Vortragsskript von 1938.

59 Der Konferenzband trägt bezeichnenderweise die Widmung: „To George P. Marsh and to the earliest men who first used tools and fire; and to the countless generations between whose skillful hands and contriving brains have made a whole planet their home and provided our subject for study“ (Thomas 1956, o. S.).

begonnene nacheiszeitliche Warmzeit durch den International Geological Congress (vgl. Bowen 1978, 106 ff.).

Crutzen und Stoermer vollziehen die Vorgeschichte des Anthropozänkonzepts außerdem an den aus den 1920er-Jahren stammenden Überlegungen von Édouard Le Roy (1928), Vladimir I. Vernadsky (1926) und Pierre Teilhard de Chardin (1955) zur Noosphäre als Sphäre des menschlichen Verstandes im Sinne einer Kollektivkraft planetaren Ausmaßes nach. Der Geologe Alexei Pavlov, dem die Einführung des Begriffs „Anthropocene“ bereits im Jahr 1922 zuzuschreiben ist, wird von Vernadsky 1943/1945 im Zusammenhang seiner Überlegungen zur Noosphäre herangezogen (vgl. Shantser 1979, 140). Mit Bezug auf die Implikationen von Pavlovs „anthropogenic period“ konkludiert Vernadsky (2005, 19): „mankind became a single totality in the life of the Earth.“

Die technischen Transformationsprozesse im 20. Jahrhundert kommentierend, nimmt Heidegger in dem erstmals 1950 veröffentlichten Text *Die Zeit des Weltbildes* Bezug auf den „planetarischen Imperialismus des technisch organisierten Menschen“ beziehungsweise seiner „technischen Herrschaft über die Erde“ (Heidegger 1977, 111).<sup>58</sup> Eine Fächergrenzen überschreitende anthropologische Grundlegung des „theoretical and conceptual ordering of man’s knowledge of himself and his world“ markiert schließlich die Agenda des 1955 in Princeton unter Beteiligung von unter anderem Lewis Mumford und Pierre Teilhard de Chardin ausgerichteten Symposiums *Man’s Role in Changing the Face of the Earth* (Thomas 1956, vii).<sup>59</sup>

Im Zuge der umfassenden Kybernetisierung der Lebensverhältnisse ab Mitte des 20. Jahrhunderts, der damit verbundenen Theoriepräferenzen einer Universalwissenschaft der Regelungs- und Steuerungstechniken und angesichts des aufkeimenden Gestus eines Umweltbewusstseins sowie der Counter Culture in den 1960er-Jahren, verstetigt sich das Sprechen über die (Konsequenzen der) Einflussnahme des Menschen im planetaren Maßstab. So mahnt die Biologin Rachel Carson (1962, 5) in ihrem Buch *Silent Spring*, das als einer der Schlüsseltexte der globalen Umweltbewegung gilt: „Only within the moment of time represented by the present century has one species – man – acquired significant power to alter the nature of his world“. Ein erneuter Versuch, die Einflussnahme des Menschen als geologische Ära und nicht als Epoche zu veranschlagen, ist vom Biologen Hubert Markl (1998, 62) vorgelegt worden, der mit dem „Anthropozoikum“ die „durchgreifend vom Menschen bestimmte, vom Menschen

60 Vor der Formalisierung durch Crutzen und Stoermer nutzt der Wissenschaftsjournalist Andrew Revkin (1992, 55) den Begriff „Anthrocene“ zur Beschreibung der planetaren Verhältnisse unter Bedingung der Erderwärmung: „Perhaps earth scientists of the future will name this new post-Holocene period for its causative element – for us. We are entering an age that might someday be referred to as, say, the Anthrocene. After all, it is a geological age of our own making.“

beherrschte, vom Menschen zu gestaltende und zu bewahrende, eine vom Menschen zu verantwortende Natur, mit einem Wort: eine Natur unter Menschenhand“ bezeichnet.<sup>60</sup>

Die Kollision solcher geologischen und menschlichen Zeitlogiken ist nur im direkten Zusammenhang mit den durch Skalierungen gemachten Setzungen zu begreifen, die hier wirksam werden. Das Anthropozän als wahlweise geologische Epoche, als Gegenwartsdiagnose, als universalontologische Formation, als Ereignis ist unwahrnehmbar. Die ihm zugrunde liegenden Parameter können nicht konkret erfahren werden, da sie auf makrologischen, abstrakten Verfahren beruhen. Sie explizieren zugleich die Kalkulation als omnipräsentes Wirkprinzip im Anthropozän. Dieser strukturellen Unwahrnehmbarkeit ist ein Sowohl-als-auch eingeschrieben: Das Anthropozän ist anwesend-abwesend und in dieser Unlokalisierbarkeit temporal unverfügbar.

Diese Unwahrnehmbarkeit lässt sich durch die Platzierung eines sogenannten „Golden Spike“ lediglich im Maßstab geologischer Wissenspraktiken tilgen. Mit Golden Spike ist der Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) benannt, der zur geologischen Identifikation des Übergangs zwischen zwei Strata mit einer goldenen Plakette an exponierten Gesteinsformationen in der Landschaft markiert wird. Golden Spikes sind also öffentlich zugängliche Evidenzmarker naturwissenschaftlicher Erkenntnisse. Der epistemische Wert einer solchen Markierung zeugt von einem Übersetzungsprozess Daten – Gestein – Daten, um Ergebnisse von abstrakten Berechnungen lokalisierbar zu machen. Der Golden Spike wird so zum materiellen Stellvertreter des Anthropozäns. Was damit jedoch nachhaltig unverfügbar bleibt, ist die zuvor dargelegte Paradoxie des Konzepts. Ein Golden Spike kann also genau wie das numerische Aufwiegen der Technosphäre als Scheinkonkretisierung gelesen werden.

Mit der anwesenden Abwesenheit, die das Konzept in sich trägt, wird zugleich eine neue Nomenklatur der Maßstäbe eingeführt. Die mannigfachen Ereignisse des Anthropozäns entfalten sich nach Chakrabarty (2015, 154) entlang der „astronomical scales for space, geological scales for time, and scales of evolutionary time for the history of life“. Mit ihnen einher gehe also der Kollaps von tradierten, stabil geglaubten raum-zeitlichen Parametern, der zu neuen Suchbewegungen auffordert.

Technosphärenforschung betreiben heißt also auch, diesen unzuverlässigen Skalierungsprozessen im Sinne ihrer Technizität

Aufmerksamkeit zu schenken, denn durch eine grundlegende Ausweitung von Aktivitätspotenzialen in der Domäne des Technischen buchstabiert das Konzept der Technosphäre zugleich die fortwährende Über- und Unterschreitung dessen aus, was je in Bezug gesetzt werden soll. Methodisch setze ich an diesem Befund an, wenn es um die Praxis des Zoomens geht: Mit dem Heran- und Herauszoomen werden nicht nur Maßstäbe, sondern auch Grade der Abstraktion verändert, Letztere dabei jedoch weder nivelliert noch negiert.

Die Logik der Technosphäre kann Haff (2014, 127) zufolge mit der Methode des „coarse-graining“ erfasst werden: Das „coarse-graining“ bezeichnet das Annehmen eines Maßstabs zur Beschreibung von Komponenten innerhalb eines Systems, um eine Aussage über das System über die individuellen Komponenten hinausgehend treffen zu können, die diesem Maßstab zugrunde gelegt werden. Mit der Vergrößerung des Abstraktionsgrades geht jedoch eine Simplifizierung der beteiligten Komponenten zu einer nicht weiter spezifizierten Einheit einher. Auf die beteiligten Komponenten kann also nicht direkt und distinkt eingewirkt werden. Haff bringt in diesem Zusammenhang unter der „rule of inaccessibility“ das Beispiel einer Hand vor, die bei dem Versuch, eine einzelne Zelle eines Blattes zu greifen, in der Folge immer das Blatt als Ganzes ergreift (vgl. Haff 2014, 130). Diese Regel stellt in Bezug auf die Technosphäre einen Erklärungsversuch der Unverfügbarkeit des sogenannten Anthropozäns dar: Menschliche Aktivität läge hier auf der Ebene der Zelle des Blattes, während die Technosphäre (und mit ihr die Prävalenz technisch vermittelter Prozesse im Anthropozän) auf der Ebene der greifenden Hand läge. Für mein Argument modifiziert würde Haffs Blatt-Hand-Beispiel also dem Versuch entsprechen, beim Greifen eines Blattes plötzlich den gesamten Wald in den Händen zu halten und dabei jede Zelle zwar nicht separieren zu können, diese Zellen aber doch als veränderlichen Aspekt des Gefüges zu begreifen. Es geht also um ein grundlegendes *entanglement* des Technischen, das nicht vektoral-protethisch gefasst werden kann.

Zugleich ist jedoch – wofür ich hier plädiere – der evident-unverfügbaren Dynamik des sogenannten Anthropozäns eine Umstülpung dieser Skalierungsvektoren inhärent, die auch die Transgression der zuvor analysierten Innen-Außen-Relationen ins Bild setzt. Denn Skalierbarkeit verlässt sich mit Tsing (2012, 508) auf „the ability ... to expand without changing the nature of what it does.“ Nur also, wenn Elemente strategisch unter Aberkennung ihrer Veränderlichkeit implementiert werden, sind die mit ihnen in Zusammenhang gebrachten Systeme

überhaupt skalierbar. Tsings Proposition einer Theorie der „nonscalability“ ist insofern das Ergebnis einer präzisen Analyse der Homogenisierungsdynamiken und *world-making practices* durch technologische, ökonomische und landschaftliche Prinzipien der Expansion. Tsing schreibt:

Because relationships are encounters across difference, they have a quality of indeterminacy. Relationships are transformative, and one is not sure of the outcome. Thus diversity-in-the-making is always part of the mix. Nonscalability theory requires attention to historical contingency, unexpected conjuncture, and the ways that contact across difference can produce new agendas. (Tsing 2012, 510)

Donna Haraway (2014a, 00:00:14) weist mit Emphase auf die unzuverlässigen Skalierungen hin, die in der Benennung des gegenwärtigen geologischen Zeitalters im Spiel sind: „too big, and also not big enough.“ Dementsprechend fordert sie „to make the Anthropocene as short/thin as possible“ (Haraway 2015, 160).<sup>61</sup> Mit der Umkehrung von Marilyn Stratherns (1991, 14) Diktum zur Beschreibung der partialen Verbindungen – „more than one but less than many“ – nimmt Anna Tsing im Aufsatz mit dem sprechenden Titel *Earth Stalked by Man* eine differenzierte Charakterisierung dieser Paradoxie vor:

[T]he Anthropocene, we said, is „less than one but more than many“. The Anthropocene is less than one, whether „one“ is interpreted as systems, structures or cosmological hegemonies. ... Yet across the planet, something new and unaccountable spreads .... Proliferation proliferates – and it is always more than many. (Tsing 2016, 14)

Ich schlage vor, dass ein solches „less than one but more than many“ in jenen Praktiken auszumachen ist, die sich aus ihrem Milieu heraus dem Zoomen widmen und dabei etwas radikal anderes als ein fixes Zentrum zugrunde legen, wenn sie nach Medialität fragen. Dort, wo im Angesicht der anwesend-abwesenden Makroskalierungen im sogenannten Anthropozän eine Wendung ins Mikroperspektivische und in seine experimentellen, widerständigen und spekulativen Gesten geschieht, ist dieses Milieu zu suchen. Eine kritische Technosphärenforschung ist in diesem Zusammenhang insofern produktiv, weil sie zugleich Denkangebote macht, die nicht mit widerspruchsfreien Skalierungsvektoren operieren.

Die Paradoxie des sogenannten Anthropozäns und mit ihr die Kollision zeitlicher Parameter sowie das Unzuverlässigwerden

61 Kathryn Yusoff gibt zu denken: „scale is something we have to think very carefully about and there is a certain lazy politics of scale in the Anthropocene.“ (Gabrys et al. 2020, o. S.).

von Skalierungen erfordern also prozessual-relationale Theoriefiguren – mit einem entscheidenden Zusatz: Theoriefiguren, die nicht beim performativen Verabschieden von binärlogischen Prinzipien Halt machen, sondern den Umstand der Kollision mithilfe von spezifischen methodischen Begegnungen gegenlesen. Denn im Sprechen vom sogenannten Anthropozän hat sich ein Gestus etabliert, der genau darin machtvoll fortwirkt, wie Kathryn Yusoff konstatiert:

It is well noted that the Anthropocene as a concept is disrupting the binaries of nature and culture, human temporality and deep time, human history and prehistory, bio and geo, and rearranging temporal and spatial scales of analysis, but it also has unproblematically reinstated a pre- and postracial subject. (Yusoff 2021, 665)

### **Un/Verfügbarkeiten: *deep time, thick present*, Anthropos**

Die zuvor freigelegten Ge-schichten des Medialen sind eingebettet in eine dreifach zu unterscheidende Temporalität des sogenannten Anthropozäns, die das Gefüge der Technosphäre empfindlich betrifft und die Dynamik von Entstehen und Vergehen, von möglichen Ursprüngen und Spuren, vom Ephemeren und Persistenten spezifisch durchquert.

In erdzeitsystematischer Hinsicht wird 1) nach der Datierung gefragt: Wann beginnt die geologische Epoche Anthropozän? In wissenschaftsgeschichtlicher Hinsicht ist 2) die Frage nach der diskursiven Aushandlung des Konzepts relevant: Wann etabliert es sich im wissenschaftlichen Sprachgebrauch? In diagnostischer Hinsicht steht 3) die antizipatorische Funktion im Fokus: Wann wird das, was heute Anthropozän heißt, zur flächendeckenden stratigrafischen Evidenz geworden sein?

Die im Zusammenhang mit der Datierung stehenden Überlegungen folgen in der Regel einem im engeren Sinne geologischen Erkenntnisinteresse an der Lokalisierung von anthropogenen Einflüssen in Sedimenten und Eiskernbohrungen. In Bezug auf die strukturellen Rahmenbedingungen, die zur Entstehung solcher stratigrafischen Marker beitragen, benennen Crutzen und Stoermer (2000, 17) in einer Fortführung westlich-hegemonialer Prinzipien und in Zentrierung des Exteriorisierungsnarrativs der wissenschaftlich-technischen Moderne die Industrialisierung und datieren den Beginn des Anthropozäns gar mit der Patentierung der Dampfmaschine durch James Watt auf das Jahr 1784. Diese

koinzidiert mit dem bei Gletschereisbohrungen ermittelten Anstieg von Treibhausgasen im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts. Die Erfindung der Dampfmaschine gerät in dieser Herleitung zum entscheidenden Schnittpunkt von menschlicher Zeitlichkeit, technischem Fortschrittsnarrativ und geologischer Zeitlogik. Sie stelle in Hinblick auf die Erzeugung von Energie einen Verursachungszusammenhang dar, der seine Wirkung bis in die Gegenwart entfalte.<sup>62</sup>

62 Davies (2016, 44 f.) weist zu Recht darauf hin, dass Crutzen et al. (2007) ihre Datierung mit Fokus auf die „Great Acceleration“ ab Mitte des 20. Jahrhunderts nochmals aktualisiert haben.

Der seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges unter dem Stichwort „Great Acceleration“ gefasste Anstieg der Bevölkerungszahlen bei gleichzeitigem Ausbau von kapitalistischen Wirtschaftsprinzipien und weltumspannenden Kommunikations- und Verkehrsinfrastrukturen ist der in der geologischen Diskussion favorisierte Marker. Demnach ist der Anstieg radioaktiver Isotope nach dem Atombombentest 1945 in New Mexico und der exponentielle Anstieg an CO<sub>2</sub>, Methan und Ozon seit Mitte des 20. Jahrhunderts ein sowohl gesellschaftlich als auch atmosphärenchemisch derart evidenter Faktor, dass er zum Kandidaten für einen sogenannten Golden Spike für das Anthropozän erhoben wird (vgl. Zalasiewicz, Kryza und Williams 2013; Steffen et al. 2015). Die formal-wissenschaftliche Belastbarkeit dieser Datierungsvorhaben wird derzeit am Crawford Lake in Kanada ermittelt, wo aufgrund von spezifischen Sedimentierungsbedingungen ideale Voraussetzungen für einen stabilen Nachweis des Anstiegs von Plutoniumteilchen in den Sedimenten gewährleistet werden können (vgl. Max-Planck-Gesellschaft 2023).

Im Register dieser auf kausalen Prinzipien und einer rationaleren Zeitlogik beruhenden Datierungsbemühungen scheinen Ereignisse und signifikant-kompakte Phasen der Akzeleration primär von Interesse zu sein. Eine andere Möglichkeit zur Datierung des Anthropozäns wird im größeren zeitlichen Umfeld der Kolonialisierung der Amerikas gesucht, um herauszustellen, dass „the ecocidal logics that now govern our world are not inevitable or ‚human nature,‘ but are the result of a series of decisions that have their origins and reverberations in colonization“ (Davis und Todd 2017, 763). Die mit der gewaltvollen Besiedlung des Landes einhergehende umfassende Entwaldung, die strukturellen Eingriffe in ökologische Prozesse und die Verdrängung und Vernichtung von indigenen Menschen, Flora und Fauna koinzidieren außerdem mit einem in Relation zu den vorherigen 2 000 Jahren eklatanten Abfall an CO<sub>2</sub> (vgl. Lightfoot et al. 2013, Lewis und Maslin 2015, 174 f.). Zugleich ist das Anthropozän, wie Donna Haraway (2016a, 8) bemerkt, „not an idiomatic term for climate, weather, land, care of country, or much else in great swathes of

the world, especially but not only among indigenous peoples“. Sie plädiert deshalb dafür, dass es im Sinne einer *thick present* um eine andauernde Sorge für und Imagination mit anderen Welten gehen muss:

other worlds, both those that exist precariously now (including those called wilderness, for all the contaminated history of that term in racist settler colonialism) and those we need to bring into being in alliance with other critters, for still possible recuperating pasts, presents, and futures. (Haraway 2016a, 8)

Haraways *thick present* ist hier eine andere Ausbuchstabierung dessen, was sie titelgebend in ihrer 2016 erschienenen Essay-sammlung *Staying with the Trouble* nennt: „[It] requires learning to be truly present, not as a vanishing pivot between awful or edenic pasts and apocalyptic or salvific futures, but as mortal critters entwined in myriad unfinished configurations of places, times, matters, meanings.“<sup>63</sup> Den Technokulturen des 21. Jahrhunderts attestiert sie hierbei eine machtvolle Verschiebung, sind sie doch „nothing if not frontier practices, ... rushing toward a future that wobbles between ultimate salvation and destruction but has little truck with thick pasts or presents“ (Haraway 2014b, 243). Karen Barad gibt zu bedenken, dass in ebenjenen Datierungsbestrebungen des Anthropozäns vielfältige Kontinuitäten, Intensivierungen, Simultaneitäten, Widersprüche und all ihre Öffnungen und Verschiebungen zugunsten eines teleologischen Zeitverständnisses strategisch in ein Register eingegeben werden:

[T]he debates have mostly been about laying down the marker at the right time (whether at 1492, 1610, 1945, 1950, or 1963–66), and they have not for the most part questioned whether these times ought to be thought of as falling in a line, as if they were separated from one another by temporal distance. But rather than understand these differing proposals as merely a simple disagreement about origins, perhaps we should take this as evidence that faith in the existence of a singular determinate origin and the unilinear nature of time itself (the fact that only one moment exists at a time) is waning. Is there a sense of temporality that could provide a different way of positioning these markers of history and understand 1492 as living inside 1945, for example, and even vice versa? (Barad 2017, 57)

Insofern ist weniger von Interesse, wann der Beginn des sogenannten Anthropozäns zeitlich festgelegt ist. Im Fokus steht

63 In der deutschen Übersetzung des Bandes hat Karin Harasser hierfür die Losung „Unruhig bleiben“ gewählt.

vielmehr die Frage, inwiefern der hier applizierte definitorische und klassifikatorische Gestus „Wissen schafft“ und in diesem Prozess ein machtvoll Instrument des *world-making* ist. Was geschieht also in der argumentativen Wendung, die vormals physikalische Kräfte wie Gletscher, Vulkane und Meteoriten in den Gesteinsschichten identifiziert hat und nun Spuren des Menschen markiert? Mit Blick auf die Verflechtungsgeschichte des Anthropozänkonzepts sind Wechselwirkungen zwischen dem kulturellen Klima der jeweiligen Zeit und dem Erkenntnisinteresse an anthropogenen Veränderungsprozessen auszumachen. Sie entspannen sich von seinen begrifflichen Vorläufern im 18. Jahrhundert im Dienst eines positivistischen Fortschrittsnarrativs und dem imperialen Gestus einer gestaltenden Spezies Mensch über die Perspektivierung der Mensch-Natur-Relationen im Zuge der Umweltbewegung der 1960er-Jahre bis hin zum Bestreben einer formalen Benennung zu Beginn des 21. Jahrhunderts im Angesicht von Artensterben, schmelzendem Permafrost und dem drohenden Verfehlen des aktuell vereinbarten 1,5-Grad-Ziels im Rahmen der globalen Erderwärmung.<sup>64</sup>

64 Für die 1980er- und 1990er-Jahre dürfte dies etwa für den sauren Regen und das Ozonloch gelten.

Die Ausdifferenzierung des Konzepts in den 2010er-Jahren und seine Diffusion in kulturelle und ästhetische Diskurse erweckt ihrerseits das Interesse an den miteinander verquickten Temporalitäten von *deep time* und *thick present*, die hier am Werk sind. Das Anthropozän sei Jeremy Davies (2016, 2) zufolge sowohl Motiv als auch Mittel für einen Beobachtungshorizont der *deep time*, um „the force, the scale, and the shape of the catastrophe as it unfolds“ zu erfassen.<sup>65</sup> Clive Hamilton (2017, viii) plädiert hingegen dafür, das Anthropozän als „sudden rupture“ zu verstehen, die das Denken im Angesicht der Apokalypse zu einer ontologischen Zäsur, dem „cognitive leap to Earth System thinking“, herausfordert. Hamilton (2017, 36), der zudem für einen „new anthropocentrism“ argumentiert, wendet sich hier dezidiert gegen ein Denken in Parametern der *deep time*, denn die gegenwärtige geologische Epoche könne nicht im Register einer allmählichen Entwicklung verstanden werden und deshalb auch nicht antizipiert werden.<sup>66</sup>

65 Das Konzept der *deep time* wurde vor der Etablierung der geologischen Zeitskala vom Geologen James Hutton (1788) verwendet, um das auf Basis der biblischen Schöpfungsgeschichte proklamierte Alter der Erde infrage zu stellen. Diskursfähig wurde das Konzept erst durch John McPhee (1981), der auf die erkenntnistheoretische Herausforderung abhebt, die angesichts der menschliche Lebensspannen überschreitenden Skalen der geologischen Zeit evident wird.

David Farrier (2016) gibt zu bedenken, dass *deep time* im Sinne eines nicht-linearen Verständnisses von Zukünftigem eine Situierung ins Alltägliche hervorbringt: „[D]eep time is not an abstract, distant prospect, but a spectral presence in the everyday. The irony of the Anthropocene is that we are conjuring ourselves as ghosts that will haunt the very deep future“. Hierin besitzt das Konzept einen antizipatorischen Charakter, denn es fragt nach bisher nicht existenten Strata, die die Geologie in einer nicht exakt bestimmbar Zukunft

66 Meine vorangegangenen Ausführungen zu den historischen Vorläufern eines Sprechens vom „Menschen“ als geologischer Kraft stehen hierzu jedoch im Gegensatz.

beforschen wird. Die Spur dessen, was zur vollständigen stratigrafischen Evidenz geworden sein wird, rückt damit ins Blickfeld. Die Frage nach zukünftigen Leitfossilien – seien es Plastik, das materielle Substrat des Petrokapitalismus, oder als Emblem einer „cheap nature“ (Patel und Moore 2018) die Gebeine der domestizierten Hühner, von denen jährlich fünfzig Milliarden konsumiert werden – operiert im Register der Wahrscheinlichkeiten. Die sogenannten *future remains* hingegen heben vielmehr auf die Überbleibsel ab, welche die ästhetischen Praktiken und Selbstbeschreibungsmodi einer Epoche überdauern und sich im metaphorischen Sinne sedimentieren (vgl. Mittman, Armiero und Emmet 2018).

Die dreifache Temporalität des Anthropozäns wirkt also in sich verschränkt: Die argumentatorische Anlage einer anthropozänen Epistemologie der Gegenwart ist eingeschrieben in das Sprechen einer klärungsbedürftigen Projektion in ein Künftiges. Die antizipatorische Dimension des Konzepts kollidiert hier grundlegend mit tradierten Auffassungen von Zeitlichkeit, wenn sie die lange Gegenwart geologischer Zeitrechnungsformen ins Spiel bringt und diese zugleich als paradoxal ausweist, da das Konzept aus einer retrospektiven Datierung heute noch nicht letztgültig legitimiert werden kann. Die Geologie der kommenden Jahrtausende wird herausgefunden haben, ob das, was heute Anthropozän heißt, tatsächlich stratigrafisch evident geworden sein wird. Die Beschäftigung mit dem problematischen Rezonanzraum des sogenannten Anthropozäns offenbart damit nicht ein singuläres Datum, sondern eine mehrfachcodierte Aushandlungsfläche, die ich im Folgenden in einer heuristischen Bewegung – einer Wendung –verarbeiten möchte. Es geht hier um den Begriff des Anthropos als zu reevaluiierende Funktionsstelle in den Überlegungen, die mich bis hierhin geführt haben und der hier vorgelegten Technosphärenforschung als Prämisse gelten. Hierzu sind nun einschlägige zeitgenössische Diskurspositionen in den Blick zu nehmen, die sich den argumentativen Legitimierungsstrategien „des Menschen“ und seiner jeweiligen Positionierung als geologischem Akteur widmen.

Die zu Beginn des Kapitels skizzierten und zur Herleitung des Anthropozänkonzepts bei Crutzen und Stoermer explizit bemühten historischen Positionen proklamieren „den Menschen“ als einen im Zentrum stehenden Akteur, dessen gestalterische beziehungsweise zerstörerische Kräfte sich im Register von Ursache und Wirkung perpetuieren. Das Anthropozän in der Prägung von Crutzen und Stoermer (2000, 17) ist damit in seiner ursprünglich geologischen Fundierung

durch eine affirmative Betonung der „central role of mankind in geology and ecology“ charakterisiert. Die beanspruchte Potenz „des Menschen“ wird so strategisch eingesetzt, etwa im *Ecomodernist Manifesto* des Breakthrough Institute, das „humanity’s extraordinary powers in service of creating a good Anthropocene“ (Asafu-Adjaye et al. 2015) ausspielt. Hier wird Anthropos das planetare Management (von lat. *manus*: Hand und *agere*: führen) in die Hände gelegt, um mit Methoden des Geoengineerings sein eigenes Machwerk technisch zu regulieren und das Anthropozän positivistisch im Sinne eines „good Anthropocene“ zu legitimieren.

Im 2009 erschienenen und als Ausgangs- sowie Kritikpunkt einer breiteren geisteswissenschaftlichen Diskussion geltenden Aufsatz *The Climate of History: Four Theses* charakterisiert Dipesh Chakrabarty die konfliktbehafteten Auffassungen des Anthropozäns als Resultat der Kollision von menschlichen und geologischen Zeitmaßstäben.<sup>67</sup>

67 Zur geisteswissenschaftlichen Debatte um die *Four Theses* vgl. Emmett und Lekan (2016) und Boscov-Ellen (2020).

To call human beings geological agents is to scale up our imagination of the human. Humans are biological agents, both collectively and as individuals. They have always been so. There was no point in human history when humans were not biological agents. But we can become geological agents only historically and collectively, that is, when we have reached numbers and invented technologies that are on a scale large enough to have an impact on the planet itself. (Chakrabarty 2009, 206 f.)

Chakrabarty perspektiviert den Rekurs auf die Spezies jedoch sogleich vor dem Hintergrund seiner analytischen Unzulänglichkeiten: „Who is the we? ... We can only intellectually comprehend or infer the existence of the human species but never experience it as such“ (Chakrabarty 2009, 220). Der Kollektivsingular impliziert also die wahrnehmungstheoretische Unmöglichkeit, von Einzelnen – die immer schon mehr und anders als jener Kollektivsingular sind – verinnerlicht zu werden. Für Latour kulminiert dies in der Erkenntnis, dass „[t]here is no human able to play the role of Anthropos“ (Latour und Davis 2015, 49).

## **Dezentrieren: Pluralisieren, Umschreiben, Kompostieren, Hacken**

„The anthropocene is no time to set things straight“, insistiert Stacy Alaimo (2016, 1). In den letzten Jahren ist die Etymologie des sogenannten Anthropozäns und die darin eingefassten

Zuschreibungen vor allem in queer-feministischen, neomaterialistischen, post- und dekolonialen Positionen grundlegend auf den Prüfstein gestellt worden. Stacy Alaimo (2016, 90) attestiert dem Neologismus Anthropozän einen problematischen Fokus auf den Anthropos mit Majuskel-A, der sich zu einer gänzlich undifferenzierten „mankind“ und deren „epoch-making planetary alteration“ bekenne. Das Anthropozän wird also als generalisierter Platzhalter, als „geologic commons“ (Yusoff 2018, 2) installiert, das die „subtleties of history, culture and difference“ strukturell verschleiert (Colebrook 2016, 89). Die Frage zu stellen, wer Anthropos im sogenannten Anthropozän eigentlich sei, heißt also vor allem auch, wie Joni Adamson (2016) herausgearbeitet hat, die An- und Ausschlüsse zu beleuchten, die hier am Werk sind. Der Rekurs auf die Gestaltungsmacht einer all-inklusive Menschheit und deren „mono-cultural imaginary“ (Hayman, James und Wedge 2018, 87) verschleiert, „who and what is powerful, and how that power is enacted“ (Baskin 2015, 16), also die auf Asymmetrien fundierte Dynamik, ohne die das Anthropozän gar nicht gedacht werden kann. Insofern ist mit Macarena Gómez-Barris (2017, 5) zu problematisieren, dass in diesem hegemonial-kolonialen Projekt die „reorganization of territories, populations, and plant and animal life into extractable data and natural resources for material and immaterial accumulation“ im Fokus steht. Der Anthropos ist dezidiert als Stellvertreter einer hegemonial-weißen, westlichen, europäischen, männlichen, modernen Subjektvorstellung zu begreifen. Natascha Myers (2018, 52), schreibt mit Nachdruck in diesem Zusammenhang: „What we are witnessing is the apotheosis of five hundred years of colonial violence, extractive capitalism, white supremacy and the hubris of human exceptionalism“. Die Verletzlichkeiten menschlicher Subjektivität sind in ihrer Alterität also dem Anthropozän funktional ausgesetzt und erdulden, was sich nicht in einer all-inklusive Menschheit repräsentieren lässt. Kurz: Wo das Anthropozänkonzept den Kollektivsingular beansprucht, stellt es ein universelles Verantwortlichkeitsnarrativ für „die Menschheit“ her, obwohl faktisch strukturelle Ausbeutung herrscht (vgl. Clark 2011; DiChiro 2015).

Für Paolo Vignola (2017, 89 f.) führt dies zur Feststellung, dass Anthropos als Überbleibsel einer epistemologischen Kolonialisierung begriffen werden muss, insofern das Anthropozän selbst nichts anderes als die performative Bestätigung des Hegemonialen leistet. Anthropos ist somit als das Aggregat der geo-epistemischen und geo-politischen Raster vom antiken Griechenland über die Aufklärung bis hin zum Plattformkapitalismus zu begreifen. Insofern perpetuiert Anthropos den Begriff des Eurozentrismus auf geologischer

Ebene. Der formallogische Fehlschluss, der dem Anthropozänkonzept innewohnt, erweist sich als machtvolles Instrument, das strategisch bemüht wird. Dem westlich-weiß codierten Subjekt Anthropos im Gewand einer undifferenzierten Menschheit ist ein Verursachungsumstand zu eigen, der ins Universelle umgeschlagen ist: „[I]f not every human is responsible for bringing on the Anthropocene, every human is destined to live in it“ (Hamilton 2017, 77). Astrida Neimanis differenziert hier jedoch, was dies de facto bedeutet:

[A]s feminist, queer, antiracist and anticolonial makers and thinkers insist, while humans may all be in this together, we are in it in very different ways. Our humanness is textured by compelling differences in circumstance, location, and accountability. „We“ build the Anthropocene differently, and „we“ bear its burdens and reap its rewards differently, too. (Neimanis 2021, 8 f.)

Haraway et al. (2015, 536) stellen heraus, dass die Diskussion um das sogenannte Anthropozän eine spezifische Dynamik im Hinblick auf dieses Spannungsgefüge offenbart: „that it may end up either dissolving the human altogether or, perhaps even worse, fetishizing it“. In einer aktualisierenden Auseinandersetzung mit den verschiedenen Stimmen in der Anthropozänkritik betonen Kathrin KöpPERT, Alisa Kronberger und Friederike Nastold deren multiple Reibungspunkte:

Aus Richtung der Feminist Science and Technology Studies bzw. Feminist New Materialisms haben sich Perspektiven auf die Potenziale der Überschreitung von Grenzziehungen zwischen Mensch und Tier, Mensch und Pflanze, Mensch und Materie herauskristallisiert. Im Kontext dekolonialer und Indigener Ansätze mehren sich Stimmen, die insbesondere diese Perspektiven als eine Operationalisierung nicht-menschlicher Agency für eine vom Ort abgekoppelte, abstrakte Form der Wissensproduktion problematisieren. ... Denn wer sich des Menschseins im Strudel sympoetischer Beziehungen partiell entledigt zu betrachten meint, tut dies gewissermaßen vom menschlichen Standpunkt aus – einem Standpunkt, den es im Kontext antirassistischer Praktiken erst einmal zu beanspruchen und zu verteidigen gilt. (KöpPERT, Kronberger und Nastold 2023, 3 f.)

Insofern ist die kritische Beschäftigung mit dem Konzept dazu aufgerufen, sich andauernd und ruhelos zu den Bedingungen menschlicher Subjektivität sowie gleichermaßen reflexiv dem Theoretisierungsangebot des Mehr-als-Menschlichen ins Verhältnis zu setzen.<sup>68</sup> Claire Colebrook (2016, 91) weist hier zu

68 In der Frühphase der Popularisierung des Anthropozänkonzepts in geisteswissenschaftlichen Diskursen ist vielerorts vom nicht-anthropozentrischen Potenzial des Konzepts die Rede: Timothy Morton (2014, 262) schreibt etwa: „So the Anthropocene is the first truly anti-anthropocentric concept .... Earth is not just a blank sheet for the projection of human desire“. Niels Werber (2014, 243) konstatiert: „Die ‚Depotenzierung des Menschen zu einem Akteur in einem Netz‘ ist allerdings der Anthropozän-Rhetorik nicht immer anzusehen: Vielmehr klingt es oft so, als sei nach den drei narzisstischen Kränkungen der Mensch nun wieder obenauf als Weltbauer“.

Recht darauf hin, dass „the Anthropocene seems to override vast amounts of critical work in queer theory, trans-animalities, posthumanism and disability theory that had destroyed the false essentialism of the human.“ Dabei stellt sich jedoch mit Birgit M. Kaiser und Kathrin Thiele (2018, 2) die Frage, „in light of the decolonial, feminist, and posthuman(ist) critiques of Man – how a return to the human can avoid resuscitating these hegemonic humanist ghosts.“ Im Sinne einer Neubeschreibung des Status vom *Human after Man*, wie Marietta Kesting und Susanne Witzgall (2022, 24) sie vorlegen, gehe es hier um einen Begriff des Menschen, der von „intimen Verstrickungen ... und affektiver Koexistenz mit vielfältigen menschlichen und nichtmenschlichen Anderen ausgeht“, ohne deren „Ununterscheidbarkeit“ zu proklamieren. Joanna Zylinkas Projekt einer *Feminist Counterapocalypse* des Anthropozäns ist hier wirksam hinsichtlich des Abtragens eines „human subject that is separate from the world“ und der Anerkennung der „clusters of matter and energy that temporarily stabilize for us humans into entities – on a molecular, cellular, and social level“ (Zylinka 2018, 38). Claire Colebrook (2017) hingegen spricht gar vom Post-Anthropozän, das tentativ nach möglichen Subjektkonstitutionen fragt, die dem Anthropozän nachfolgen werden. Insgesamt kann für eine kritische Auseinandersetzung mit dem Anthropozän mit Réka Patrícia Gál und Petra Löffler (2021, 25) beansprucht werden, dass dieselbe die Verantwortung hat, „to break up the surface of these topographies to reveal other possible stratas of knowledge production and circulation“.

Der Abbau des Anthropozäns und seiner konstitutiven Prämissen hat eine Reihe an Alternativtermini zur Benennung der *current condition* in den Diskurs gebracht. Das Konzept mit der größten Resonanz in der Forschung ist bislang das Capitalocene, das an verschiedener Stelle von Malm und Hornborg (2014) und Moore (2015) geprägt sowie von Donna Haraway (2016a) kritisch zugespitzt wurde.<sup>69</sup> In diesem Sinne sei die Klassifikation der gegenwärtigen Situation und ihrer historischen Entwicklung nicht dem Menschen zuzuschreiben, sondern vielmehr dem Funktionsprinzip, das in diesem Zusammenhang Karriere gemacht hat: dem Kapitalismus (vgl. Demos 2017). Der Kapitalismus als menschliche Erfindung gewinne also eine das Erscheinungsbild des Planeten nachhaltig verändernde Eigendynamik, die als kapitalogen und „more-than-human“ begriffen werden müsse (Moore 2016c). Zugespitzt formuliert: „[I]f we live in the Anthropocene, it is because the Capitalocene wants us to think this way“ (McBrien 2016, 135).

69 Vgl. für eine Überblicksdarstellung Moore (2016a).

Mit dem Begriff des Capitalocenes wird vor allem für die historisch spezifische Konstellation der sozialen Relationen argumentiert, die sich um die Akkumulation von Kapital anordnen und nach Malm (2016) zur Beschreibung der Genese von etwa dem Klimawandel weit präziser einzusetzen seien als mit der Abwälzung auf undifferenzierte anthropogene Faktoren. Mit der terminologischen Akzentuierung des Kapitalismus ließen sich Prozesse in den Blick bekommen, die das Strukturprinzip der gegenwärtigen Welt offenbaren (vgl. Malm und Hornborg 2014, 65 f.), da dieser nicht mehr nur die Art des Wirtschaftens beschreibe, sondern zur universal-ontologischen Formation gereift sei. Das Capitalocene präzisiert damit nach Moore (2015a, 3) den Fakt, dass im Kapitalismus die Ko-Produktion der Natur vollzogen werde.

Der Modus des Kapitalismus, die Aneignung und das Verwertbarmachen von Ressourcen, dient hier zur Erklärung der *current condition*.<sup>70</sup> Das Capitalocene folgt also dem Anliegen, den dominanten Aggressor zu fokussieren – den Kapitalismus als entindividualisierte universal-ontologische Formation, die sich zum Betriebssystem des Planeten erhebt. Wenn zur Benennung des geologischen Zeitalters die Frage gestellt wird „Wer ist schuld am Zustand des Planeten?“, dann könnte die Antwort wahlweise lauten „der Kapitalismus“ oder „die Menschheit“. Die undifferenzierte Schuldfrage, zumal in einer monokausalen Disposition, bleibt auch für das Capitalocene in diesem Kontext eine Scheinkonkretisierung, da sie notwendig unspezifisch bleibt bei der Klärung von Verantwortlichkeiten.

Neuverhandlungen ähnlicher Art schlagen sich auch in einer Reihe weiterer Alternativkonzepte nieder. Hier wird der Annahme Rechnung getragen, dass mit dem Anthropozän etwas strategisch unausgesprochen bleibt. Insgesamt kann das Vorbringen solcher Alternativkonzepte als Anliegen des *Umschreibens*, der Pluralisierung von *worldings*, Ausdrucksweisen und Perspektiven angesichts der Komplexität der *current condition* begriffen werden. Die Reichweite dieser alternativen Annäherungsversuche zur Klärung einer zunächst geologisch-klassifikatorischen Problemstellung bleibt offen. Hier bieten die Konzepte insbesondere eine Nomenklatur für Potenzialitäten, sind sie doch Symptom eines gemeinsamen Beobachtungszusammenhangs, der Reflexionsangebote macht und in dem jeweils eigene Fokussierungen vorgenommen werden und Modi der Kritik Einsatz finden.

Christophe Bonneuil und Jean-Baptiste Fressoz (2016) sprechen etwa vom „Thermocene“ nach dem Universalprinzip der Verbrennung von Kohlenstoff und dem „Thanatocene“

70 Mit Rekurs auf das Marx'sche Konzept des *metabolic rift* (metabolischer Bruch) stellt Moore (2015) die Erde in ein systematisches Ausbeutungsverhältnis, das in der fortschreitenden Akkumulation von Kapital, Schadstoffen und Abfallprodukten keine gegenläufige Re-Akkumulation von Ressourcen ermöglicht. Der Metabolismus des Systems Erde gerät unumkehrbar in ein Missverhältnis. McKenzie Wark (2015) hat diesen Umstand unter dem Schlagwort *carbon liberation front* als Signatur des Anthropozäns herausgestellt. In *Molecular Red* beleuchtet sie diesbezüglich die Evidenzen metabolischer Brüche als Umverteilungen des fossilen Kapitalismus.

gemäß der ubiquitären Kulturtechnik der Kriegsführung. Justin McBrien (2016) benennt mit dem „Necrocene“ die Akkumulation von Kapital als ein Herbeiführen von (auch menschlichem) Artensterben, also einer radikalen Form der Autophagie. Ähnliches gilt für das „Plantationocene“ – eine Begriffsprägung unter Beteiligung von Donna Haraway und Anna Tsing –, das die strukturellen Ordnungs- und Homogenisierungsprinzipien der Plantage und mit ihnen die Kommodifizierung von Natur und das Fortschreiben des Neo-Kolonialismus im Blick hat (vgl. Haraway et al. 2016). Das „Plasticene“ (Davis 2015) benennt Plastik als das materielle Substrat des Petrokapitalismus: Damit zielt es insbesondere auf die Deklaration zukünftiger synthetischer Leitfossilien ab und hat damit ein im engeren Sinne geologisches Erkenntnisinteresse. Mit dem „Technoscene“ (Sloterdijk 2016) und dem „Mediocene“ (Engell und Siegert 2018) werden hingegen technologische beziehungsweise mediale Prozesse als epochenprägende Kräfte betrachtet. Jussi Parikkas (2014) „Anthrocene“ kann als sprachliche Wendung und alternative Terminologie des anthropozänen Anthropozentrismus gelten, hier primär in dem Sinne, dass die damit einhergehenden Obszönitäten exzessiven Konsums und systematischer Umweltausbeutung ausgestellt werden. Mit dem „Entropocene“ legt Bernard Stiegler (2018) eine Reformulierung des Anthropozäns vor, insofern die in der beschleunigten Zunahme thermodynamischer Prozesse wachsende Entropie als physikalisches Grundprinzip der Welt begriffen werden müsse. Hiermit verquickt sei jedoch der Versuch, neue Wissens- und Lebensformen unter der Direktive eines „Neganthropos“ zu generieren. Derartige Vorschläge generieren und bedienen zumeist eine argumentative Materialbasis, die sich außerhalb dezidiert naturwissenschaftlicher Erkenntnisinteressen manifestiert: Ihre Wirkprinzipien werden sich nicht selten nur insofern in den Gesteinsschichten kommender Myriaden niederschlagen, als dass sie anthropogene Evidenzmarker beziehungsweise deren Epiphänomene hervorbringen.<sup>71</sup>

Donna Haraway verortet ihre Auseinandersetzung mit der *current condition* vor dem Hintergrund des Spannungsgefüges von Anthropozän und Capitalocene. Beide Konzepte werden in erster Linie dafür in Stellung gebracht, um abgrenzend etwas völlig anderes aufscheinen zu lassen – das Chthulucene. In ihrem Aufruf zum „tentacular thinking“ ist Haraway (2016b, 7) dazu angetreten, ein Denken jenseits tradierter Kategorien und Kapazitäten zu lancieren. Mit dem Chthulucene soll den dynamisch verflochtenen Materialitäten einer Welt multipler und widersprüchlicher Skalierungen in einem genuin relational gefassten Konzept Rechnung getragen werden. Diese

71 In der Diskussion sind außerdem Beiträge auszumachen, die in polemischer Manier Anlass zur Reflexion bieten: Mit dem *Trumpocene* bringt Tom Cohen (2017) in der ironischen Anlage eines „Make Anthropos Great Again“ die westlich-hegemonialen, heteronormativen und postfaktischen Mechanismen auf den Punkt, die als prägend für zeitgenössische Medienkulturen gelten. Das *#Misanthropocene* (Clover und Spahr 2014) weist hingegen als Manifest den Verfall von Gesellschaften als Resultat der hypokritischen Projekte der Privilegierten aus. Für eine Übersicht diverser weiterer „cenes“ vgl. Mentz (2017).

72 Zu betonen ist, dass das Chthulucene seinen Namen nicht H. P. Lovecrafts „misogynist racial-nightmare monster Cthulhu“ verdankt, sondern vielmehr den „diverse earth-wide tentacular powers and forces and collected things ... including the more-than-human, other-than-human, inhuman, and human-as-humus“ (Haraway 2015, 160). Der Spinnenart *Pimoa cthulhu* und dem Begriff *chthonic* für „der Erde angehörig“, „unterirdisch“ entlehnt, vollzieht Haraway mit dem leicht umgestellten „Chthulu“ auch ein „willkommen heißen der Alterität, der Nichtlokalisierbarkeit, und Nichtidentifizierbarkeit der Monster“, wie Stephan Trinkaas (2017, 81) konstatiert.

Situierung ist zugleich eine Absage an die allumfassenden, größtmöglichen Erzählweisen des Anthropozäns respektive des Capitalocene. Das Chthulucene fungiert also als „a name for an elsewhere and elsewhere that was, still is, and might yet be“ (Haraway 2016a, 2).<sup>72</sup> Das Entstehen und Vergehen, das Leben und das Sterben im Chthulucene ist Haraway (2016c, 97) zufolge eine leidenschaftliche Replik auf die Diktate sowohl des Anthropos als auch des Kapitals, die nicht weniger im Blick hat, als das Selbstverständnis der Humanities zu „kompostieren“: „We are compost, not posthuman; we inhabit the humusities, not the humanities“ (Haraway 2016a, 11).

Mit ihrer die Domänen des Faktischen und des Fiktiven durchquerenden Methode der SF (Science Fiction, Science Fact, Speculative Fabulation, Speculative Feminism, String Figures) ist Haraways (2011) konzeptuelle Arbeit nicht zuletzt auch als eine Herausforderung des Denkens zu begreifen. Die Ausrufung des Chthulucene ist also weniger als Teilnahme an einer im engeren Sinne geologischen Diskussion zu verstehen als eine aufmerksame Neuverhandlung, ein *Umschreiben* der Definitionsangebote, die die Humanities in den letzten Jahren hervorgebracht haben. Haraway (2015, 160) schreibt: „It matters which stories tell stories, which concepts think concepts. Mathematically, visually, and narratively, it matters which figures figure figures, which systems systematize systems.“

Das Kompostieren als kritische Praxis wendet sich, wie Christiane König und Stephan Trinkaas (2023, 2) emphatisch betonen, gegen die „allzu vertraute Geschichte eines Subjekts, dem die Welt zum Objekt seiner Handlungsmacht oder zur Kulisse seiner Taten geronnen ist“, denn „[i]m Wissen/Welten des Komposts existieren ‚die Menschen‘ nicht.“ Die Kompostistische Internationale (2023, 7), ein inter- und transdisziplinäres Forschungskollektiv aus Künstler\*innen, Forschenden und Wissenschaftler\*innen, fragt entsprechend: „Wie ist es möglich, ‚die Zukunft‘ in ihrer Allianz mit dem Fortleben des liberalen humanistischen *weißen* Subjekts im Anthropozän zu zersetzen, aber auch mit/in ihren giftigen Überresten zu bleiben?“

In Dezentrierung dieser Subjektposition benennt Macarena Gómez-Barris (2017, 4) das Vorhaben, „to decolonize the Anthropocene by cataloguing life otherwise“, denn dieses reinstalliere einen „viewpoint that hides the political geographies embedded within the conversion of complex life.“ Hier kommen Heather Davis und Zoe Todd zur aufschlussreichen Einschätzung, dass der Begriff des Anthropozäns im Projekt

seiner Dekolonisierung nicht verabschiedet, sondern in der Analyse kritisch mitgeführt werden sollte:

Indeed, many people in the humanities have pointed out the failure of the Anthropocene, as a concept, to adequately account for power relations. Instead, all humans are equally implicated under the sign of the „anthropos“. But rather than abandon the term because of these connections, we feel that the Anthropocene betrays itself in its name: in its reassertion of universality, it implicitly aligns itself with the colonial era. By making the relations between the Anthropocene and colonialism explicit, we are then in a position to understand our current ecological crisis and to take the steps needed to move away from this ecocidal path. (Davis und Todd 2017, 763)

Für einen differenzierten Gebrauch des Begriffs „in all its unruly polysemy“ plädieren auch Anna Tsing, Andrew S. Matthews und Nils Bubandt (2019, S187) mit ihrem Konzept des „patchy Anthropocene“, das die „uneven conditions of more-than-human livability in landscapes increasingly dominated by industrial forms“ in ihrer Intersektionalität in den Blick nimmt. Im Sinne des Hackings platziert Astrida Neimanis den aktiven Rückgriff auf Tools und Ressourcen eines anderen Machens und Denkens gegen die Hegemonien des Anthropozäns:

Just as many have had to hack (read: endure) the persistence of a dominant white, colonial, masculinist, heteronormative modernity, so too have we hacked (read: torqued and reprogrammed) into it via protest, critique, deconstructive analysis, community building, creative production, and policy making. We suggest that the ecological challenges we face are better served when addressed not as an issue discrete from extant human challenges, but taken as another dimension in an ongoing tradition of inclusive feminist critiques of power, violence, and injustice. (Neimanis 2021, 11)

# Zweite Wendung: Anthrooooze

## **Zweite Wendung: Anthroooze**

Als der „entgegen Gewendete“, also als aufrecht Gehender und damit das genuine Identifikationskriterium der Spezies Mensch Verkörpernder, ist dem Anthropos (bestehend aus griech. *anti* und *tropos*) der vom Spezifischen ins Universelle wandernde Fehlschluss auferlegt. Den zuvor herausgestellten *return* des Anthropos in den Fokus der Wissenschaften im sogenannten Anthropozän möchte ich in einer zunächst kontraintuitiv erscheinenden (Ver-)Wendung zum Anlass nehmen, ein *re-turning* anderer Art vorzuschlagen. In einem solchen *re-turning* kommt etwas als etwas Transformiertes zurück, indem es die Wendung selbst prozessual ausbuchstabiert. Karen Barad (2014, 168) beschreibt das *re-turning* in sorgfältiger Beachtung seines Bindestrichs: „not by returning as inreflecting on or going back to a past that was, but re-turning as turning it over and over again“. Den Rekurs auf die Spezies, der für das Aufscheinen des strittigen Dispositivs *geological agent* verantwortlich ist, werde ich also mit den zuvor skizzierten kritischen dezentrierenden Einsätzen in einen Zersetzungsprozess überführen, um ein anderes *worlding* hervorzubringen. Es geht mir hier versuchshaft darum, die „impermeability of the western human subject“ (Alaimo 2016, 5) durchlässig zu machen, einen Phasenübergang vom *solid universal signifier* in einen anderen metastabilen Zustand zu provozieren.

Ooze, das ist Triefen, Herausquellen, Sickern, Verströmen, Schwitzen, Nässen, Absondern, Schlamm und Schlick. Die „Gemengelage“ Anthropozän ist unübersichtlich geworden. Doch zugleich wird das Konzept durch Evidenzmarker wie Golden Spikes und das Gewicht der Technosphäre (die eine materielle Stellvertreterfunktion ausspielen) und Verfahren der Datierung und Benennung strategisch stabilisiert. Aus diesem „Gemenge“ heraus möchte ich eine andere Erzählweise erproben und die Skepsis am vermeintlichen Universalnenner Anthropos in Anthroooze wenden. Anthroooze ist gewissermaßen der Produktivität des Ver-hörens geschuldet, geht aus dem Missverstehen eine andere Komplizenschaft mit dem Begriff ein. Ooze ist vieles zugleich, ein Sowohl-als-auch, ein aufquellendes Surplus. Das dreifache „o“ von Anthroooze bringt „den Menschen“ auch typografisch in ein Aufquellen, ein Verschleimen – wo endet „anthro“, wo beginnt „ooze“. Im gemeinsamen Ausgesprochensein ist durch eine kurze Pause per Glottisschlag angezeigt, wie Subjektivität und Materialität ineinander übergehen. Anthroooze ist Signatur all jener *entanglements*, die verbindend *und* trennend sind, insofern sie

absondern, schwitzen, sickern, aus etwas austretend elementare Ekstasen charakterisieren: nicht vektoral-prothetisch, nicht hegemonial-territorial, sondern durch ein anderes Austreten: Fläche machen, zäh fließen, ungleichmäßig durchlässig.

Insofern ist Anthroooze im Milieu der *Ghosts and Monsters* zu verorten, die Tsing et al. (2017, M2) für die *Arts of Living on a Damaged Planet* ins Spiel bringen und die das Sowohl-als-auch der *current condition* anzitieren, wenn sie zugleich nach den „wonders and terrors of symbiotic entanglement in the Anthropocene“ fragen. Donna Haraways (2016a, 12) „unfinished Chthulucene“, an dem die Wendung Anthroooze gewiss geschult ist, verbindet sich mit einem entsprechenden Auftrag: „[C]ollect up the trash of the Anthropocene, the exterminism of the Capitalocene, and chipping and shredding and layering like a mad gardener, make a much hotter compost pile for still possible pasts, presents, and futures.“

Anthroooze agiert aus diesen Attributen des Sowohl-als-auch, umschließend und abstoßend, amalgamierend und ausscheidend, und arbeitet mit ihnen gegen eine Universalisierung im Kollektivsingular, lineare Zeitlichkeit im Register von Ursache und Wirkung, das Phantasma des ökologischen Generalnenners – all jenen makrologischen Verfahren der Stabilisierung begegnet Anthroooze mit endlichen, instabilen Gleichzeitigkeiten. Doch wird das wirksame Mit- und Gegen-einander solcher Gegensätze auch für das Anthropozänkonzept selbst beansprucht. Diesbezüglich stehen auch Astrida Neimanis, Cecilia Åsberg und Johan Hedrén dem Impetus des proklamierten Überwindens von Dualismen ambivalent gegenüber:

[D]iscourses of the Anthropocene risk overwriting important differences among human populations and covering over uneven power distributions both in terms of responsibility for and vulnerability in the face of environmental problems .... On the other hand ..., the growing popularity of the term „the Anthropocene“ nonetheless signals an important shift in how humans are coming to understand our relation to the environment. In the context of the Anthropocene, we no longer have the luxury of imagining humanness and culture as distinctly separate from nature, matter, and worldliness. (Neimanis, Åsberg und Hedrén 2015, 68)

Die für das Anthropozänkonzept also vielfach, unter anderem bei Bonneuil und Fressoz (2016, 19) bemühte Kapazität – „[it] abolishes the break between nature and culture, between

human history and the history of life and Earth“ –, ist meines Erachtens eher in dessen materiellen Ausformungen eindringlich eingeschrieben – etwa in Form von Mikroplastik in Organismen, radioaktiven Pilzen, anthropogenen Gesteinen, Plantagen – und nicht in der argumentativen Anlage des Konzepts selbst. All diese Phänomene machen die intensiven, widersprüchlichen und folgenreichen Verquickungen von Umwelt-Technik-Mensch-Relationen materiell evident. Wie Alexis Shotwell (2016, 13) pointiert im Hinblick auf das Bemühen von neutralisierenden Kollektivformeln benennt: „We‘ Has Never Been Pure“ (Shotwell 2016, 13).

Diese\*r Protagonist\*in schwitzt, erodiert sich am Material der *current condition*, teilt das Habitat mit dem Non/Humanen und Un/Belebten. Das gewendete Konzept Anthroooze macht sich an den Souveränitätsbekundungen der tradierten anthropologischen, humanistischen und modernen Theoriebildung zu schaffen. Die definitorische Kapazität von Anthroooze ist also nicht in der Fortschreibung einer prä-konstituierten und fixen Identität zu suchen, sondern vielmehr mit den *entanglements* zu konfrontieren, die in diesem Aushandlungsprozess immer schon am Werk sind: Auf terminologisch-funktionaler Ebene ist niemand Anthroooze im Sinne eines Entsprechungsverhältnisses. Insofern figuriert Anthroooze auch eine Begegnung mit einem trüben Spiegel. Wer hineinblickt, sieht verwischte Spuren dessen, was machtvoll als Anthropos installiert wurde. Das Masternarrativ des Anthropozäns lässt sich also nicht ohne Weiteres fluten. Denn im fahrlässigen Hochskalieren des Anthropos zu einem *geological agent* – „eine höhere Dimension hinzufügen“ (Deleuze und Guattari 1992, 16) –, wird dieser von einer spezifischen Dynamik abgebaut, die ich Ökologie-1 nenne – „das Eine abziehen“. Anthroooze ist in diesem -1 zu suchen, als Leck – als Ekstase, nicht als Exteriorisierung.

Das Umschlagen zu dieser Konstellation ist also nicht als definiter Punkt einer „neuen Zeitrechnung“ von Interesse, sondern vielmehr als Prozessgefüge im Werden, dessen zeitliche Logiken und skalierende Praktiken eine multipel gebrochene und in sich durchdrungene Dynamik markieren. Diese Dynamik werde ich in der *dritten Wendung* dieses Buchs detailliert ausbuchstabieren.

Zwei im Schlamm grabende Hände, tastend durch die feuchte Materie. Sie scheinen mit ihren Bewegungen das Geschehen auf einem angeschlossenen Bildschirm zu steuern. Rotierende geometrische Blöcke gleiten vom oberen Bildschirmrand herab. Ein Schlag in den Schlamm, der Block ist platziert. Was hier gespielt wird, ist der Computerspielklassiker *Tetris* und die Hände arbeiten sich in der aufgeweichten Erde an der Navigation der geometrischen Tetrominos ab. Auf dem Bildschirm werden bekannterweise Mauern gebaut, die verschwinden, sobald sie eine durchgehende Reihe bilden und so dem weiteren Geschehen im Spiel Raum verschaffen. Im Schlamm lassen sich mit dem Tangible Interface *Mud Tub* gleichzeitig Mauern einreißen zwischen der vermeintlichen Annahme eines glatten, kalten und stabilen technischen Apparats und seinen distanziert-funktionalen Nutzer\*innen – „It’s possible, computers can be squishy“ (Gerhardt 2009b, 00:02:36).

# 4

# Playful Science

*Play is the practice that  
makes us new, that makes us  
into something that is neither  
one nor two.*

— Donna Haraway

Wie lässt sich der Anspruch prozessual-relationaler Theoriefiguren vor dem Hintergrund des Binärlogischen als Operationsgrundlage technischer Infrastrukturen einlösen? Wo steckt das Spiel als Prinzip im genuin Kalkulatorischen, im Regelbehafteten des Technischen, und wie lässt es sich dort operationalisierbar machen? Wie werden Gegenwartsdiagnosen zu einer Neuverhandlung des Spiels, etwa wenn das gegenwärtige Jahrhundert als *ludic century* beschrieben wird, von einer *ludification of culture* die Rede ist und in den Humanities ein *ludic turn* ausgerufen wird? Eine erkenntnisleitende These der hier vorgelegten Technosphärenforschung knüpft an diesen Beobachtungszusammenhang an: Eine Reihe

von Phänomenen in der Technosphäre, ihre Technizität und ihre Innen-Außen-Relationen und damit ihre elementaren Ekstasen generieren ein Surplus auf eine spezifische Weise: Sie sind *playful*.

Wer im Modus des Spiels agiert, befindet sich zugleich in einem Spannungsgefüge von Kalkulation und Spekulation. Das Spiel stiftet also mit dieser Gleichzeitigkeit von vermeintlich gegenläufigen Prozessen eine Situation, in der die Berechenbarkeitsimperative globaler Algorithmenkulturen und die Unverfügbarkeiten des Anthropozäns immer schon gemeinsam in Erscheinung treten. Mehr noch: Das menschliche Genom ist entschlüsselt, die Welt ist mittels Satellitentechnik vermessen, die Entscheidungsstrukturen „des Menschen“ scheinen durch Künstliche Intelligenz nachahmbar. Trotz all dieser makrologischen Verfahren des Lesbarmachens ist eine Konjunktur des Spekulativen auszumachen. Jeder Berechnungsversuch entfacht Differenz, jede Messung verändert die Welt zumindest um den Befund dieser Messung und entlarvt sich – wie im Fall der Ausmessung der physischen Technosphäre – nicht selten als Scheinkonkretisierung.

Dort, wo Komplexitätsreduktion angestrebt wird, gibt der schiere Akt des Berechnens eine andere Unverfügbarkeit preis: Das Miteinander von Algorithmus und Unbestimmtheit lässt sich in den Filterblasen des Plattformkapitalismus gleichermaßen wie in risikobehafteten Börsentransaktionen ausmachen. Spekulation eröffnet einen Umweg, den die flächendeckenden Rationalisierungsmechanismen längst begradigt geglaubt hatten. Ihr ist damit ein Surplus zu eigen, das nichts Transzendentes mehr aufruft. Spekulation steht hier für eine radikale Diesseitigkeit der Imagination, die ihr Mythisches nur noch als Residuum mitdenken kann. Kalkulation wird, und das ist entscheidend, zum Operationsmodus der Verwaltung – nicht Tilgung – dieser Unwägbarkeiten.

### **Wissenschaften des Spiels: *playfulness* und *worlding***

Das Spiel eröffnet also ein begriffliches Inventar zur Analyse von Phänomenen, die sich nicht in binärlogischen Konstellationen erschöpfen. Sprachliche Konnotationen wie „Spielraum“ oder „Wechselspiel“ tragen der Annahme Rechnung, dass etwas, das sich im Spiel befindet, ein Möglichkeitsfeld eröffnet, beweglich ist und im Modus der Grenzverwischung operiert. Spiel, das bedeutet der altdeutschen Wortherkunft nach Tanz, Bewegung (*spil*), was seinen

explorativen Charakter als relational-räumliche Praxis adressiert. Wer sich auf diesen Tanz einlässt, setzt sich zugleich dem Miteinander von Kalkulation und Spekulation aus. Wie lässt sich also das rechnende Hintergrundrauschen der Technosphäre in den Kontext von ökologischen Überlegungen des Spiels stellen?

Hierzu rücken zunächst kulturtheoretische Überlegungen zum Begriff des Spiels und zur *playfulness* in den Fokus. Für Letztere werde ich ein Als-ob zweiter Ordnung identifizieren, in erkenntnisleitender Absicht befragen und dieses in Zusammenhang mit der Praxis des *worlding* lesen. Außerdem formuliere ich einen Milieubegriff des Spiels und argumentiere für eine nicht-repräsentationale Auffassung desselben.

### ***Information has been put at play***

In seinem *Manifesto for a Ludic Century* (2013) proklamiert Eric Zimmerman für das 21. Jahrhundert: „[I]nformation has been put at play.“ Damit ist zunächst einmal auf digitale Spiele als kulturelle Form und den Computer als ihr Referenzmedium rekurriert. Die hier implizierte Prävalenz des Digitalen für einen Aufstieg des Ludischen als universelles Kulturprinzip wird jedoch sogleich eingerückt: „[C]omputers didn't create games; games created computers“.73 Insofern ist in den durch Spiele wie Schach oder Go herausgeformten Praktiken strategischen Handelns und darin stabilisierten Kulturtechniken der Abstraktion, Berechnung und Entscheidung das Prinzip von Rechenmaschinen vorweggenommen respektive entscheidend vorbereitet.

73 Joost Raessens (2006; 2012) spricht vor diesem Hintergrund von einer umfassenden „ludification of culture“, die im Diskurs der Wissenschaften einen „ludic turn“ einleite.

Wenn Zimmerman nun als Spielentwickler ein Argument derartiger Reichweite vorlegt, um den Gegenstand seiner Profession zu nobilitieren, gilt es, auf die Herleitung desselben zu blicken: Zum Zeitpunkt seiner Veröffentlichung ist die Karriere digitaler Spiele schon derart konsolidiert, dass die Deklaration eines Ludic Century bereits zu Beginn des Jahrhunderts legitim scheinen mag. Die Form des Manifests wird dem antizipatorischen Modus dieser Darlegung gerecht. Kontextualisiert im gegenwärtigen kulturellen Makroklima ist das Ludic Century in der hier vorgelegten Lesart zugleich Symptom des sogenannten Anthropozäns. Auch wenn Zimmerman diesen Konnex nicht explizit macht, so sind doch einige Referenzen zu den der Technosphäre zugrunde liegenden Dynamiken zu identifizieren – der „flexible and organic“ Charakter von Netzwerken, die „inhabited, manipulated and explored“ werden können und mit denen wir „intimately intertwined“ agieren „in a way that could not have existed a few decades ago“ (Zimmerman 2013). Der

Kapitalismus als universal-ontologische Formation und Strukturprinzip planetarischer Prozesse ist letztlich für die Hervorbringung der Spieleindustrie, der Produktions- und Rezeptionszusammenhänge digitaler Spiele sowie für das funktionalisierte Diffundieren der Prinzipien des Spiels in gesellschaftliche Zusammenhänge verantwortlich. Die Marktförmigkeit des Gegenstandes auf makrologischer Ebene attestiert ihm also hier die entscheidende Aussagekraft über die *current condition*. Zugleich ist das Ludic Century nach Zimmerman geprägt von einer Kenntnis ebenjener Prozesse – einer „system literacy“: „A playful system is ... rife with contradictions and with possibility. Being playful is the engine of innovation and creativity: as we play, we think about thinking and we learn to act in new ways“.

Die Konklusion des Manifests liegt in der proklamierten Notwendigkeit einer aktiven Anteilnahme und der zielgerichteten Verwendung der ludischen Gestaltungskraft zum Gelingen einer besseren Welt – im Sinne eines technikpositivistischen Fortschrittsnarrativs. Mit dem Appell an die Einübung spezifischer Denktechniken und Handlungsformen – „we must learn to be designers“ – kulminiert der affirmative Gestus Zimmermans insofern in der Forderung nach einer neuen kollektiven Haltung im Angesicht einer solchen im permanenten Spiel begriffenen Gesellschaft. Wie im Folgenden herauszuarbeiten sein wird, ist die Karriere des Spiels im Ludic Century nicht allein auf die Konjunktur digitaler Spiele zurückzuführen. Das Ludic Century unterhält eine spezifische Beziehung zur spielerischen Haltung, einer *playfulness*, die zwar im Spiel eingenommen wird, aber auch jenseits des Spiels zum Tragen kommt. Wie ich zeigen werde, gilt hier dem, was ich „elementare Ekstasen“ nenne, ein besonderes Augenmerk.

Hierfür ist zunächst das Spiel in seiner Reichweite als konstitutives Element kultureller Praktiken und Prozesse herauszustellen. Der Kulturhistoriker Johan Huizinga hat 1938 eine solche Grundlegung vorgenommen. „Homo ludens“, der spielende Mensch, ist nach Huizinga eine treffendere Bezeichnung für die Spezies, die im Vergleich zum denkenden, vernünftigen Homo sapiens beziehungsweise zum schaffenden „Homo faber“ ein entscheidendes menschliches Potenzial ins Blickfeld rücke. In seiner anthropologischen Herleitung attestiert Huizinga dem Spiel eine der Kultur vorausgehende Qualität – Kultur entfaltet sich im Spiel, das Spiel ist zugleich „Kulturfaktor“ (Huizinga 1987, 12).<sup>74</sup>

Obwohl der Ursprung von Kultur also im Prinzip des Spiels gefasst ist, ist das Spiel nach Huizinga dennoch dadurch

74 Diese doppelte Anlage des Spielbegriffs lässt sich schon bei Schiller (1962, 618) nachvollziehen: „Der Mensch spielt nur, wo er in voller Bedeutung des Wortes Mensch ist, und er ist nur da ganz Mensch, wo er spielt“. Der sittliche Spielbegriff Schillers entfaltet sich vor dem Hintergrund seiner Kantlektüre, im Kontext der von ihm dargelegten ästhetischen Erziehung. Huizingas explorativ-deskriptives Anliegen ist demgegenüber am universellen anthropologischen Kulturfaktor des Spiels interessiert. Vgl. zu Huizingas Schillerrezeption Heumakers (2012).

charakterisiert, dass es sich „vom ‚gewöhnlichen‘ Leben unterscheidet“ (Huizinga 1987, 12). Das Spiel geschehe demnach in einer abgetrennten Domäne, in einem Akt des Heraustretens. Das damit erzeugte Außerhalb ist jedoch sowohl als ein zeitlich als auch ein räumlich Begrenztes zu verstehen. Huizinga figuriert das Exteriorisierungsmoment des Spiels durch den Eintritt in den sogenannten „Zauberkreis“. Das Spiel ist hier „im vollsten Sinne des Wortes ein *Super-abundans*, etwas Überflüssiges“ (Huizinga 1987, 11; Hervorh. i. O.), insofern es aus dem Bedürfnis des Vergnügens erwachse und von keiner Notwendigkeit determiniert sei. Die mit dem Spiel benannte Illusion ist hier *Movens* der Denkfigur. Die von der lateinischen Etymologie *inlusio* herrührende Einspielung erzeugt im Moment des Eintretens in den Zauberkreis und für die Dauer der Handlung in demselben ein geschlossenes Bezugssystem, das einer internen Logik gehorcht. Im Bann des Spiels wird die Folgeleistung einer Ordnung, eines Regelwerks eingelöst, dessen Rahmung das Hauptkennzeichen des Spiels ermöglicht: seine Freiheit (vom gewöhnlichen Leben). Die bindenden und lösenden Eigenschaften des Spiels kommen also nach Huizinga in der spezifischen raum-zeitlichen Konstellation des Zauberkreises überhaupt erst zum Tragen. Doch was als Zauberkreis gilt, bedarf einer Korrektur.<sup>75</sup> Die Sphäre des Spiels entsteht weniger durch ein räumliches Betreten oder einen umgrenzten Zeitraum als vielmehr in einem Akt gemeinsamen Erzeugens – erst dadurch wird die Sphäre des Spiels wahrnehm- und begehbar. Im Spiel selbst werden vielmehr tradierte raum-zeitliche Wahrnehmungszusammenhänge in Bewegung versetzt und neu verhandelt:

We believe that we „enter“ a space, stay there, and leave it behind. We also believe that time „passes by“. Less naively, we would conclude that, instead of entering, we create space, and we create time rather than observing it passing by. Living is „generating“ time and space. (Nake 2005, 4)

Die bei Huizinga konstatierte Überschreitung von Binärkonstruktionen, die das Eintreten in den Zauberkreis charakterisiert, liest sich, so schlage ich vor, als Signum einer anderen Bewegung – kein Zauberkreis ist hier am Werk: Spiel ist nur in dem sich mit ihm entfaltenden Milieu zu begreifen, im Spiel findet die Unzulänglichkeit von Binärlogik eine Aktualisierung. Spielen heißt Situierung, ohne auf eine fixe Position angewiesen zu sein. Das Fluide und Poröse dieser Erfahrung wird im Begriff des Milieus begreiflich; der Zauberkreis hingegen stiftet lediglich Situationen des Ein- und Austretens und der Grenzverschiebung.<sup>76</sup>

75 Der Zauberkreis wird von Huizinga nur kursorisch erwähnt; eine analytische Konturierung erfuhr er erst in zeitgenössischen Positionen zum Spiel, etwa von Salen und Zimmerman (2004, 95), als „a finite space with infinite possibility“. Nach Jesper Juul (2008, 64) ist er „the boundary that players negotiate“. Kritik aus den Game Studies hebt hervor, dass der Zauberkreis ein simplifizierendes, restriktives oder formalistisches Konzept sei (vgl. Taylor 2006; Consalvo 2009; Lammes 2006).

76 Vgl. weiterführend für eine medienphilosophische Auseinandersetzung mit relationalen und nicht-anthropozentrischen Spielbegriffen Göring und Deuber-Mankowsky (2017). Hans-Georg Gadamer (2010, 112) eröffnet mit der Grundlegung, dass „alles Spielen ... ein Gespieltwerden“ sei, einen verblüffenden Zugang zu einem nicht-anthropozentrischen Spiel- und Subjektbegriff: Subjekte des Spiels sind nicht die Spielenden, das Spiel selbst wird zu seinem Subjekt. Gadamers Eigenlogik des Spiels kommt einer Ausdifferenzierung seiner hermeneutischen Methode zugute, die hier nicht weiter berücksichtigt wird.

In seiner Auseinandersetzung mit Huizingas Kulturtheorie des Spiels legt Roger Caillois mit *Les Jeux et les Hommes* einen Grundlagentext zur Klassifikation von Spielen vor. Huizingas universell-anthropologische Fundierung des Spiels wird von Caillois in vier Spieltypen differenziert. Er unterscheidet zwischen Wettkampf (*agon*), Zufall (*alea*), Rausch (*ilinx*) und Maskerade (*mimikry*), die ihrerseits auf einem Kontinuum zwischen den Tendenzen des freien, improvisierten, impulsgeleiteten *paidia* und dem reglementierten, zweckgerichteten, kompetitiven *ludus* verortet sind. Als „ways of playing“ sind *paidia* und *ludus* keine Vokabeln zur Klassifikation von Spielen, sondern zielen auf eine Unterscheidung der Spielweisen – in ihnen wird die im deutschen Sprachgebrauch nicht repräsentierbare Unterscheidung von *play* und *game* evident. Der situative, transgressive, *playful* Modus von *paidia*, einer „spontaneous manifestation of the play instinct ...“, whose impromptu and unruly character remains its essential if not unique reason for being“, wird durch das Hinzutreten von „conventions, techniques, and utensils“ zu einem „game as such“ (Caillois 1961, 28 f.) und damit zu *ludus*.

Caillois konstatiert implizit an den formalen Prinzipien des Zauberkreises nach Huizinga festhaltend: „Play is essentially a separate occupation carefully isolated from the rest of life, and generally is engaged in with precise limits of time and place. There is a place for play .... The same is true for time“ (Caillois 1961, 6). Die hier zum Tragen kommende Figur der Abgrenzung ist den Verfahren der modernen Episteme verpflichtet, die auch Huizinga gebraucht, um sein Argument zu fundieren. Spiel ist damit zunächst rein negativ bestimmt, über seine Abgrenzung zum Leben, zur Arbeit, zum Ernst. Erst in zweiter Instanz, eben durch die Überschreitung einer Grenze, findet das Spiel hier zu seiner Form.

Mit seinem metakommunikativen Ansatz zur Bestimmung der Spielhandlung hat sich Gregory Bateson auf diesen Hervorbringungszusammenhang fokussiert. Durch die Betonung der performativen Qualität des Spiels, die bereits in der denotativen Geste eines „This is play“ zur Geltung kommt, liefert er eine positive Bestimmung des Spielens sowie eine Präzisierung dessen, was es wäre, wenn es nicht Spiel wäre:

[T]he playful nip denotes the bite, but it does not denote what would be denoted by the bite. ... Not only does the playful nip not denote what would be denoted by the bite for which it stands, but, in addition, the bite itself is fictional. (Bateson 1972a, 185)

Das Spiel hat sein Anderes also in diesem Hervorbringungs-zusammenhang längst mitgedacht und es im Register eines Als-ob ausgestellt. Die denotative Geste des „This is play“ trägt damit die Ambivalenz eines Sowohl-als-auch in sich, insofern in ihr „both equated and discriminated“ wird. Anders: Das Wort „Katze“ kann nicht kratzen, trotzdem bringt der der Rekurs auf „Katze“ mit dem „playful nip“ ein *framed event* hervor. Das im Spiel exponierte Als-ob wird hierbei zum eigentlichen Geschehen.<sup>77</sup> Was Bateson der Theoretisierung des Spiels hinzufügt, betrifft die Medialität des Spiels selbst: Wenn der angesprochene Rahmen nicht auf das Spiel als gerahmte Entität abhebt, sondern das Spielen selbst als performative Erzeugung eines vorübergehenden, instabilen und immer wieder der Metakommunikation bedürftigen Akts der Rahmung begriffen wird, dann ist ebendiese offene Aushandlungsfläche des Werdens – das, was wir Spielen nennen – in ihrer Medialität zu begreifen.

Diese bei Bateson im Angesicht des Sowohl-als-auch entstehende Rahmung ist in der hier vorgelegten Lesart etwas gänzlich anderes als der Zauberkeis Huizingas, auch wenn Huizinga mitunter prozessual denkt und in seiner Wortwahl eher eine Präferenz für das „Spielen“ als für das „Spiel“ deutlich wird. Die denotative Geste „This is play“ steht in Relation zur Frage nach der Medialität des Spiels. Das mediale Dazwischen erschließt sich im Begriff der Deixis, der einen indexikalischen Bezeichnungszusammenhang benennt.<sup>78</sup> Ein Dazwischen verweist immer auch auf etwas anwesend Abwesendes. Im Aussprechen des „Da“ in „Dazwischen“ eröffnet sich ein Fragehorizont – „Wo?“. Ein „Da“ im Sinne von „Hier“ verweist auf ein Anwesendes, ein „Da“ im Sinne von „Dort“ deutet auf ein Abwesendes hin. Die Zeigegeste im Ausspruch performiert die Gleichzeitigkeit von Lokalisierung und Ortlosigkeit und projiziert damit auch die terminologische Präzision des Begriffes selbst in ein fragiles und kontingentes Dazwischen des Spiels, das ein Sowohl-als-auch ausstellt. Markus Rautzenberg (2018, 267 f., 273) konstatiert in diesem Zusammenhang die „Dynamiken ludischer Medialität“ in Batesons Theorie des Spiels und benennt das Spiel trotz seiner denotativen Anlage gerade nicht als mimetisches, sondern als generatives und „nomadische[s] Medium“.

Batesons allgemeine Rahmung des Spiels im Zuge seiner *Ecology of Mind* zeigt nochmals das Desiderat einer spezifischen Wendung des Spiels als Milieu an, dem ich mich hier annehme. Ebenso wie der rigide Zauberkeis Huizingas könnte auch das *framed event* des Spiels bei Bateson als etwas Rigides missverstanden werden (vgl. Schechner 1993,

77 Hans Vaihingers *Philosophie des Als Ob* widmet der hier zur Disposition stehenden Konjunktion erstmals eine gesamte Abhandlung. Insofern sind die „revolutionären Bestrebungen auf den Gebieten der Mathematik, Logik, Erkenntnistheorie, der Rechtswissenschaft und praktischen Philosophie“ derart beschaffen, „dass dasselbe Prinzip überall zum Durchbruch kommt .... Auf allen Gebieten ist das ‚Dass‘ und ‚Weil‘ (also die Hypothese und das Axiom und Dogma) erschüttert, und das ‚Als ob‘ tritt an ihre Stelle“ (Vaihinger 1911, 133; Hervorh. i. O.).

78 Die Deixis als Lehre vom sprachlichen Zeigen operiert mit sprachlichen Wegweisern, die „im Zeigfeld der Sprache die ... Bedeutungspräzision von Fall zu Fall erfahr[en] und nur in ihm erfahren [können]“ (Diewald 1991, 18; Hervorh. i. O.).

41). Doch der Hervorbringungszusammenhang des Milieus im Spiel und des Spiels als Milieu ist performativ. Hierbei sind insbesondere die Relationen der vorübergehenden raumzeitlichen Manifestationen im Spiel als Milieu von Interesse, insofern sie eine über das konkrete Spiel hinausgehende Dynamik entfalten. Die *playfulness* erweist sich in diesem Zusammenhang für die folgenden Überlegungen als eine erkenntnisleitende Denkfigur.

### **Playfulness: Als-ob**

Die im englischen Sprachgebrauch existierende Unterscheidung von *game* und *play*, die Caillois in der Lokalisierung der gegenübergestellten Spielweisen im Kontinuum des Spiels von *ludus* und *paidia* präzisiert, hat im Deutschen keine intuitiv genutzte Entsprechung. „Spiel“ wird sowohl mit Blick auf kompetitive, regelgeleitete, in einem begrenzten räumlichen und zeitlichen Kontext stattfindende Ereignisse mit einem festgelegten oder zu ermittelnden Ausgang verwendet als auch zur Charakterisierung von freien, ergebnisoffenen, ziellosen Prozessen. Wir sprechen vom Spiel in sportlichen Wettkampfsituationen ebenso wie vom „Spiel der Wellen“ – beides, um einen spezifischen Möglichkeitsraum zu benennen. Dem Spiel ist im deutschen Sprachgebrauch immer schon ein Sowohl-als-auch diverser Parameter eingeschrieben: regelgeleitet – frei, zielorientiert – offen, Kalkulation – Spekulation, Ordnung – Chaos. *Game* und *play* sind also je eigene Erscheinungsformen des Begriffs „Spiel“. Vor allem, um die folgende Fokussierung auf das Konzept der *playfulness* in seiner englischsprachigen Setzung zu verankern, ist ein näherer Blick auf die aus der Differenzierung von *game* und *play* hervorgehenden Begriffe notwendig.

Miguel Sicart elaboriert in *Play Matters* (2014) die Unterscheidung zwischen der Aktivität *play* und der *playfulness* als „playful attitude towards the world“. Indem die *playfulness* als offene Kategorie eine spielerische Haltung verkörpert, partizipiert sie am Gestus des Spielens, ohne sämtliche Grundcharakteristika des Spiels zu verinnerlichen. Der autotelische Charakter, das Treiben eines Spiels um seiner selbst willen, ist nach Sicart in der *playfulness* schon verarbeitet, da diese als Ausdruck einer Haltung immer eine Projektion von situativ erfassten Charakteristika des Spiels auf eine anders geartete Aktivität sei (vgl. Sicart 2014, 22 f.). Wer *playful* agiert, spielt also nicht notwendigerweise.<sup>79</sup>

<sup>79</sup> Vgl. hierzu auch Bateson und Martin (2013).

Ich schlage vor, dass die tentative Bewegung zwischen Versuch und Irrtum, die sich im freien Spiel (*play*) entfaltet, für die *playfulness* ein Als-ob zweiter Ordnung eröffnet: Das im Spiel

exponierte Als-ob wird hierbei nochmals spielerisch gewendet und verhält sich so, als ob gespielt würde. *Playfulness* fordert eine situative Sensibilität ein und stellt diese zugleich als Kippmoment zwischen Teilhabe und Störung aus. Um diesem Gefüge auf die Spur zu kommen, gilt es, sich auf ein Perspektivenspiel einzulassen. Die *playfulness* entfacht damit – und das ist entscheidend – eine „disruption, revealing the seams of behaviors, technologies, or situations that we take for granted“ (Sicard 2014, 29).

Indem sie der Welt ein unvorhersehbares Maß an Ambiguität hinzufügt und mit dieser Ambiguität ergebnisoffen spielt, eröffnet die *playfulness* ein Inventar zur Analyse von nicht in binärlogischen Zuständen erfassbaren Phänomenen.<sup>80</sup> Die Aushandlungsprozesse zwischen dem kalkulatorischen Duktus von Datenoperationen und den spekulativen Gesten ästhetischer Experimente – dies wird auch die Analyse im Folgenden leiten – charakterisieren zugleich eine fluktuierende potenzielle Gleichzeitigkeit der Grundprinzipien des Spiels, welche die *playfulness* im Modus des Als-ob zweiter Ordnung annimmt: regelgeleitet – frei, zielorientiert – offen. Als *playful* ist dann auch die Bewegung in den fluiden Prozessgefügen des Technischen zu lesen, die nur in Abkehr von einem repräsentationalen Paradigma zu begreifen sind.

Diese Abgrenzung ist hervorzuheben, denn als Schlüsselbegriff der Moderne, der vom Deutschen Idealismus der Prägung Kants und Schillers herrührt, scheint dem Spiel ein repräsentationaler Gehalt inhärent. Schillers Einsatz des Spiels im Rahmen seiner bildungsphilosophischen Ästhetik ist verbunden mit der Annahme einer hylemorphen Komplementarität von sinnlichem Stofftrieb und vernunftgeleitetem Formtrieb. Seine Ästhetik markiert den Versuch, einer zweckrational ausgerichteten Welt im autotelischen Charakter des Spiels Ausgleich zu verschaffen. Dem Spieltrieb als vermittelnder Instanz wird das Potenzial der Wesensverwirklichung beim entfremdeten und erst durch äußere Umstände in den Dualismus von Sinnlichkeit und Vernunft gedrängten Subjekt zugesprochen. Spiel fungiert dabei als existenzielles Regulativ, indem es die Komplementarität von Ratio und Intuition repräsentiert (vgl. Schiller 1962, 612, 615 ff.). Huizingas vom Spiel hergeleiteter Kulturbegriff verschafft in der Kombination von Regel und Freiheit mit dem abgegrenzten Raum des Spiels einen entscheidenden Abstand von Ratio und Intuition in Reinform. Das Spiel erzeugt hier quasi ein Gegenüber für das moderne Denken und repräsentiert im Moment des Ein- und Austritts dessen epistemisches Programm. In Batesons meta-kommunikativem Ansatz ist das Spiel hingegen gerade nicht

80 Vgl. zur Ambiguität des Spiels Sutton-Smith (1997).

mimetisch, sondern generativ: „This is play“, das ist keine Abbildung oder Nachahmung, sondern eine Hervorbringung. Das darin implementierte Als-ob, so meine These, repräsentiert nicht, sondern fügt etwas Entscheidendes hinzu.

Die mitunter normativen Spielbegriffe der Moderne unterscheiden sich also eklatant von der *playfulness*. Im Forschungsdiskurs der Game Studies findet neben der *playfulness* ein weiteres Konzept Einsatz zur Analyse spielerischer Qualitäten in Situationen außerhalb des Spiels: die Gamification. Hier scheint der repräsentationale Gehalt des Spiels stärker ausgeprägt zu sein. Deterding et al. (2011, 9) definieren Gamification als „the use of game design elements in non-game contexts“ und schlagen damit eine systematische Ergänzung zur *playfulness* vor. Gamification ist also in erster Linie mit der Frage nach den Designstrategien zur Erzeugung von Situationen verbunden, während *playfulness* eine situative Form der Teilhabe beschreibt. Die Unterscheidung rührt von der Auffassung her, dass *game* dem *play* etwas hinzufüge, namentlich ein Regelwerk und damit einhergehend Komplexität.<sup>81</sup> Zugespitzt lässt sich festhalten: Gamification dezimiert das Als-ob des Spiels während *playfulness* das Als-ob potenziert. Oder: Gamification appropriiert den Spieltrieb, während *playfulness* Expression des Spieltriebs ist.

Die zuvor vorgeschlagene Beschreibung des Spiels als Milieu erlaubt einen Blick auf die *playfulness* als Erprobung des Milieus in seiner Selbstdurchdringung: Während das Als-ob des Spiels das Milieu hervorbringt, versetzt die *playfulness* dieses Als-ob des Spiels in einen Taumel. Das transformative Potenzial der *playfulness* ist hierbei stets fragil, ein Tasten, das auf Resonanz stößt. Deshalb wird eine Suche nach dem letztgültigen Warum der *playfulness* notwendig ohne Erfolg bleiben. Sie ist nicht rein funktional begründbar: *Playfulness* ist Resonanzerfahrung nicht Repräsentation. Sie kann jedoch als „connecting link between play, imagination and creativity“ (Lieberman 1977, 7) verstanden werden.

Der Frage, wie der Als-ob-Modus des Spiels zum Prädikat des Imaginativen steht und produktiv mit dem Begriff des *worlding* zusammengebracht werden kann, ist also mit Blick auf das generative Moment der *playfulness* nachzugehen. Katie Salen und Eric Zimmermans (2003, 306) Beobachtung, dass „play exists both because of and in opposition to the structures that give it life“ eignet sich als Ausgangspunkt für die Betrachtung der fragilen Existenzbedingungen dieses Möglichkeitsraums.

**81** Gamification setzt Elemente regel- und zielorientierten Spiels in Arbeits-, Lern-, oder Alltagsprozessen um. Sie gedeiht damit unter Umständen zu einem Element der Leistungs- und Fortschrittskontrolle in neoliberalen Verwertungsmechanismen, das als Marketinginstrument eingesetzt wird (vgl. Juul 2011; Bogost 2015; Rey 2015). Jane McGonigal (2011) hat zur weiteren Differenzierung den Begriff der *gamefulness* vorgeschlagen. Die breiter gefasste „lusory attitude“ kommt als Haltung der *playfulness* nahe, vgl. Salen und Zimmerman (2004, 305).

Hieran wird erneut der spezifische Differenzbegriff evident, den es in der Auseinandersetzung mit dem Spiel einzusetzen lohnt: Die Exponierung des Sowohl-als-auch gesteht der Differenz in poststrukturalistischer Manier den Status einer Beschreibungsform eigenen Rechts zu, während sie im tradierten Modus der westlichen Episteme nur auf Negation reduziert, als „Differenz von“ operabel gemacht wird. Zur positiven Bestimmung des Spiels bedarf es also einer Präzisierung dieses hier aus dem Sowohl-als-auch hervorgehenden oppositionellen Gehalts. Batesons „playful nip“ spielt auf diese Relation an. Das Spiel wird damit zur prekären Aushandlungsfläche des Werdens, indem es das, worauf es bezogen ist, eben nicht in einer transzendenten, sondern immanenten Unverfügbarkeit hält: „The bite itself is fictional“. Die Fiktion des Spiels ist hier kein Anderes, sondern das, was das Spiel eben durch Imagination zu einer diesseitigen Aktivität macht und in dieser eine Realität beansprucht.

### **Worlding**

In Bezug zu dem Hervorbringungszusammenhang der *playfulness* stellt sich die Frage, wie sich ihr Als-ob von anderen Formen des imaginativen Potenzials unterscheidet. „To figure“ bezieht sich im Englischen auf Zähl- und Erzählweisen – im Sinne von mathematischen Kalkulationen und narrativen Darstellungen. Donna Haraway (1997, 11) greift den Begriff der Figuration in einer daran anschließenden Lesart auf – als performative Bilder, die imaginativ „bewohnt“ werden können. Obwohl Figurationen damit auf etwas Visuelles referieren, kommt ihnen nicht die Funktion einer simplen Repräsentation von Sachverhalten zu. Sie sind vielmehr von einer Form des „displacement that can trouble identifications and certainties“ geprägt und adressieren so all ihre Widersprüchlichkeiten an die Figurationen selbst. In ihnen wird die vermeintliche Grenze zwischen Fakt und Fiktion permeabel. Dies macht die spezifische Erfahrungsqualität von Figurationen aus, die sich Fragen nach der Glaubwürdigkeit entzieht, weil grundsätzlich jedem Wahrgenommenen eine Fähigkeit zur Figuration zugesprochen werden kann. Haraways Erkenntniskritik liest sich hier als Methode, neue Felder des Denkbaren, Fühlbaren und Sagbaren zu erschließen und diese in einer sorgfältigen Prüfung von ihrem transzendenten Ballast zu lösen.

Die Diesseitigkeit des Entwerfens leistet einer Auffassung der Imagination Vorschub, die aus einem prozessual-relationalen Akt des *worlding* hervorgeht. Indem sie das Substantiv *world* in eine Verbform verwandelt, trägt Donna Haraway (2013) den kooperativen und zugleich konfligierenden Formen des *world-making* zwischen den mannigfaltigen Erscheinungsformen des

82 Eine solche Auffassung ist dezidiert vom In-der-Welt-sein Heideggers zu unterscheiden, das stärker auf die im Weltbegriff implizierte Ganzheit abhebt: Das *making* Haraways ist damit auch eine implizite Kritik am *Sein* Heideggers.

Technischen, des Wissens und der verschiedenen Spezies Rechnung.<sup>82</sup> Durch *worlding* erfährt das immer in seiner Situiertheit zu begreifende Wissen im Modus des SF eine Aktualisierung – die widerständigen Materialitäten der sowohl faktisch, fiktiv als auch fabuliert gültigen Formen des Storytellings sind Teil dieses gemeinsamen *worlding*. Die Situiertheit des Wissens im *worlding* verweist damit jedoch auf etwas gänzlich anderes als das passive Warten auf Repräsentation. Die im Als-ob zweiter Ordnung der *playfulness* aufscheinende Imagination lässt sich nun durch zwei Aspekte kennzeichnen: erstens immanente Unverfügbarkeit und zweitens nicht-repräsentationales *worlding*.

Gaston Bachelards naturphilosophische Auseinandersetzung mit den vier Elementen steht im Zeichen der Imagination. Als *rêverie*, (Tag-)Träumerei, ist die Imagination bei Bachelard eine Kraft des Werdens, deren generativer Aspekt jedoch einer Präzisierung bedarf: Imagination bringt hier nicht Bilder (*images*) hervor, wie naheläge, sondern sie vollbringt vielmehr eine Transformation dieser Bilder:

We always think of the imagination as the faculty that forms images. On the contrary, it deforms what we perceive; it is, above all, the faculty that frees us from immediate images and changes them. If there is no change, or unexpected fusion of images, there is no imagination; there is no imaginative act ..., if an image does not determine an abundance – an explosion – of unusual images, then there is no imagination. (Bachelard 1988, 1)<sup>83</sup>

83 Da einige Werke Bachelards zur materiellen Imagination der Elemente bisher im Deutschen unübersetzt geblieben sind, werden einheitlich die englischen Übersetzungen verwendet.

Der Überschuss, der Exzess der Imagination regt also etwas an, das sich von der in einer funktionalen Auffassung der Wahrnehmung existierenden mentalen Repräsentation freimacht. So liest sich Bachelards *rêverie* hier implizit als *worlding*. Die vier Elemente werden bei Bachelard (1988, 11) stilisiert als „hormones of imagination“, insofern sie das Denken anregen, vervielfältigen und gleichsam verstoffwechseln. Da die Imagination ein transformatives Geschehen antreibt, geht sie nicht in einem repräsentationalen Modus einer Achse Bild–Abbild auf: „[E]verything which shows, sees“ (Bachelard 1983, 30). Imagination ist Bewegung, die in ihrer stofflichen, materiellen Qualität zu untersuchen ist, „an ever-emanating universe, a fragrant breath“ (Bachelard 1983, 11).

Bachelards Analyse literarischer Imagination, die von natürlichen Elementen affiziert ist und an Naturerfahrungen geschult wird, ist im Kontext einer kritischen Technosphärenforschung jedoch nicht im Modus einer romantischen

Poetisierung der Natur einzuholen. Die stofflichen Kapazitäten der Imagination mit den Elementen sind also immer schon unter dem Eindruck einer gebrochenen Begrifflichkeit des Ökologischen zu begreifen. Ein dergestaltiges *worlding* hat also weder die produktionsästhetische Frage nach einem genialen schöpferischen Subjekt im Blick noch die irrige rezeptionsästhetische Annahme eines zu decodierenden innersten Wesens der Dinge. Im Interesse steht vielmehr die Eröffnung eines Möglichkeitsfelds, das quer zu diesen Annahmen liegt, um aus ihren Widerständigkeit elementare Ekstasen in den Blick zu bekommen.

Die allzu verführerische Aufteilung der Welt in hierarchisierte Dichotomien wie Ursache und Wirkung oder Davor und Danach zur Erzeugung von Eindeutigkeiten reduziert das Spiel der Imagination (im Sinne des Möglichkeitsfelds). Zugleich zeigt die Differenz, wird sie als eigene Beschreibungsform ernst genommen, zugleich auf, wo diese hierarchisierten Dichotomien ihre Spuren hinterlassen haben. Noch einmal Bateson (1979, 219): Es gebe „rigor and imagination, the two great contraries of mental process, either of which by itself is lethal. Rigor alone is paralytic death, but imagination alone is insanity“. Der Metadualismus von argumentativer Stringenz und freier Imagination, in dem sich beide nur im Angesicht des jeweils anderen realisieren und sich als Kontinuum entpuppen, spielt einer methodischen Grundhaltung in die Hände, die einen Möglichkeitsraum eröffnet, ohne einem „Anything goes“ anheimzufallen.

Die *playfulness* setzt, so meine These, an dieser Stelle ein. Und genau hier lohnt ein Blick in kybernetisches Vokabular: Batesons Relektüre der kybernetisch-informationstheoretischen Konstante Noise macht das Störmoment im System zu einem produktiven Aspekt – jenes Störmoment, das die Kybernetik in der Prägung Norbert Wieners um der Aufrechterhaltung eines Gleichgewichts (Homöostase) willen mittels einer Integration in ein System zu eliminieren suchte. Noise wird in Batesons Studien *playful*. Er sei als ein Äquivalent zur Neuerung und diese Neuerung in Analogie zur *playfulness* zu verstehen, so Bateson (1971, 19g) in einem Gespräch mit Warren Brodey:<sup>84</sup> „[P]layfulness creates the noise out of the responses to which the new adaptation is chosen.“

84 Vgl. Hierzu auch Harries-Jones (1995, 113 ff.).

Batesons Einsatz der *playfulness* ist als dezidierte Kritik am etablierten Homöostasekonzept der Kybernetik zu verstehen, da dieses unter den Bedingungen von Regulierung und Selbststeuerung die systemimmanente Relation zur Differenz und damit die Entstehung von Neuem nicht zufriedenstellend

85 Bateson rekapituliert das Gespräch zum Loop von Kamera und Monitor respektive der Diffraktion wenn Stoffe auf ein Hindernis stoßen: „[W]hen water or air goes around rocks, branches, or whatever and then meets itself, you have then constructed similarly unpredictable set-ups to those ... being self-referent loops. Such a loop being in fact a noise eater in the sense that out of noise it makes new pattern or rhythm or what have you, and noise generators is the next step, which is the case with the water flowing around the whatzis where the thing generates its own noise to create its own new patterns. As we said, plays with itself.“ (Bateson 1971, 190).

herzuleiten vermag. Die *playfulness* entlässt die Beobachtenden nicht aus ihrer systemimmanenten Position. Die „self-referent loops“ der Beobachtung treffen jedoch innerhalb des Loops auf sich selbst und werden disponibel für Differenz. Somit wird der Loop zum „noise eater“, der eben nicht lediglich regulierend für den Noise wirkt, sondern diesen „verstoffwechselt“ und etwas Neues hervorbringt, womit gleichsam neuer Noise erzeugt wird (ebd.).<sup>85</sup> Wir haben es in der *playfulness* mit einer Selbstdurchdringung des Loops zu tun, die die Zirkularität verändert, indem sie das Als-ob der *playfulness* potenziert.

Als methodische Geste lässt sich die *playfulness* also immer dort einsetzen, wo ein Spiel der Wissenschaften auszumachen ist, im Hinblick auf ihre Erkenntnisproduktion, auf ihre disziplinäre Ausrichtung und den Status ihrer Gegenstände. Spekulative Ästhetik und kalkulatorische Verfahren realisieren sich in diesem Spiel gemeinsam. Den methodischen Herausforderungen eines Schreibens über die Prozessgefüge des Technischen wie auch unsere prekären Formen der Teilhabe kann hier *playful* begegnet werden. Zum anderen ist die *playfulness* für die Analyse der Milieus produktiv zu machen, die in experimentellen Praktiken in Kunst und Design durch ihr spezifisches *entanglement* von Technik und Umwelt in Erscheinung treten. Die *playfulness* spielt ihr Als-ob zweiter Ordnung und damit ihre immanente Unverfügbarkeit sowie ihr nicht-repräsentationales *worlding* also sowohl in Hinblick auf den Inhalt als auch auf die Form aus.

## Im Spiel der Wissenschaften: Kalkulation und Spekulation

Die Rationalisierungsmaschine Wissenschaft ist in ihrer „Entzauberung der Welt“ (Weber 2002, 488) einem Phantasma aufgesessen. Ein durch das Streben nach harten Fakten und teleologisch gesicherten Argumenten geprägtes Selbstverständnis von wissenschaftlichen Praktiken steht längst auf dem Spiel. Die rigorose Kritik der modernen Episteme in poststrukturalistischen Positionen hat eine Tendenz zur Rastlosigkeit gegenüber der vermeintlichen Universalie „Wissen“ hervorgebracht.

Im Verarbeiten poststrukturalistischer Theoriefiguren einer Alterität des Denkens, die sich ihrerseits an den Theoriefiguren der Moderne abarbeiten, haben sich jüngere sozial- und geisteswissenschaftliche Positionen ihren epistemischen Programmen unter anderen Vorzeichen erneut gewidmet:

Bruno Latour bringt zur Charakterisierung der Moderne zwei Ensembles von Praktiken vor – die Reinigung, die jene „vollkommen getrennte[n] ontologische[n] Zonen“ sichert, die der tradierten westlichen Episteme treue Dienste erwiesen haben, und die Übersetzung, die in den ontologisch getrennten Zonen das unkontrollierte Wuchern jener „Mischwesen zwischen Natur und Kultur“ verursacht, die sie eigentlich einzudämmen sucht (Latour 1995, 19). Reinigung und Übersetzung müssen je aufeinander bezogen gedacht werden, was das Selbstverständnis der Moderne so nicht anerkennt, deshalb ist „[e]rst der doppelte Widerspruch ... modern, der Widerspruch zwischen den beiden konstitutionellen Garantien von Natur und Gesellschaft einerseits, und zwischen Reinigungspraxis und Vermittlungspraxis andererseits“ (Latour 1995, 83).

Die damit einhergehende Marginalisierung des Alteritären, das einen definierten Ort zugewiesen bekommt, ist ebenfalls nicht in den Griff zu bekommen. Als Epiphänomen dieses Widerspruchs bietet das Alteritäre diesem Wuchern Raum, für das die Moderne keinen Ort vorgesehen hat. Dualistische Kategorienbildungen, die die Moderne durch ihren doppelten Widerspruch stabilisieren, schreiben sich weiterhin strukturell in diversen wissenschaftlichen Praktiken nieder, da sie nicht ohne Weiteres getilgt werden können.<sup>86</sup>

**86** Da die vollkommen getrennten ontologischen Zonen eine Erfindung der Moderne seien, es sie also angesichts des evident werdenden Wachern der Hybriden also so nie gegeben habe, konkludiert Latour (1995) titelgebend in den Ausführungen zu seiner symmetrischen Anthropologie: „Wir sind nie modern gewesen“.

Die *playfulness* sorgt für ein Moment der Verunsicherung und zeigt dem Modus der Wissenschaften vor allem dort seine Grenzen auf, wo er auf Dichotomien setzt, seien sie begrifflicher, disziplinärer oder methodischer Art. In kulturwissenschaftlichen Diskursen hat das Unterlaufen dualistischer Kategorienbildung und die Aneignung alternativer Modelle eine eigene Tradition – das Hybride, das Dritte sowie das Dazwischen haben metareflexive Effekte gezeitigt (vgl. Bhabha 1994; Esslinger et al. 2010; Tholen 2002). In technisierten Kulturen, die dem Homogenisierungsdruck der Globalisierung ausgesetzt sind und zugleich eine pluralistische Ausdifferenzierung der Bezugssysteme, Lebens- und Denkweisen erzeugen, also diverse Zwischenräume, Mehrfachcodierungen und Unverfügbarkeiten, gilt es, über den Status der Wissenschaften nachzudenken.

Die Vorstellung, dass die fortschreitende Technisierung von Kultur und die damit verbundene Durchsetzung eines Berechenbarkeitsimperativs zu einer Entmythologisierung sämtlicher Lebensbereiche führe, ist ein Kurzschluss. In der radikalen Diesseitigkeit der Imagination, die durch die Spekulation zum Tragen kommt, ist ihr Mythisches anders integriert. Die Spekulation hat dieses Mythische als Residuum

schon mitgedacht und ruft nichts Transzendentes mehr auf. Die Kalkulation tritt an, diesen Überschuss zu verwalten. Zugleich ist der Status der Wissensproduktion generell zu problematisieren, die sich durch Aushandlungs- und Übersetzungsprozesse in Debatten, Paradigmenwechseln und der Kommunikation über Fächergrenzen hinweg immer wieder neu verorten muss (vgl. Galison 1997; Law 1986). Die Frage, wie dies vor allem im Rahmen einer experimentellen Annäherung möglich ist, rückt für die folgenden Überlegungen in den Fokus.

Spiele sind medial, Medien sind ludisch. Als fundamentale kulturelle Faktoren sind beide in ihrer Gestaltungskraft nicht zu unterschätzen, zugleich bleibt in ihnen etwas opak, das sich einer definitiven Zuordnung entgegenstellt. Mit Blick auf die Zugänge und Erscheinungen des Medialen kann die *playfulness* als Denkwerkzeug und zugleich Geste einer Methodologie begriffen werden. Technosphärenforschung betreiben heißt dann auch, die multiplen Überschreitungsfiguren der elementaren Ekstasen im Surplus der *playfulness* zu suchen. Forschern selbst wird hier als ein tastendes, spekulatives Unterfangen charakterisiert, das ein Geschehen immer entlang der potenziellen Zugehörigkeit eines Milieus denkt. Ein Denken *par le milieu* (durch das Milieu) ist in Rekurs auf Deleuze und Guattari (1992, 400 f.) ein Denken, das sich inmitten der Ereignisse entfaltet, die Potenziale dieser beweglichen Position ausschöpfen und von dort aus Hierarchisierungen und Fixierungen reflexiv begegnen kann. In diesem Milieu rückt die Medialität des Geschehens in den Blick, das in der Addition der Kräfte eine Kollision verursacht:

Man muss weitergehen, so weit, bis der Zusammenstoß eindringt und alles korrumpiert, bis das „sein“ unterminiert und zu Fall gebracht ist; so weit gehen und „sein“ (est) durch „und“ (et) ersetzen. ... Das UND als extra-sein, intra-sein. ... *Mit* ET denken statt EST, *für* EST denken. (Deleuze und Parnet 1980, 64; Hervorh. i. O.)

Eine Kollision, die etwas zerbricht und entlang des Bruchs sich selbst durchdringt – diese Dynamik affiziert die Relation von Medialität und *playfulness*. Die Spekulation fügt etwas hinzu, sie ist ein onto-epistemologischer Umweg, und ist gerade in diesem „Mehr“ dem deleuzianischen „UND“ so nahe. Die Operationen der Kalkulation erzeugen ein „Mehr“ an Daten, ein „UND“ bringen sie nicht hervor. Ihr „Mehr“ bleibt auf die Verwaltung des von der Spekulation entfachten „UND“ bezogen.

In der Spannung von Spekulation und Kalkulation sind Wissenspraktiken diesem „UND“ ausgesetzt. Nutzen sie es als

ergebnisoffenes Tool ihrer Erkenntnisproduktion, ist dies der *playfulness* zuzuschreiben. Insbesondere ästhetische und experimentelle Praktiken bringen das Als-ob zweiter Ordnung der *playfulness* hervor und erzeugen damit sowohl Zugänge als auch Ausschlüsse, sie sind gleichzeitig Ausdruck von *entanglement* und setzen Schnitte. Die *playfulness* betrifft hier sowohl die Annäherung eines Schreibens über diese Phänomene in der hier vorgelegten Technosphärenforschung als auch die Potenzialitäten, die diese Phänomene in ihrem Milieu entfachen.

Im fünften Kapitel rücken deshalb vor allem experimentelle Praktiken in den Blick, die es in ihrer Auseinandersetzung mit der Relation von Technologie und Umwelt ermöglichen, die Medialität des Geschehens im Gebrauch bestimmter, eben nicht prothetisch misszuverstehender Tools zu befragen. Die Prozessualität und Materialität natürlicher Elemente unter dem Eindruck einer gebrochenen Ökologie wird die folgenden Betrachtungen begleiten. Für die Analyse dieser Dynamiken werden Metaphern und Begriffe befragt und außerdem eine Modellierung entwickelt, die als Tools einer Reformulierung des Medialen dienlich sein sollen, um sich letztgültig vom prothetischen Werkzeugbegriff des Technischen verabschieden zu können. Hierzu erfolgt zunächst eine Auseinandersetzung mit dem Spannungsgefüge von Spekulation und Kalkulation.

### **Kalkulation: Modus Operandi des Technischen**

„Weapons of math destruction“ – so nennt die Mathematikerin Cathy O’Neil (2016) die mächtigen Verfahren der Datenökonomie, die unter dem Einsatz von Algorithmen Realität konstituieren. Ein Algorithmus kann als „Rezept“, als instruierendes Schema aufgefasst werden. Gemäß einer mathematischen Definition sind Algorithmen „simply a set of step by step instructions, to be carried out quite mechanically, so as to achieve some desired result“ (Chabert 1999, 1).

Die Karriere des Computers, die Ausdifferenzierung seiner Funktionen und seine Ubiquität in zahlreichen Lebensbereichen ist eine Geschichte des Emblematischerwerdens mathematischer Prinzipien in einem komplexen technischen Artefakt. Die Rechenmaschine Computer (von engl. *to compute*: berechnen) verdankt diese Attribution insbesondere dem Modell der Turing-Maschine beziehungsweise der Von-Neumann-Architektur, die die Ausführung von sequenziellen und ergebnisorientierten Mechanismen entlang der Vokabeln Input und Output organisieren (vgl. Alpsancar 2012, 11 f.). Das Paradigma „computation as calculation“ bestimmt den Diskurs um den Computer als Blackbox. Seit Ende der 1990er-Jahre

gibt es jedoch Bestrebungen, die Metaphorik des Berechnens in computergesteuerten Operationen differenziert zu betrachten. Die Informatikerin Lynn Andrea Stein zeichnet den Wandel von einer ergebnisorientierten zu einer prozessorientierten Auffassung der Rechenoperation nach, die mit der Weiterentwicklung des Internets auch zunehmend mehr Interaktion ermöglicht:

Today the line between hardware and software is blurred beyond recognition. We can now construct almost any computation either in silicon or in software; .... What we expect from a computer is not that it fulfills this goal independently (i. e., compute a „result“) but that it cooperates and collaborates with us in our tasks .... The computation cannot be said to reside in any one of the entities; instead, it is the result of the interactions among them. (Stein 1999, 6, 8)

Eine derartige Emanzipation vom Paradigma der Kalkulation scheint angesichts des zunehmenden Umweltlichwerdens von Technik plausibel. Das Abwandern der Technik vom konkreten Artefakt, von einer abgrenzbaren Blackbox hin zur Umwelt selbst als Habitat eines nun neu zu konzeptualisierenden Technischen geht Hand in Hand mit einer solchen Transformation vom ergebnisorientierten zum prozessorientierten Verständnis der Rechenaktivität.

87 Agent-based Technologies sind autonome, responsive, rechnende Entitäten (*computational entities*), die durch ihre distribuierte Interaktion mit anderen (menschlichen oder nicht-menschlichen) Agenten in der Umgebung charakterisiert sind (vgl. Luck, McBurney und Preist 2004). Hierbei ist also eine Verschiebung des Interesses am Gerät des Rechners (Blackbox) hin zur Aktivität *zwischen* rechnenden Entitäten zu beobachten, die jedoch eine nicht unproblematische Lokalisierung dieses Zwischen voraussetzt. Vgl. hierzu weiterführend Kapitel fünf unter „Tangible Interaction: Be-greifbarkeit“.

Mit dem Wandel vom stationären Rechner hin zu einer Auffassung von verteilter Rechenaktivität, das aus dem Forschungsprogramm des Ubiquitous Computing seit Ende der 1980er-Jahre hervorgegangen ist und in neueren Konzepten wie Ambient Intelligence und „agent-based technologies“ mündet, löst sich die Blackbox Computer allerdings nicht in Wohlgefallen auf. Das Paradigma der Interaktion, das sich etwa in den zwei zuvor genannten Konzepten niederschlägt, ist mit anderen Schließungen konfrontiert.<sup>87</sup> Ein Paradigmenwechsel vom „computing as calculation“ zu „computing as interaction“ lässt sich also nicht widerspruchsfrei nachvollziehen. In den Berechenbarkeitsimperativen und Eindeutigkeitsansprüchen der technisierten Kulturen des beginnenden 21. Jahrhunderts hat sich der Beobachtungszusammenhang der Interaktion als Paradoxie niedergeschlagen.

Auch wenn eine ökologische Neubeschreibung des Technischen angesichts verteilter Rechenaktivität notwendig wird, so bleibt die Kalkulation zentral für den Legitimationszusammenhang des Technischen – keine Interaktion macht diesen Sachverhalt obsolet. Wenn wir vom Computer

Kooperation erwarten und die Interaktion selbst untrennbar mit der dafür eingesetzten Rechenaktivität verbunden ist, führt der Computer doch letztlich eine Rechenaktivität aus, die eine un-hintergehbare Realität beansprucht, insofern sie kalkuliert ist – ob sie diesem Anspruch gerecht wird, steht auf einem anderen Blatt. Obwohl das Formprinzip des Rechnens und mit ihr eine Beschreibungsmatrix derjenigen Faktoren, die unser Verständnis vom Computer prägen, also einem Wandel unterliegt, ist der Modus Operandi der zeitgenössischen technisierten Kulturen dennoch einer der Kalkulation.

Das augenscheinliche Erstarken der Kalkulation in den Algorithmenkulturen des 21. Jahrhunderts lässt das Prinzip der rationalisierten, maschinenerzeugten Gewissheiten zum Signum einer berechenbaren Welt werden. Zugleich wuchern die Unverfügbarkeiten; der Status des Faktischen ist gebrochen, Filterblasen und Fake News proklamieren ihren je eigenen Modus des Als-ob, den sie jedoch strategisch verschleiern. „Reason can't defend itself without resort to reason“: Man könnte die Diagnose eines postfaktischen Zeitalters, das die Historikerin Jill Lepore (2016) problematisiert hat, als verschlepptes Resultat der doppelten Paradoxie werten, die Bruno Latour für die Episteme der Moderne formuliert hat. Indem sich der Berechenbarkeitsimperativ zum Programm der *current condition* herausbildet, wird eine Reinigungsarbeit vorgenommen, die das Faktische, Kalkulierbare und das Unverfügbare, Spekulative in zwei Lager teilt, um sogleich mit den mannigfaltigen Verquickungen beider Domänen konfrontiert zu sein. Das Wuchern der Hybride, das aus den Praktiken der Moderne hervorgegangen ist, zeitigt sich in den Mehrfachcodierungen des 21. Jahrhunderts, die aus kalkulatorischen Verfahren in die Welt gekommen sind und sich eben trotz kalkulatorischer Verfahren in der Welt halten können. Diese mannigfaltigen Verquickungen sorgen damit zugleich für eine Multiplikation der Kalkulation, auch wenn sie selbst den Verfahren der Kalkulation gegenüber widerständig sind.

Nigel Thrift benennt mit dem Neologismus *qualculation* jene quantifizierten Verfahren der Kalkulation, die sich in der Technisierung der Lebensverhältnisse zur Geltung gebracht haben. *Qualculation* markiert also

[t]he growth of ideas and procedures concerned with number, counting, logic, and consequent forms of spatial and temporal configuration, and the combination and organization of these operations into systems ... to the extent that many quite mundane human activities are now

shadowed by numerous, often quite complex, calculations. Calculation, in other words, is becoming a ubiquitous element of human life. (Thrift 2008, 92 f.)

*Qualculation* steht damit in der Tradition einer Reihe von Entwicklungen seit dem 18. Jahrhundert, die für die Hervorbringung neuer Ontologien durch die Zersetzung und Rekonfiguration geltender Parameter verantwortlich sind. Wiederholbarkeit und Kontrolle sind Triebfedern dieser Verfahren, so etwa zu beobachten in der Vermessung von Raum und Zeit, der Aufzeichnung und Verwaltung von Daten durch Verzeichnisse und Register, dem Ausdifferenzieren von Notationssystemen und Vervielfältigungsmethoden sowie dem Aufstieg der Logistik als Wissenschaft der Planung und Steuerung von Material-, Informations- und Menschenströmen (vgl. Thrift 2008, 93 ff.). In der Verquickung dieser Verfahren und durch das Entstehen komplexer technischer Infrastrukturen im Zuge der Kybernetisierung erfährt die Kalkulation eine Quantifizierung, die eine eigene Dynamik entfaltet, also nicht nur als Addition zu verstehen ist: „in the sense that calculations are so numerous and so pervasive that they show up as forces rather than discrete operations“ (Thrift 2008, 100). Mit der Delegation von Aufgaben, die vormals der Domäne der Kultur zugeordnet wurden, an computerisierte Prozesse, wie dem Sortieren, Klassifizieren und Hierarchisieren von Daten, Menschen und Objekten, lässt sich nach Ted Striplas (2015) das Herausbilden einer „algorithmic culture“ ausmachen.<sup>88</sup>

88 William Uricchio (2011) spricht in diesem Zusammenhang von einem „algorithmic turn“.

Durch die Mechanismen der Algorithmisierung werden zugleich neue Denkweisen und Ausdrucksformen habitualisiert. Damit einhergehend sind Machtbeziehungen neu zu adressieren, wie Scott Lash (2007, 71) konstatiert: „A society of ubiquitous media means a society in which power is increasingly in the algorithm.“ Die Algorithmenkulturen des 21. Jahrhunderts werden so Umgebungen der *qualculation*, deren pervasive Kräfte das Erscheinungsbild der Welt zunehmend prägen. Charakterisiert sind Algorithmenkulturen insbesondere durch eine „multiple Opazität“ (Roberge und Seyfert 2017, 9) – Algorithmen wirken stabilisierend, mit ihnen bilden sich Routinen aus, hier wird die Zusicherung von Reproduzierbarkeit und Objektivität manifest; zugleich sind sie durch das Involviertsein diverser menschlicher und nicht-menschlicher Akteur\*innen notwendig vieldeutig. Dennoch werden sie auf Ihren Eindeutigkeitsanspruch reduziert, wenn sie strategischen Einsatz in den neoliberalen Mechanismen der Datenökonomie finden.<sup>89</sup>

89 Shintaro Miyazaki (2017) zeigt das Pathologische der neoliberalen Algorithmenkulturen auf, indem er das Verhältnis zu den physischen Realitäten problematisiert, in die sie eingebunden sind. Der kontrollierte Ausnahmezustand des Neoliberalismus schlägt sich in der Irreversibilität von algorithmisch ausgeführten Befehlen und Beschleunigungsmechanismen der Datenökonomie nieder, indem hier forciert Krisenmanagement betrieben werde.

Algorithmen schaffen also Tatsachen, die sich der menschlichen Einflussnahme entziehen. Gleichermaßen erzeugen sie vieldeutige Erwartungen und machen sich damit zu einem Bestandteil einer spekulativen Matrix. Unter dem Stichwort „Big Data“ wird der Versuch unternommen, die komplexen Datenmengen zu handhaben, die mit den digitalisierten Kommunikations- und Verwaltungsmechanismen der Algorithmenkulturen einhergehen und die Entscheidungen von Konzernen, Institutionen und Staaten beeinflussen. Big Data steht damit im direkten Zusammenhang der mittels Technologie ausgeübten makrostrukturellen Kontrollmechanismen, in denen große Datensätze statistischen Analysen unterzogen werden, um Befunde zu ermitteln, Prognosen zu stellen und Vorgehensweisen zu legitimieren.<sup>90</sup>

90 Vgl. hierzu etwa Meyer-Schönberger und Cukier (2013) sowie mit Blick auf Kontrollmechanismen Ball, Haggerty und Lyon (2012). Algorithmen sind nach Paul Dourish (2016, 1) zu begreifen als „a technical object, as a form of discourse, as an object of professional practice, and as a topic of public or academic concern.“ Diese Vielfachzuschreibung rückt das Prinzip der Kalkulation erneut als prägende Kraft technischer Infrastrukturen in den Blick. Vgl. außerdem weiterführend zu Theoriepositionen im Spannungsfeld technischer Infrastrukturen mit Blick auf Software Berry (2011) und Manovich (2013).

Computerhardware basiert selbst im Fall komplexer Mikroprozessoren auf den binären Schaltzuständen an/aus, 1/0 – die Logik des Entweder-oder schreibt sich also hardwareseitig in die Operation ein. Die Definitionsmacht über den Akt der Vernetzung, sprich: die Datenübertragung, liegt jedoch letztlich in den technischen Codes, in Protokollen wie HTML, DNS oder TC-IP, was nach Alexander Galloway das Internet zur dezentralisierten Infrastruktur der Kontrolle (und eben nicht der Freiheit) macht. Eine auf Offenheit, Inklusion, Universalität und Flexibilität basierte Form der Kontrolle, die standardisierend wirkt (indem sie die Übertragung jedweder Daten im Format des Protokolls erfordert) und zugleich ihre Macht in „multiple, parallel, contradictory, and often unpredictable ways“ ausspielt (Galloway 2004, 141 ff.).

In der Sphäre computerisierter Kontrollmechanismen scheint es damit eine Diskrepanz zwischen der Operationsgrundlage des Technischen und der Kenntnis der hierbei involvierten Prozesse zu geben. In Eric Zimmermans Ludic Century wird „system literacy“ zum zentralen Kapital einer spielenden Gesellschaft. Der Anspruch wird im (digitalen) Spiel nach Alexander Galloway funktionalisiert handhabbar, denn „[t]o win means to know the system. And thus to interpret a game means to interpret its algorithm“ (Galloway 2006, 91). Die Spielerfahrung wird so auch zur einer „Erkundung“ des Algorithmus, sie geht mit dem Exponieren einer Logik einher, die in die Regeln eingeschrieben ist. Die tatsächliche Kenntnis der Operationsgrundlagen technischer Infrastrukturen bleibt für die Großzahl der Nutzer\*innen und Spieler\*innen hinter den Blenden der Gehäuse, hinter den User-Interfaces und den Automatismen im Umgang mit Technik verborgen.

Dort, wo Kalkulation und Spekulation in ihrem gemeinsamen Hervorbringungszusammenhang auftreten, im Spiel, gibt es dennoch eine Form der Teilhabe am Technischen. Sie manifestiert sich, wie ich zeigen werde, in den tentativen Bewegungen von Medienkunst und experimentellem Interface-design, die mit ihrem Als-ob-Modus spezifische Annäherungen an die veränderten Schnittstellen des Technischen im 21. Jahrhundert ermöglichen. Das Kalkulierte kann also durch das Spekulative in ein produktives Moment übertragen werden. Wie sich die Spekulation in diesen Situationen verdient macht, soll im Folgenden beleuchtet werden.

### **Spekulation: Gestaltende Wissenspraktiken**

Im sogenannten Anthropozän wird die Ästhetik des Spekulativen zum zentralen, aber klärungsbedürftigen Moment, da die *current condition* mit Ereignissen konfrontiert, die den Einflussbereich und die Vorstellungskraft Einzelner massiv überschreiten. Der Aufstieg des Spekulativen in zeitgenössischer Theoriebildung verdankt sich nicht zuletzt dem Spekulativen Realismus, einer radikalen philosophischen Strömung, die dezidiert gegen den Korrelationismus der tradierten westlichen Episteme argumentiert: Die Kritik an der Annahme, dass alles in der Welt Existierende ausschließlich in Abhängigkeit von einem wahrnehmenden Subjekt vorhanden sei, führt den Spekulativen Realismus zu einer seiner Grundannahmen, dass „der Mensch“ kein ontologisches Primat beanspruchen könne (vgl. Meillassoux 2008).

In seiner spekulativen Ausrichtung ist dieser von Graham Harman, Ian Hamilton Grant, Quentin Meillassoux und anderen vertretene spezifische Realismus damit allerdings dem Vorwurf ausgesetzt, er vollziehe einen Rückfall in bloße metaphysische Mutmaßung und könne angesichts der technologisch strukturierten Lebensverhältnisse und ihrer komplexen Machtrelationen keine kritischen Diagnosen der Wirklichkeit liefern (vgl. Ott 2014, 323). Zugleich lässt sich konstatieren, dass zur „Fabrikation von Erkenntnis“ in sämtlichen Domänen der Wissenschaften durch Hypothesenbildung, Interpretation sowie den Umgang mit Instrumenten und Loci des Wissens spekulative Erkenntnisweisen ins Spiel gebracht werden – um ihren Gegenständen überhaupt erst gerecht werden zu können (vgl. Knorr-Cerina 1991; Pernkorf 2006). Unabhängig von einem *speculative turn* in der Philosophie begleitet die Spekulation also in verschiedenen Intensitäten die Genese jeglichen Wissens.

Ästhetischen Praktiken wird hierbei oftmals eine Sonderstellung zugesprochen. Sie stellen im Einsatz künstlerischer,

gestalterischer und experimenteller Verfahren entscheidende Fragen an Gegenstandsbereiche, die sich der endgültigen Zuordnung entziehen, und leisten mit ihren ästhetischen Expositionen einen Beitrag dazu, dem Unkalkulierbaren Raum zu verschaffen. Im Als-ob-Modus exponieren ästhetische Praktiken eine Alterität des Nicht-Repräsentationalen. Auch wenn sie per definitionem aus einer menschlichen Perspektive entsteht und reflektiert wird, initiiert die Spekulation Konversationen mit dem Non/Humanen und Un/Belebten. Der lateinische Ursprung des Wortes (*speculari*: Exploration, Beobachtung) legt nahe, dass die spekulative Aktivität eine Erkundung mit potenziell offenem Ausgang darstellt. Das Spekulieren agiert ungeachtet konventionalisierter Formen der Bezugnahme und unterhält darin mitunter eine Beziehung zum Begriff des Spektakels. In seinem ereignishaften Charakter ist mit dem Spektakel (von lat. *spectare*: schauen, betrachten) ein „ungesicherter“ Raum erzeugt, dessen Eigenlogik im Akt des Betrachtens immer nur situativ greifbar wird. „Schauwert“ hat das Spektakel also, weil es eine Alternative zu tradierten Wahrnehmungsmodi offenbart und eine eigene Aufmerksamkeitsökonomie einsetzt. Zugleich fordert es einen Modus der Teilhabe ein, der sich nicht allein im Betrachten erschöpft. Nimmt man seine Etymologie ernst, ist das Ästhetische am Spekulativen damit nicht bezogen auf etwaige Geschmacksurteile und das Valorisieren von Erscheinungen, sondern im Sinne der *aisthesis* auf die Formen unseres Weltbezugs selbst, der sich im Akt der Wahrnehmung realisiert (vgl. Böhme 2011).<sup>91</sup> Im Spekulieren werden diese Formen des Weltbezugs vorübergehend destabilisiert und fügen ihr „UND“ hinzu.

91 Vgl. weiterführend für eine Zusammenstellung von Denkfiguren im Sinne der *aisthesis* von Deleuze über Irigaray bis Kittler Barck et al. (1990).

Das Spiel an den Grenzflächen von wissenschaftlicher Logik und sensorischem Erfahrungshorizont bleibt ergebnisoffen und ambig. Die Spekulation nimmt für ästhetische Annäherungen in Kunst und Design also eine Schlüsselfunktion ein, insofern sie Umgebungen hervorbringt, in denen ein Als-ob exponiert wird. Damit werden neue Relationen gestiftet, Aspekte hervorgehoben und in Bewegung versetzt, und dies oftmals in reflexiver Beschäftigung mit den Kategorien des tradierten akademischen Wissens. Dieses Potenzial hat eine Reihe an Diskursen zur Selbstbeschreibung und Analyse der spezifischen Erkenntnisformen in ästhetischen Praktiken auf den Plan gerufen. Als dominanter Diskurs hat sich vor allem die künstlerische Forschung (*artistic research*) hervorgetan (vgl. Bippus 2009; Dombois et al. 2012). In dieser primär als Selbstbeschreibungsförmel eingesetzten Diagnose der Kunst wird der Versuch unternommen, die grundlegende Dynamik der ästhetischen Praxis konzeptuell neu einzuholen und mit ihr den Komplex des Forschens spezifisch auszubuchstabieren.

Die künstlerische Forschung kann als Plädoyer für die Pluralisierung von Forschungsbegriffen gelesen werden, da sie der Gleichung „Forschung = wissenschaftliche Forschung“ eine Alternativperspektive zur Seite stellen möchte (vgl. Tröndle und Warmers 2012).

Jedes Forschen ist eine Form von Praxis. Die künstlerische Forschung dreht diese Beobachtung kurzerhand um, deklariert die ästhetische Praxis als Form des Forschens und argumentiert damit in Nähe zu Paradigmen des impliziten Wissens und der Kunst als Erfahrung (vgl. Dewey 1934; Polanyi 1966). Insofern treibt die künstlerische Forschung die Akzeptanz für Formate des Outputs jenseits der textbasierten Erkenntnisformen und Darstellungsweisen des Wissenschaftsbetriebs voran. Die proklamierte Anschlussfähigkeit an wissenschaftliche Diskurse und ein damit einhergehendes fortschreitendes Aufweichen von Disziplingrenzen, sorgt zugleich für den Einfall des Spekulativen in das Regime des Faktischen und deutet eine produktive Verunsicherung stabil geglaubter Parameter an. Wie Claudia Mareis (2011, 206 f.) betont, gehe mit der Institutionalisierung der künstlerischen Forschung jedoch zugleich eine vereinfachende, aber folgenreiche Opposition zwischen der Praxisbasiertheit künstlerischer Forschung und der vermeintlichen Praxisferne wissenschaftlicher Forschung einher, die in dieser Setzung Kreativität gegen Rationalität ausspiele.

Unabhängig vom Label der künstlerischen Forschung ist in zeitgenössischen künstlerischen Positionen eine generelle Theorieaffinität auszumachen, die als Inkubator von Wissensformen eigenen Rechts fungiert (vgl. Busch 2007). Diese Wissensformen sind grundlegend dadurch charakterisiert, dass sie die Domäne des Ästhetischen reinterpreten und in diverse Felder des Kulturellen, Politischen und Gesellschaftlichen diffundieren und hier mitunter auch die Praxis der Kritik reevaluieren (vgl. Mareis, Greiner-Petter und Renner 2022). Dadurch lässt sich das epistemische Potenzial von gestalterischer und künstlerischer Praxis in den Materialien und Situationen verorten, die diese Praxis begleiten. Weder in einer schöpferischen Idee noch in einem abgeschlossenen Ergebnis kann dieses Potenzial dingfest gemacht werden – es ist prozessual. Die Begriffe des Wissens, des Forschens und damit einhergehend der Wissenschaftlichkeit unterliegen vor diesem Hintergrund einer Transformation, um der Mannigfaltigkeit der (künstlerischen) Ausdrucksformen gerecht zu werden. Hier ist also weniger die Zuspitzung der (Selbst-)Beschreibungsformel künstlerischer Forschung von Interesse als vielmehr das Potenzial, das in einem Denken mit den

Materialien und Situationen ästhetischer Praktiken generell hervorgebracht wird.

Dass dabei nicht zuletzt das Spannungsgefüge von Technik-Umwelt-Mensch in den Blick rückt, haben bereits diverse ästhetische Strategien seit den 1960er-Jahren für sich reklamiert: Sei es der generelle Impetus eines „access to tools“, den der *Whole Earth Catalog* zum Ausdruck bringt, die gezielte Kooperation zwischen Künstlern und Technikkonzernen im Art and Technology Program am LACMA (1967–1971) oder in der Kooperation von Künstler\*innen mit Ingenieuren in den 1967 begründeten Experiments in Art and Technology (E. A. T.).<sup>92</sup> Mit ihren spezifischen ästhetischen Annäherungsversuchen, die oftmals im Einsatz natürlicher Elemente auch die stoffliche Qualität des Medialen verhandeln, können die genannten Projekte als Vorläufer einer ökologischen Konzeption des Technischen begriffen werden.<sup>93</sup> Naturwissenschaftliche, geisteswissenschaftliche und ästhetische Legitimationsstrategien teilen sich in diesem Prozess unter Umständen ihren Fundus an Referenzen und lassen die Grenzen zwischen Disziplinen und Fachkulturen zunehmend verschwimmen.

Das Design als zunehmend institutionalisierte Wissenskultur nimmt sich vor allem mit Blick auf die Kulturtechnik des Entwerfens als solche wahr (vgl. Gethmann und Hauser 2009). Indem das Zusammenspiel der heterogenen Elemente befragt wird, die in diesem Prozess Einsatz finden, setzt eine reflexive Haltung des gestaltenden Forschens und Machens den Verwertungsmechanismen, auf die das Design allzu oft reduziert wird, eine valide Alternative entgegen. Die Kulturtechnik des Entwerfens ist nach Claudia Mareis (2014, 153) tragendes Element für Gestaltungsprozesse im Design, in denen „Idee und Materialisierung, Form und Inhalt, Wissen und Gestaltung ... untrennbar miteinander verwoben“ sind. In diesem Zusammenhang ist die gestalterische Praxis als iterativer Prozess zu begreifen, in dem jeweils getroffene Entscheidungen nachvollziehbar gemacht und reflexiv in Relation zu ihrer Genese und zu verworfenen Ideen gestellt werden. Ranulph Glanville (1981, 93) konstatiert für das Design seinerseits, paradigmatisch die (wissenschaftliche) Forschungstätigkeit zu charakterisieren und ruft damit auch das Design Methods Movement auf, das in den 1960er Jahren seinen Anfang nahm: „[T]he beautiful activity that is science will no longer be seen as mechanistic, except in retrospect. It will truly be understood honestly, as a great creative and social design activity, one of the true social arts. And its paradigm will be recognized as being design“.

92 Vgl. hierzu Kapitel zwei unter „Techno-ästhetische Ökologien um 1968“.

93 Insgesamt ist in den Entgrenzungen durch künstlerische Praktiken und kunsttheoretische Paradigmen der 1960er-Jahre wie Happening, Fluxus oder Land Art und in den späteren Rekonfigurationen von Locus und Modus des Ästhetischen – beispielsweise im Sinne eines „expanded field“ (Krauss 1979) oder einer „relational aesthetics“ (Bourriaud 1988) – eine grundlegende Demontage der Unterscheidung von Kunst und Leben sowie Kunst und Welt auszumachen. Die Affinität zu ökologischem Vokabular ist hierbei insbesondere im Begriff des Environments von Allan Kaprow (1966) zu konstatieren, da er ein euklidisches Raumverständnis übersteigt und die Dynamik des Stadtfindens reflektiert.

Seit der Jahrtausendwende rückt hier insbesondere das Potenzial des Spekulativen zunehmend in den Fokus forschend-gestalterischer Praktiken, wenn sich diese probeweise von ihrer Funktionalisierung in Marktmechanismen, Prinzipien der Problemlösung und Optimierung freimachen. Das Spekulative Design versteht sich nach Fiona Raby und Anthony Dunne (2013) als die gezielte Inanspruchnahme eines solchen Freiraums, in dem die Zweckmäßigkeit des Entwerfens den Regeln eines spezifischen Imaginierens stattgibt. Dabei wird jedoch keine beliebige Fantasterei betrieben, sondern der Output generiert sich in Bezug auf das, was mit Dunne und Raby (2013, 5) gesprochen im Schnittfeld von „possible, plausible and probable futures“ als „preferable future“ erscheinen mag. Hiermit sind Gedankenexperimente markiert, die einen immer wieder der Stabilisierung bedürftigen Ort zwischen dem Faktischen und dem Potenziellen ausloten – die Spekulation ist „interested in designing for how things could be“ (Dunne und Raby 2013, 37). Dementsprechend wird der Designprozess mit einem fragenden „What if..?“ initiiert, dem in zweiter Instanz ein „as if“ hinzutritt.

Von dringlichen aktuellen sozialen, politischen und ökologischen Fragen ausgehend, entwirft das Spekulative Design Szenarien potenzieller Zukünfte. Diese bleiben jedoch nicht theoretisch und abstrakt, sondern sie manifestieren sich in alltäglichen Situationen und Objekten und befragen spekulativ deren Möglichkeitshorizonte. In dieser spezifischen Form der Materialisierung geben sie Anstoß zur Diskussion gegenwärtiger Bedingungen – etwa durch Problematisierung, Provokation oder als hoffnungstiftendes Moment. Spekulatives Design wird damit zu einer Möglichkeit, sich den Unwägbarkeiten den technisierten Kulturen des 21. Jahrhunderts in einem explorativ-forschenden Prozess offenen Ausgangs anzunehmen (vgl. Dunne and Raby 2013, 106).<sup>94</sup>

In der Folge wird dem Design jenseits seiner Auffassung als Problemlöser ein anders gelagerter produktiver Hervorbringungszusammenhang zugesprochen. Durch die Methoden der Critical Technical Practice, des Critical Engineering beziehungsweise des Critical Making wird das Postulat gefällig gestalteter Artefakte von Designer\*innen und Ingenieur\*innen gar für obsolet erklärt (vgl. Agre 1997; Ratto 2011; Oliver, Savičić und Vasiliev 2011). Mit einem mitunter ideologiekritischen Alternativentwurf des Gestaltens in Design und Technikentwicklung wird der *Hands-on*-Modus durch Hacking, Open Source und DIY-Prinzipien neu befragt und damit zugleich die Forschungspraxis selbst ausdifferenziert; dem Irritieren von bestehenden technischen Infrastrukturen,

94 Vor dem Hintergrund des makrologischen Ausufers menschlicher Einflussnahme in sämtlichen Lebensbereichen, die der Domäne und den Prozessen der „Natur“ zugeprochen waren (etwa durch Genetik, Nanotechnik, Geoen지니어ing, Künstliche Intelligenz), in Zuge dessen mit der Gestaltung biologischer, terrestrischer, technologischer Bedingungen zunehmend auch das Prinzip des Designs zur Universalformation stilisiert wird, ist hier zugleich der Blick auf die Verantwortung der gestalterischen Tätigkeit gerichtet (vgl. Schäffner 2010; 2023).

Systemen und etablierten Operationsweisen samt ihren vermeintlichen Selbstverständlichkeiten kommt dabei besonderes Augenmerk zu.

In der mit diesen Transformationen im Selbstverständnis von Kunst und Design einhergehenden erneuten Ausweitung der Loci des Ästhetischen vom Ausstellungsraum zum Labor, zur Werkstatt, zur Umwelt selbst wird auch der epistemische, symbolische und mediale Status dieser Orte reevaluiert (vgl. Obrist und Vanderlingen 2001). In dieser Ausweitung wird die Praxis des Forschens in ein spekulatives Perspektivenspiel versetzt. Experimentelle Anordnungen werden hier durch ihre Praxis signifikant: Hans-Jörg Rheinberger (2001; 2014, 311) argumentiert, dass die Praxis des Experimentierens eine Navigation durch das Nicht-Wissen erlaube, indem sie eine Suchbewegung initiiere, in der etwas gefunden werde, „von de[m] man nur nachträglich sagen kann, dass man [es] hätte gesucht haben müssen“. Die Exploration, das Tentative, das in der *playfulness* mit Blick auf die eingenommene Haltung und im Spekulieren mit Blick auf das Erkenntnisinteresse zum Tragen kommt, setzt sich so mit einem Noch-nicht auseinander, das immer wieder skizziert werden muss. Wer die Aufmerksamkeit darauf richtet, welche Gestalt dieser tentative Prozess annehmen kann, gibt dem Erkenntnisinteresse also eine Kontur, ist aber zugleich herausgefordert, Routinen zu durchbrechen und neue Ungewissheiten zu akzeptieren. Und hier wird zugleich die Frage virulent, inwiefern Design als *careful practice* begriffen werden kann, wenn es einen solchen explorativen Forschungsprozess ausübt und sich dabei reflexiv mit dessen materiellen, ökologischen, politischen und institutionellen Spannungsfügen befasst (vgl. Perraudin und Winkler 2023). Die Orte solcher Wissensproduktion offenbaren im sogenannten Anthropozän einen Eigensinn; ihre Mikroperspektivierungen geben in experimentellen Set-ups immer auch die Kehrseite einer makrologischen Innenansicht des Unverfügbaren preis. Nach Latour ist die Welt hierin zum Labor geworden:

[T]he distinction between the inside and the outside of the laboratory has disappeared .... We are now all embarked on the same collective experiments, mixing humans and non-humans together – and no one is in charge. Those experiments made on us, by us, for us have no protocol. (Latour 2001, 2 f.)

Das Labor, das hier am Werk ist, repliziert seine eigenen Bedingungen des Forschens als Resultat ebendieses Forschens. In diesem Prozess wird zugleich die Involviertheit des Wissens in die Formen seiner Produktion deutlich (vgl.

Lemov 2005, 320). Hier sind die Selbstverständnisse wissenschaftlicher Wissensproduktion neu zu befragen; zu einem Versprechen wird im Angesicht algorithmisierter Weltverhältnisse also vor allem das Explorative, das Experimentelle, das Entwerfen von Potenzialitäten.

Das Spekulative in ästhetischen Praktiken widerstrebt so auf je eigene Weise einer deterministischen Auffassung des Forschungsprozesses, in dem vorab definierte Parameter zur Klärung bereits festgelegter Fragen herangezogen werden und dem Kausalität, Reproduzierbarkeit und Universalität als Ideale gelten. Dass Forschen in einem gewissen Maß immer unvorhersehbar, chaotisch, *messy* ist, verschleiert die wissenschaftliche Praxis vielerorts – in ästhetischen Praktiken wird dieser Eigenlogik ein spezifischer Ausdruck verliehen.<sup>95</sup>

**95** Vgl. zur Spannung von Entwurf und Rationalität im Design Mareis (2004), vgl. zum wissenschaftlichen Objektivitätsanspruch Daston und Galison (2007), vgl. zum *mess* der wissenschaftlichen Praxis (Law 2004).

Der Blick auf ästhetische Praktiken ermöglicht nach Dieter Mersch (2015, 41) einen differenzierteren Begriff des Medialen, da die destabilisierenden Operationen des Ästhetischen ihre eigenen Prämissen befragen, indem sie „etwas als etwas durch etwas anderes“ zur Erscheinung bringen. Das Anthropozän hat in zeitgenössischen Theoriediskussionen seinerseits eine solche Verschiebung erfahren, hat es sich doch vielerorts von einer naturwissenschaftlichen Heuristik zu einer ästhetischen Diskursfigur mit mitunter spekulativem Gestus gewandelt, die das Konzept in eine breite Öffentlichkeit transportiert und im selben Zuge transformiert hat. Im Sinne seiner zweifachen Bedeutung ist das Ästhetische damit sowohl auf Formen des Darstellens, Zum-Ausdruck-Bringens als auch auf die wahrnehmende Tätigkeit bezogen und zeigt „durch etwas anderes“ ein spezifisches Verständnis des Metaphorischen auf: Es leistet mehr als die Verbindung von zwei Unverbundenen, es exponiert seine Eigenlogik, indem es das Metaphorische wieder wendet, destabilisiert und seine eigene Widerständigkeit in die Gleichung einbringt.

Über diese Widerständigkeit wird im Kontext der hier vorgelegten Technosphärenforschung ein Zugang zur Befragung des Medialen gesucht, der sich seinerseits mit der Widerständigkeit der Elemente einer gebrochenen Ökologie konfrontiert. Peters (2015, 11) führt das gemeinsame Wirksamwerden von den Elementen und der ästhetischen Praxis auf eine Krisenerfahrung zurück: „But in spite of their resistance, or rather because of it, such elements are seedbeds of arts and crafts, many of them so basic that it took eco-crisis and the digital shakeup to make them obvious. Hostile environments breed art“. Das Ästhetische und seine Praktiken in Kunst und Design machen sich hier weniger um

die Konzeption eines universellen Ästhetikbegriffs verdient als vielmehr den ephemeren, porösen, widerständigen Hervorbringungszusammenhang einer in diesem Fall technischen Frage.

Ebenso geht es hier weniger um eine Bestandsaufnahme oder eine Typologie zeitgenössischer Kunst- und Designphänomene im Angesicht von Technisierungsprozessen als vielmehr um eine Sondierung der ästhetischen Möglichkeitsfelder in der Begegnung von Nutzer\*in und Technik und zudem eine Neubefragung der prägenden Vokabeln der Human-Computer-Interaction. Seit den 1970er-Jahren wurde unter dem Begriff „Interaktive Kunst“ eine umfassende Reevaluation von Ausstellungssituationen mit Blick auf die Rolle der Rezipierenden angestoßen. Aus einer passiven, betrachtenden Position heraustretend, manifestiert sich das Werk der Interaktiven Kunst erst im gemeinsamen (oftmals technisch induzierten) performativen Hervorbringen mit seinem aktiven Publikum (vgl. Dinkla 1997). Ein starrer Werkbegriff sowie die eindeutige Zuschreibung eines privilegierten, autonomen schöpfenden Subjekts werden damit zunehmend hinfällig. Zur Beschreibung von ästhetischen Praktiken hat der Begriff der Interaktivität insbesondere mit Bezug auf die Medienkunst Resonanz gefunden (vgl. Gendolla 2001).<sup>96</sup>

96 Als medienwissenschaftliches Konzept findet die Interaktivität außerdem Anwendung in der Auseinandersetzung mit dem Computer als Medium (vgl. Nake 1993; Laurel 2013) sowie bei der Analyse des Computerspiels (vgl. Cermak-Sassenrath 2010; Beil 2012). Vgl. für eine Übersicht über die interdisziplinäre Interaktivitätsforschung Bieber und Leggewie (2004).

Die im fünften Kapitel analysierten Gegenstände schöpfen ihrerseits aus dem Fragehorizont solcher Interaktivitätstheorien (der Kunst), ohne sich jedoch selbst exklusiv dort zu verorten. Die Begriffe der Interaktion und des Interface werden mit den umfassenden zeitgenössischen Technisierungsprozessen nicht obsolet und weiterhin zur Beschreibung von Schnittstellensituationen und Nutzungsweisen eingesetzt. Deshalb verwende ich im Folgenden die Begriffe funktional innerhalb ihrer Paradigmen. Nichtsdestotrotz erlaubt das „Intra“, wie ich darstelle, einen präziseren Zugriff auf die *current condition* und macht sich als Vokabel um eine ökologische Reformulierung des Medialen verdient. Zugespitzt: Die beobachteten Phänomene sind weniger inter-aktive Kunst als vielmehr intra-aktive Kunst – sie bringen eine spezifische Umgebung des Stattfindens hervor. Eine solche Umgebung des Stattfindens zeichnet sich durch eine geteilte Anwesenheit aus, durch ein gemeinsames Sich-Ereignen, durch eine Erfahrung, die in einem relationalen Raum gemacht werden kann, eine intra-aktive Begegnung, die etwas anderes ist als die Verbindung von zwei Entitäten. Über ihre offenen Materialstudien initiieren sie zudem eine Be-greifbarkeit des Technischen, die sich als eindringliche Involvierung zeigt. Beide, die

geteilte Anwesenheit sowie die Be-greifbarkeit, äußern sich als *entanglement*.

Die ästhetischen Annäherungen an die Medialität der Elemente erwachsen ihrerseits aus einer Praxis der künstlerischen Forschung beziehungsweise einer kritischen technischen Praxis und dem experimentellen Interfacedesign. In diesem Modus sind sie Beiträge einer Kultur des Wissens um die ästhetische Auseinandersetzung mit ökologischen und technischen Fragen. Auch wenn die hier vorgelegte Technosphärenforschung sich primär im Register textbasierten Wissens manifestiert, so ist ihr doch eine eigene ästhetische Dimension, ein eigenes Spiel zuzugestehen, das sich in der (Ver-)Wendung von Begriffen äußert.

Das Spekulative der ästhetischen Praktiken macht den Problemhorizont des Anthropozäns evident, der sich der Antizipation einer kommenden Welt, ihrer krisenlogischen Gegenwartsdiagnose, der Reproduktion destruktiver und gewaltvoller Mechanismen von Extraktivismus, (Neo-)Kolonialismus und Techno-Kapitalismus aufspannt, und dabei „What if...?“ fragt. Hier ist also ein dreifaches *if* am Werk: Dem kalkulatorischen Hintergrundrauschen der Technosphäre ist ein *if/then* zu eigen, das ebenjenes Ungewisse des Anthropozäns mit Kausallogik und Ratio in den Griff bekommen will. Das Als-ob (*as if*) zweiter Ordnung der *playfulness* ist demnach ein produktiver Umgang mit dem „What if...?“ der Spekulation und dem *if/then* der Kalkulation.

Um dies näher betrachten zu können, sollen zwei analytische Tools zum Einsatz kommen: die Arbeit an Begriffen einerseits und die Modellierung andererseits. Aus ihnen ergeben sich Ansätze zu einem reformulierten Begriff des Medialen.

## **Analytische Tools: Begriffsarbeit und Modellierung**

An dieser Stelle bietet sich eine Rekapitulation der bisherigen Erkenntnisse an. In Auseinandersetzung mit den Wissenschaften des Spiels und ihren Theorien habe ich einen Milieubegriff des Spiels herausgearbeitet und in der *playfulness* ein Als-ob zweiter Ordnung aufgezeigt, das in Zusammenhang mit der immanenten Unverfügbarkeit und dem nicht-repräsentationalen *worlding* der Imagination zur Entfaltung kommt. Im Spiel der Wissenschaften ist ein „UND“ am Werk, das durch den Umweg der Spekulation hervorgebracht wird und unter den Bedingungen eines Imperativs der Kalkulation

verwaltet wird. Beide Dimensionen lassen sich nun in einem terminologischen und modellierenden Eingriff zusammendenken, der im Anschluss mit der *dritten Wendung* dieses Buchs konkretisiert wird und die Figur der Selbstdurchdringung im Interesse der Modellierung befragt.

Modelle und Begriffe sind als analytische *Tools* zu verstehen, die ihrerseits Übersetzungs- und Transformationsprozesse problematisieren. Sie nehmen die Relation von Abstraktem und Konkretem, von Theorie und Praxis in den Blick und befragen mittels ihres argumentativen Potenzials zugleich den Begriff des Werkzeugs selbst: Als Denkwerkzeuge eines transformierten Verständnisses des Medialen lösen sie den Werkzeugbegriff des technischen Exteriorisierungstheorems ins Abstrakte auf, um sich eine andere Ebene der Konkretisierung zu schaffen. Aus dem Imperativ eines „access to tools“ ist hier die Frage nach den Möglichkeitsbedingungen eines Denkens mit und durch analytische Tools unter den neuen Bedingungen im 21. Jahrhundert adressiert.

Die Arbeit am Begriff und die Modellierung wird also selbst in das Register der Analysegegenstände eingereicht und leistet damit einem Denken aus der Mitte Vorschub, einer Mitte, der ein Sowohl-als-auch jener Parameter zu eigen ist, die hier zur Disposition stehen: Spekulation – Kalkulation; *entanglement* – Schnitt; Innen – Außen. Der Kunstgriff dieser Begegnungen fördert in den Begriffen und Modellen eigene Momente des Als-ob zutage, die es nicht zu tilgen gilt, die wohl aber in den Gesamtkontext der Analyse zu stellen sind.

### ***Loving our abstractions***

Zeichenregime und Technologien teilen ein Feld der Potenzialitäten, das umso mehr zur Entfaltung kommt, wenn der Versuch unterlassen wird, ihre Kapazität auf die Leistung ihrer Einzelteile zu reduzieren. Deleuze und Guattari insistieren auf die Betrachtung von Begriffen respektive Werkzeugen inmitten ihrer Gefüge:

Man kann Werkzeuge nicht von den Symbiosen oder Mischungen trennen, die ein maschinelles Gefüge Natur-Gesellschaft definieren. ... Eine Gesellschaft wird durch ihre Vermischungen und nicht durch ihre Werkzeuge definiert. Und genauso stützt sich das Gefüge unter seinem kollektiven oder semiotischen Aspekt nicht auf die Produktivität der Sprache, sondern auf Zeichenregime, auf eine Ausdrucks-Maschine, deren Variablen den Gebrauch der sprachlichen Elemente determinieren. Für sich genommen haben diese Elemente ebenso wenig

wie die Werkzeuge eine Bedeutung. Es gibt ein Primat des Maschinengefüges der Körper gegenüber den Werkzeugen und Gütern und ein Primat des kollektiven Ausdrucksgefüges gegenüber der Sprache und den Wörtern. (Deleuze und Guattari 1992, 126)

Dieses Zusammenspiel lässt sich für das von mir verfolgte Erkenntnisinteresse der Technosphärenforschung nochmals zuspitzen: Die Arbeit am Begriff macht sich um die Technosphäre verdient, wenn man den Wandel des technischen Werkzeugbegriffs nicht ausschließlich als Gegenwartsdiagnose einer mit unsichtbaren, smarten und autonomen technischen Infrastrukturen verdichteten Welt begreift. Technik hat ihren Status als Werkzeug weitgehend eingebüßt, da sie infolge der Verumweltlichungstendenzen des Technischen im 21. Jahrhundert nicht einmal auf Ebene des Einzelartefakts losgelöst von ihrem Gefüge in Erscheinung tritt. Die Leerstelle des Werkzeughaften wird stattdessen von den herausgeforderten Bedingungen der Denkbarekeit des Technischen besetzt, die zu einem ins Abstrakte transformierten Werkzeugbegriff verhelfen (der seinerseits andere Konkretisierungen erlaubt).

Die Relation von Technologie und Denken hat auch Donna Haraway (2008, 282) im Blick, wenn sie konstatiert, dass Ideen selbst „technologies for pursuing inquiries“ sind, die in ihren Situierungen als technische Praktiken eigenen Rechts gelten können.<sup>97</sup> Die Unterscheidung von Abstraktem und Konkretem bleibt hierbei stets beweglich und das Abstrakte ist der Möglichkeit seines „Zerfallens“ ausgesetzt, was es für das Anliegen der Technosphärenforschung gerade so produktiv macht:

Loving our abstractions seems to me really important; understanding that they *break down* even as we lovingly craft them is part of response-ability. Abstractions, which require our best calculations, mathematics, reasons, are built in order to be able to *break down* so that richer and more responsive invention, speculation, and proposing – worlding – can go on. (Haraway 2008, 93, Hervorh. LP)

Das *worlding* Haraways, von dem in meinen Überlegungen zur Diesseitigkeit des Entwerfens schon die Rede war, ist nicht-repräsentational zu begreifen. Mit ihrem Plädoyer für die Situiertheit im *worlding* ruft Haraway das Generative einer Resonanz Erfahrung auf, die kein passives Warten auf Repräsentation markiert. In diesem Zusammenhang schlage ich vor, dass ebenso das *worlding*, also ein „Sprechen mit“, nicht-repräsentational operiert. Entnehme ich dem *worlding*

97 Haraway spielt nicht zuletzt auch auf ihr eigenes spezifisches Storytelling an, das die Etymologie von Begriffen befragt und etablierte Formen des Sprachgebrauchs in alternativen Figurationen, Zuspitzungen und Reevaluations (etwa die Cyborg) infrage stellt.

(dem Welten) den Buchstaben I, so entsteht *wording* (was so viel heißt wie Formulierung, Wortlaut). Die (Ver-)Wendung des Begriffs, die hierbei ausbuchstabiert wird, zeigt eine Transformation im Register des repräsentationalen Gehalts des Zeichens an. *Worlding* und *wording* teilen einen Hervorbringungszusammenhang. Fällt also das Augenmerk auf den Begriff selbst, so wird in ihm die „Geste eines Eingreifens“ evident, die Derrida in der Etymologie des Wortes „Begriff“ erkennt (Derrida und Roudinesco 2006, 17).

Jeder Begriff ist eine Intervention. Der Einsatz von Begriffen macht Theorie „bewohnbar“, indem sie etwas aufrufen, das begriffen werden will. Sich in einer Theorie mittels Begriffen „einzurichten“, weist nicht nur auf die relative Stabilität dieses gedanklichen Raums hin, sondern auch auf die Notwendigkeit einer Ausrichtung in diesem Raum. Insofern sind Begriffe Aggregate konventionalisierter Praktiken; trotzdem besitzen sie einen Eigensinn, sind „nomadisch“, fordern dazu auf, ihre Stabilisierung nicht aus der Existenz eines vermeintlich ursprünglichen Grundes zu legitimieren, sondern aus ihrem temporären Auf-der-Stelle-Laufen. Dieses knappe Exempel eines metaphorisierenden Sprechens zeigt, wie das Abstrakte anschaulich wird, während es „zerfällt“. Damit wird zu Anschlussüberlegungen angeregt, ohne zu repräsentieren. Der analytische Blick auf die Etymologie von Wörtern, das Hinterfragen ihres habitualisierten Einsatzes lässt zugleich die *playfulness* im Sprachgebrauch walten.

Allgemein nehmen Metaphern (von griech. *metaphorein*: übertragen) in alltäglichen Ausdrucksweisen sowie im wissenschaftlichen Diskurs einen zentralen Stellenwert ein. Sie befragen und organisieren Zusammenhänge und ermöglichen sprachliche Annäherungen an unbekannte Phänomene und neue Problemfelder (obwohl diesen vor allem im wissenschaftlichen Arbeiten mitunter mit Skepsis begegnet wird, da sie dem Vorwurf ausgesetzt sind, sich den Mechanismen der Ratio zu entziehen) (vgl. Lakoff und Johnson 1980). Hier gilt es, nicht allein auf die metaphorische Verwendung von Begriffen zurückgreifen, sondern diese Dynamik als dezidiert erkenntnisleitenden Bestandteil der Analyse einzusetzen, um damit eine zwischen Abstraktem und Situativem oszillierende Denkbewegung zu generieren und diese auf deren Medialität hin zu befragen.

Angesichts der zuvor geschilderten Zusammenhänge ist das Potenzial einer derartigen Annäherung an das Spannungsgefüge der Technosphäre gerade durch die paradoxe Gleichzeitigkeit einander vermeintlich gegenübergestellter

Parameter charakterisiert. Ein spezifisches Denken durch Metaphern (das sich von einem einfachen Sprechen in Metaphern unterscheidet) kann zur selben Zeit das in den Blick nehmen, was sich mit den Begriffen entfaltet, wie auch die semantischen, ästhetischen und unter Umständen materiellen Herausforderungen, die wir an den Begriff stellen und die der Begriff gleichsam an uns stellt. Insofern ist dieses Unterfangen auch in Resonanz zur Logozentrismuskritik poststrukturalistischer Positionen zu verstehen, da hier in der Arbeit mit Begriffen gegen den Primat von Substanz, Identität und Ratio angegangen wird.

Letztlich lebt das Diskursgefüge der Medienökologien von einer Pluralisierung des Metaphorischen. Die Technosphäre ist eine Metapher, die weltlich eingelöst wird: In Zukunft wird ihr Als-ob-Charakter unter Umständen gänzlich getilgt sein unter dem permanenten Eindruck eines durchdrungenen technisch-umweltlichen Gefüges von planetarischem Ausmaß. Bonnie A. Nardi und Vicky O'Day skizzieren in *Information Ecologies: Using Technologies with Heart* eine (aus der Media Ecology der Toronto School herrührende) ökologische Wende des Technischen. In diesem Zuge argumentieren sie für einen reflektierten Sprachgebrauch von Metaphern, da dieser den analytischen Zugriff auf Gegenstände wesentlich mitstrukturiert:

Metaphors matter. People who see technology as a tool see themselves controlling it. People who see technology as a system see themselves caught up inside it. We see technology as a part of an ecology, surrounded by a dense network of relationships in local environments. Each of these metaphors is „right,“ in some sense; each captures some important characteristics of technology in society. Each suggests different possibilities for action and change. (Nardi und O'Day 1999, 27)

In einem reflektierten Gebrauch von Begriffen und ihrem Einsatz als Metaphern, im Befragen ihrer Etymologie ergeben sich analytische Zugänge, die hier nicht als das Aufsuchen eines Urgrunds des Wortes, seiner Bedeutung oder der Determiniertheit seiner Verwendung misszuverstehen sind. Gerade in Hinblick auf ihre Beweglichkeit, die Veränderlichkeit von Begriffen lohnt ein Blick auf die metaphorischen Anleihen, die sie machen, und die etymologischen Bezüge, die sie herstellen. Die oftmals strategisch bemühte Metaphernvielfalt des Anthropozäns ist geprägt von einer verwobenen Gleichzeitigkeit von Oberfläche und Tiefe, Mikro und Makro, Innen und Außen, Oben und Unten, dem Sedimentieren und dem

Verstoffwechsellern. Die Geschichte der Technik hat eine eigene Begriffstradition des Elementaren, die in dem Moment zu einer differenzierten Entfaltung kommt, in dem das anthropozentrische Exteriorisierungstheorem an die Grenzen seiner Belastbarkeit gebracht ist. Ein Sprechen über die Technosphäre (und das Anthropozän als ihr theoretisches Hintergrundrauschen) ist im hier geäußerten Erkenntnisinteresse explizit durch die Sphäre hervorbracht, die Metaphern im Sinne einer *material heuristic* kurzschließt und dienlich ist in „sticky situations where not all agential substances or actors are known in advance“ (Jue und Ruiz 2021, 4). Elementare Manifestationen und ihre Vermischungen eröffnen so je eigene Zugänge zu einem ökologischen Verständnis des Medialen.

Die aristotelische Relation von Wort und Metapher ist die einer Übertragung; aus dem Wort, das einen eigentlichen Sinn besitzt, wird ein uneigentliches Übertragungsverhältnis gestiftet (vgl. Aristoteles 2008, 1457b7–32). Insofern sind Metaphern Als-ob-Generatoren. In seinen Untersuchungen zur Metaphorik der Medien konstatiert Georg Christoph Tholen (2002, 44) in Rekurs auf Derrida, dass die Metapher in ihrem „indefiniten Selbstentzug ... ihren eigenen Begriff [unterläuft]“, da sie auch die Bestimmung des Metaphorischen selbst in einem permanenten Spiel hält und damit die aristotelische Unterscheidung von Eigentlichem und Uneigentlichem aushebelt. Die im Metaphorischen erzeugte „uneigentliche Uneigentlichkeit“ bringt Tholen in Verbindung mit dem digitalen Medium:<sup>98</sup> Aus der eingemeindenden Logik des Computers erwächst eine technologische Zäsur für den epistemologischen Gehalt der Medien, die nicht mehr simpel als Mittel und Vermittler operieren, sondern sich in ihrer Metaphorizität mit den Uneigentlichkeitsschleifen des Medialen konfrontieren (vgl. Tholen 2002, 7 ff.).

Bachelards Imaginationen arbeiten sich ihrerseits an Metaphern ab, wenn sie natürliche Elemente zum Material eines spezifischen Denkens machen. In der Uneigentlichkeit der Imagination rückt die Inanspruchnahme des Uneigentlichen des Metaphorischen das Material selbst – die Elemente – in ein immer wieder der Vergewisserung erforderliches Register ein. Bachelard (1983, 32) konkludiert, dass „[m]aterial imagination is sure of itself when it has recognized the ontological value of a metaphor“. In der Technosphäre kann dieser ontologische Wert einer Metapher jedoch nicht als stabil gelten, genauso wie die Verabschiedung eines naiven Naturverständnisses sich hier auch im Zugriff auf die Elemente längst vollzogen hat. Die Arbeit an Begriffen erweist sich gerade hier als

98 Die post-strukturalistische Präferenz für metaphorische Rede und Wortspiele kann in der übergeordneten Betrachtung der Welt als „texte générale“ bei Derrida (1974), im Wuchern der Rhizome, dem organlosen Körper von Deleuze und Guattari (1992) oder Derrida'schen (2010) Neologismen wie *différance* und *animot* nachvollzogen werden. Derrida (1988) weist auf die Metaphorizität des Begriffs der Metapher selbst hin und kritisiert unter anderem die Metaphysik des Eigentlichen bei Aristoteles, aus der die Metapher dort ihren Begriff schöpft. Für hermeneutische Theorien der Metapher, die im Rahmen meiner Überlegungen nicht weiterverfolgt werden, sind die Positionen Blumenbergs (2013) oder Ricoeurs (1986) zentral.

erkenntnisleitende Methode, um das relationale Gefüge zu erfassen, das dort am Werk ist.

***The map is not the territory, or is it?***

Der Status eines Modells manifestiert sich in seiner Relation zu dem, was es modelliert. Modelle werden im Allgemeinen als Reduktionen begriffen, sei es in der materiellen Verkleinerung eines Architekturmodells, durch die vergrößernde Vergrößerung eines Atommodells oder durch die generelle Komplexitätsreduktion der Beziehungen eines modellierten Sachverhalts. Ein Modell bringt also etwas Abstraktes zur Darstellung (auch wenn es dabei selbst auf spezifische Weise abstrahiert) (vgl. Wolters 1995). Dementsprechend finden Modelle in diversen wissenschaftlichen, künstlerischen und alltäglichen Anwendungskontexten einen breiten Einsatz. Herbert Stachowiaks *Allgemeine Modelltheorie* (1973, 131 ff.) sieht vor, dass ein Modell ein natürliches oder künstliches Original abbildet, dieses vereinfacht darstellt und dabei im Hinblick auf einen Verwendungszweck geschaffen ist. Doch wie verhalten sich Modell und zu Modellierendes zueinander, wenn an sie nicht-repräsentational herangegangen wird?

Alfred Korzybskis berühmt gewordenes Diktum zur Relation von Ding und Repräsentation ist eine dezidierte Absage an die aristotelische Essenzlehre. Damit relativiert es die Frage, was ein Ding zu dem mache, was es sei, und stellt die Suche nach dem Wesen der Dinge in den Kontext ihres notwendigen Regresses:

A map is not the territory it represents, but, if correct, it has a similar structure to the territory, which accounts for its usefulness. If the map could be ideally correct, it would include, in a reduced scale, the map of the map; the map of the map, of the map; and so on, endlessly. (Korzybski 1933, 58)

Die Abstraktion ist also nicht das, von dem abstrahiert wird, das Modell ist nicht die Realität. In dieser Lesart sind Karten, Modelle, Diagramme lediglich Hilfskonstruktionen und Annäherungen an das, was sie zu repräsentieren suchen. Sie wären nicht mit dem, was sie repräsentieren in Entsprechung zu bringen, ohne dass sie sich selbst in die Gleichung mit einschreiben würden („the map of the map, of the map“). Eine Karte ist also Ausdruck einer Reduktion. Wenn sie in einem Identitätsverhältnis zum Territorium stehen würde, müsste sie beim Auffalten über das gesamte Territorium gelegt werden. Sie würde es verdecken, also ihre Nützlichkeit einbüßen, da sie das, was sie dazustellen sucht, undarstellbar gemacht hätte.

Borges' (1982) hypothetische Karte im 1:1-Maßstab spielt mit diesem absurden Vorhaben und dem darin zum Ausdruck kommenden repräsentationalen Anspruch an die Karte.<sup>99</sup>

99 Siegert (2011, 13) gibt zu denken, dass im Diktum „The map is not the territory“ die problematische Auffassung einer objektiv gegebenen Realität zum Ausdruck komme, weshalb sich für die Kulturtechnikforschung die Konsequenz ergebe, auszuhandeln, inwiefern die Karte eben doch das Territorium sei. Die Frage nach der Repräsentation wird hier zur Frage nach den Bedingungen der Repräsentation, nach ihrer Ordnung, da Karten nicht als „representations of space“ zu verstehen sind, sondern vielmehr als „spaces of representation“.

100 Whitehead (1925, 78 ff.) nennt den Fehlschluss der Verwechslung des Abstrakten mit dem Konkreten, dem die tradierte westliche Episteme allzu oft aufgesessen ist, „fallacy of misplaced concreteness“. Doch auch die Wissenschaften, die einen quantifizierbaren Erkenntnisanspruch zugrunde legen, haben dieser Einsicht Raum verschafft, etwa wenn die Statistiker George Box und Norman Draper (1987, 424) relativierend konstatieren: „All models are wrong, but some are useful.“

Eine Karte wäre damit also eine notwendigerweise ungenügende Darstellung des Territoriums, auch wenn sie dem Territorium durch das Hinzufügen von Zeichen, Parametern und Klassifikationen eine andere Form der Lesbarkeit verleiht. Exakt diese proklamierte Lesbarkeit ist verantwortlich dafür, dass sich der wissenschaftliche Erkenntnisgewinn auf die Nutzbarkeit der Repräsentationen verlässt. In der Geschichte der sich auf Descartes, Leibniz und Newton berufenden Wissenschaften hat man, wie Alfred North Whitehead (1925, 78 ff.) konstatiert, zumeist im Sinne der angenommenen Übereinstimmung von Karte und Territorium, Modell und Realität operiert.<sup>100</sup>

„The map is not the territory“ – das kann nun auch differenztheoretisch gelesen werden: Gregory Bateson (1972b, 541; Hervorh. i. O.) konstatiert mit Bezug auf Korzybskis Diktum „What gets onto the map, in fact, is *difference*, be it a difference in altitude, a difference in vegetation, a difference in population structure, difference in surface, or whatever.“ Damit eine Karte ihren repräsentationalen Gehalt ausspielen kann, muss sie Differenz zur Darstellung bringen. Damit ist jedoch ihr Anspruch, zu repräsentieren, wiederum destabilisiert:

We say the map is different from the territory. But what is the territory? Operationally, somebody went out with a retina or a measuring stick and made representations which were then put upon paper. What is on the paper map is a representation of what was in the retinal representation of the man who made the map; and as you push the question back, what you find is an infinite regress, an infinite series of maps. The territory never gets in at all. ... Always the process of representation will filter it out so that the mental world is only maps of maps of maps ad infinitum. (Bateson 1972b, 545)

Batesons Regress fokussiert die Wahrnehmung selbst; die mentale Welt erzeugt Karten, um durch das Territorium zu navigieren. Die Relation von Karte und Territorium bleibt dabei stets – und das ist entscheidend – durch ihre Differenz bestehen: Immer dort, wo Differenz beansprucht wird, also in jedem einzelnen Schritt in diesem Prozess, kommt es dazu, dass „the embodiment of the difference before the step is a ‚territory‘ of which the embodiment after the step is a ‚map‘“ (Bateson 1972b, 455, FN 3). Wir sondieren also Relationen

zwischen uns und dem, was wir als Territorium annehmen; was Einzug auf der Karte erhält, ist Ergebnis dieser relationalen Sondierung. Hier ist also nicht von Interesse, ob die Karte das Territorium ist, oder ob sie adäquat für das Territorium steht, sondern vielmehr die Fähigkeit der Karte (oder die einer anderen Abstraktion wie etwa eines Modells) eine Relation zu erzeugen. Der repräsentationale Gehalt der Karte ist hier also weniger erkenntnisleitend als ihr mediales Potenzial, das eben genau in dieser Differenz liegt, da die Karte das Territorium nie abbildet, sondern ihm notwendigerweise etwas hinzugefügt hat. Anders gesagt: Batesons „playful nip“ (und mit ihm das Als-ob) repräsentiert also weder den Biss, noch repräsentiert es das Spiel – der „playful nip“ ist medial, da er etwas hervorbringt, das keine Nachahmung ist.

Mit derselben Vehemenz, mit der Jean Baudrillard (1989, 114) das fraktal gewordene Subjekt im „integrierten Schaltkreis“ diagnostiziert, beklagt er die Hingabe der Medienkultur seiner Zeit an die Simulation von etwas, das kein Original mehr kennt – das Simulakrum:

Today abstraction is no longer that of the map, the double, the mirror, or the concept. Simulation is no longer that of a territory, a referential being or substance. It is the generation by models of a real without origin or reality: a hyperreal. The territory no longer precedes the map, nor does it survive it. It is nevertheless the map that precedes the territory – precession of simulacra – that engenders the territory .... But it is no longer a question of either maps or territories. Something has disappeared: The sovereign difference, between one and the other, that constituted the charm of abstraction. (Baudrillard 1994, 1 f.)

Mit dem Verlust der Differenz, mit der Liquidierung aller Referenzen sei die Unterscheidungsfähigkeit von Karte und Territorium, Modell und Realität infrage gestellt. Baudrillard benennt hier also den Verlust der eindeutigen Differenzmarker der Moderne, mit denen Differenz als reine Negationsfigur operabel gemacht wurde und die auch dem fraktalen Subjekt unwiederbringlich abhandengekommen sind. Im Aufscheinen des Hyperrealen wird die „Differenz von“ also an die Grenzen ihrer funktionalen Belastbarkeit geführt, als Resultat ist die Repräsentationsfähigkeit des Modells abhandengekommen (vgl. Baudrillard 1994, 6). Wird die Differenz jedoch als eigenes Prinzip anerkannt, ist es nicht notwendig, primär die Repräsentationsbedingungen des Modells zu befragen und es an diesen zu messen. Reinhard Wendlers umfassende Studie zum *Modell zwischen Kunst und Wissenschaft* hat aufgezeigt, dass

„Repräsentation“ zwar einer der zentralen Begriffe in Modelltheorien ist, aber nicht „die intelligible Grundlage der Modellbeziehung, sondern eine ihrer vielen möglichen Spielarten“ (Wendler 2013, 49 f.).

Ein Modell tritt also nicht in Konkurrenz mit der Wirklichkeit, sondern ist in Bezug auf seine vorgestellte Wirklichkeit in seinem Modellsein zu verstehen. Diese Grundhaltung leistet einem nicht-repräsentationalen Begriff des Modells Vorschub. Tarja Knuuttila (2005, 1267) legt hierzu einen auf seine Materialisierungen und Medialisierungen fokussierten Begriff des Modells als „epistemic artifact“ vor, der nahelegt, „that the links between models and reality are more complex than appears when we focus only on representation.“ Werden Modelle nicht-repräsentational gedacht, so sind sie nach Reinhard Wendler (2013, 12 f.) in ihrer „spezifischen Un- oder Unterbestimmtheit“ charakterisiert: Modelle entsprechen mitunter nicht den an sie gestellten Erwartungshaltungen – sie besitzen einen „Eigensinn“, der im Forschen und Denken mit dem Modell affirmiert wird (vgl. Wendler 2013, 150f.).<sup>101</sup> Ein Modell hat dabei zugleich einen das „Handeln und ... Denken stimulierenden Überschuß“ gegenüber dem, was es zu modellieren sucht, wie Horst Bredekamp (2005, 14) konstatiert. Im Überschuss selbst drückt sich also die Un- beziehungsweise Unterbestimmtheit des Modells aus. Modelle transportieren in dieser Potenzialität immer etwas zwischen Abstraktion und Konkretisierung, zwischen theoretischen Hypothesen und praktischen Anwendungskontexten und stellen zugleich Fragen an den Modus dieses Transports als Transformation und die damit einhergehenden Grenzüberschreitungen und Übersetzungsprozesse (vgl. Mahr 2008).

Hier gilt es also, mit dem Eigensinn des Modells aktiv umzugehen und durch die unkontrollierbaren Potenziale des Modells das Denken beweglich zu halten, um mit den transformierenden Prozessen des Modellierens heuristisch zu verfahren. Und dies ist ein dezidiert medientheoretisches Unterfangen. In einem nicht-repräsentationalen Verständnis des Modells ist also auch dessen Medialität befragt, wenn das Unabgeschlossene der Modellierung differenztheoretisch betrachtet wird. Die Unterscheidung von Karte und Territorium wird so selbst zur Metapher für ein erkenntnistheoretisches Potenzial und dessen Grenzen. Die Beziehung zwischen Theorie (Karte) und Welt (Territorium) beziehungsweise Wahrnehmung (Karte) und Welt (Territorium) ist also weniger eine Frage nach Entsprechung oder Gegensätzlichkeit, sondern ein mediales *entanglement*, das die Wirklichkeit des einen aus der Abwesenheit des anderen schafft, ohne beides jeweils absolut

101 Vgl. für eine ausführliche Darstellung modelltheoretischer Überlegungen in Rekurs auf Bredekamp, Rheinberger, Canguilhem und andere sowie deren Kontrastierung zu Stellvertreter- und Abbildtheorien des Modells Wendler (2013, 9–22).

zu setzen. Mit dem Überschuss des Modells lässt sich dann gleichermaßen medientheoretisch einholen, was ich als Figuren des Heraustretens, als elementare Ekstasen beschrieben habe. Dies möchte ich in einer neuerlichen Wendung konkretisieren.

# Dritte Wending: Intraface

## Dritte Wendung: Intraface

Wird eine nicht-repräsentationale Auffassung des Modells nun mit dem Denken aus der Mitte in Berührung gebracht, so lässt sich das Sowohl-als-auch des Anthropozäns modelltheoretisch einholen. Aus der Mitte ergibt sich eine Bewegung der sich umstülpenden Selbstdurchdringung, in der das Exteriorisierungstheorem der Technik mit spezifischen Immanenzeffekten konfrontiert ist. Diese Bewegung lässt die Zuschreibung von Innen und Außen unzuverlässig werden und skizziert das mediale *entanglement* von Nutzer\*in, Gerät, Daten, Infrastruktur und der materiellen Grundlage des Technischen als ökologischen Hervorbringungszusammenhang.

Als Modell dieser Selbstdurchdringung möchte ich einen Neologismus vorstellen, der von herkömmlichen Schnittstellensituationen und Interaktionskonzepten differenziert: das Intraface.<sup>102</sup> Während Alexander Galloway (2012, 40) den Begriff kursorisch einsetzt, um ein „interface internal to an interface“ zu bezeichnen und damit auf die politischen Implikationen im Spannungsgefüge ästhetischer In/Kohärenzen abhebt, ist das Intraface in meiner Prägung Ausdruck einer doppelten Relation des Medienökologischen, die sich sowohl im abstrakten Sinne des *entanglement* der Technosphäre sowie in konkreten Schnittstellensituationen von Nutzer\*in und Technik aktualisiert. Was bedeutet das nun für das hier verfolgte Erkenntnisinteresse?

Werden die potenziellen Begegnungen von Nutzer\*in und Technik in der Technosphäre auf diese Weise fokussiert, so ergeben sich Anschlussfragen an die Art und Intensität dieser Begegnungen; es besteht Klärungsbedarf, welche Zugänge sie ermöglichen, aber auch welche Ausschlüsse sie erzeugen. Hier rücken also spezifische Schnittstellensituationen in den Blick, die nicht binär zwischen Innen und Außen unterscheiden und die sich einem monokausalen Verständnis der Schnittstelle, des „Inter“ verstellen. In diesem Zuge sind auch die Begriffe des Interface und der Interaktion neu zu befragen. Der Begriff des Interface bezeichnet nach seiner englischen Etymologie von *inter* (zwischen) und *face* (Fläche) im physikalischen Sinne die Grenze zweier Substanzen beziehungsweise von zwei Phasen einer Substanz. Es lässt sich mit Halbach (1995, 168 f.) für technische Systeme zwischen verschiedenen Schnittstellentypen differenzieren: Import- und Export-, Software-, Hardware-, Software-Hardware- sowie Mensch-Maschine-Schnittstellen.<sup>103</sup> Für die folgenden Betrachtungen rücken

102 Der Begriff „Intraface“ hat in verschiedenen disziplinären Kontexten periphere Anwendung gefunden. Er wird von Michael Forrester und David Reason (1990) in einem sozialpsychologischen Aufsatz erwähnt, um die Dynamik von Lern- und Navigationsprozessen im Internet als Beziehungsgeflecht von Nutzer\*innen, Repräsentation und Tools auszuweisen. Das Intraface charakterisiert nach Marjan Colletti (2013, 84) in Abgrenzung zur *boundary* des Interface ein „bounded field“, welches das Spannungsgefüge des Digitalen innerhalb der Architekturtheorie entlang von kulturellen, architektonischen und technischen Parametern fassbar machen soll. Die folgende Argumentation stellt eine überarbeitete und erweiterte Version meiner an anderer Stelle veröffentlichten Überlegungen zum Intraface dar (vgl. Perraudin 2017).

103 Vgl. für eine kulturanthropologische Theorie der HCI mit Blick auf Interfaces Woletz (2016).

Letztere unter dem Begriff der User-Interfaces (UIs) in den Fokus.

Als „contact surface“ figuriert, als „the place where flesh meets metal“, ist ein UI Membran, Haut, Zone einer Berührung von zwei Oberflächen und ihren Austauschprozessen im Register der Interaktion (Galloway 2013, 31). Diverse medien-theoretische und bildwissenschaftliche Positionen sowie grundlegende Arbeiten in den Game Studies widmen sich unter anderem dieser Relation beziehungsweise den aus ihr hervorgehenden Fragen an das Interface, um neue Gegenstände und Konzepte für Interaktion und Interaktivität zu sondieren. Branden Hookway (2014) hat mit seiner Perspektivierung des Interface ein relationales Manöver unternommen, indem er das Interface nicht als Technologie charakterisiert, sondern als Arrangement, das die Beziehung zu Technologie beschreibe. Dem „Inter“ des Wortes „Interface“ attestiert er dabei jedoch vor allem die Funktion einer Grenze zwischen Mensch und Maschine sowie technologischen und politischen Implikationen. Lev Manovichs „cultural interfaces“ (2001), Alexander Galloways „interface effect“ (2012) und James Ashs „interface envelope“ (2015) geben außerdem maßgebliche Impulse zur Theoretisierung des Interface mit Blick auf seine Anzeigeform (die gewiss neue Fragen an die Geräteform evoziert).<sup>104</sup> Mit der Weiterentwicklung von Hard- und Softwaretechnik gerät seit den 1990er-Jahren vor allem das Geschehen auf dem Bildschirm ins Blickfeld neuer Nutzungszusammenhänge. Graphical User Interfaces (GUIs) werden ausdifferenziert, Simulationen und interaktive Computerspiele adressieren Form und Funktion von Interfaces in einer neuen Weise. Steven Johnson spricht 1997 von einer umfassenden „interface culture“ und schreibt dem Interface die Funktion einer prägenden kulturellen Form zu. Der Zugang zum „cyberspace ...“, this parallel universe of zeros and ones“, der nach Johnson „the most dynamic and innovative region of the modern world“ darstelle, geschehe lediglich durch „the anonymous middlemen of interface design“ (Johnson 1997, 19). Dies mache das Interface zum entscheidenden, aber schwer greifbaren Faktor technischer Mediation.

Die Modellierung des Intraface geht nun ebenfalls von der zentralen Funktion des Interface für zeitgenössische Kulturen des Technischen aus. Sie beansprucht für die Diagnose dieses schwer greifbar bleibenden Faktors aber einen modifizierenden Blick auf die theoretischen Implikationen und die konkrete Gestalt von Schnittstellensituationen in jenen zeitgenössischen Kulturen des Technischen. Hier bedarf es einer neuen Modellierung des Intraface, das sich vom Interface

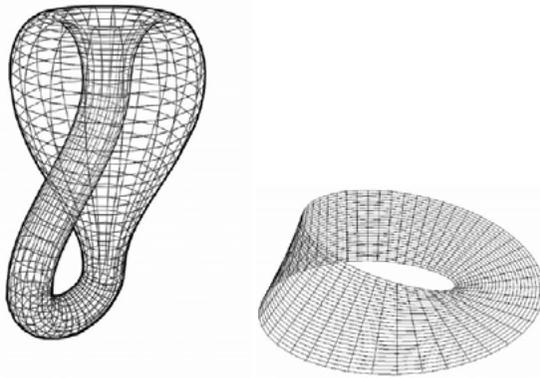
**104 Benjamin Beil (2012, 33 f.) fasst die Avatarbilder des Computerspiels als „handlungsbezoogene Bilder“ auf und stellt damit eine bildwissenschaftliche Neujustierung von Interaktion und Interaktivität vor. Im Akt der Benutzung entziehen sich Interfaces im Computerspiel tendenziell der Aufmerksamkeit, obwohl sie die Spielhandlung moderieren. Sie treten als Werkzeuge hinter ihre Funktion zurück und als Medien hinter ihre Inhalte (vgl. Schemer-Reinhard 2012, 42 f.).**

darin unterscheidet, dass es den Blick für Relationen schärft, die nicht im Modus des „Inter“ aufgehen. Das Intraface macht den Begriff des Interface nicht obsolet; es ist aber einer anderen Auffassung des Zusammenspiels von heterogenen Akteur\*innen verpflichtet, die sich nicht als stabile Entitäten dingfest machen lassen.

Insofern gehen den Prozessen im Kontext des Intraface keine rigiden, getrennten und wohlsortierten Zustandsbestimmungen voraus, sondern diese lassen sich erst in ihrer Prozessualität begreifen. Sie scheinen hierbei vielmehr aus den sich selbst durchdringenden Dynamiken der Technosphäre hervorzugehen und fordern andere Öffnungen ein, um sich mit neuen Schnittflächen ausgestattet in einer spezifischen Begegnung im Technischen neu zu situieren. Wird die Umwelt selbst zur Domäne des Technischen, sind andere Formen der Bezugnahme auf und Interventionen gegen das größtmögliche „Innen“ der Technologie erforderlich. In der Arbeit mit spekulativen Schnittstellensituationen exponieren zeitgenössische Praktiken in der Medienkunst und im experimentellen Interfacedesign also eine spezifische Begegnung mit Technik und Technologie, die sich nicht mit etablierten Interaktionstheorien analysieren lässt, sondern die im Modus des „Intra“ statthat. Diese Begegnung ist sowohl in Bezug auf das technische Einzelartefakt als auch in Bezug zu dessen technologischer Makrostruktur zu verstehen. Wie im Folgenden herauszustellen ist, wird diese Begegnung im Modell des Intraface greifbar.

Ein mit diesen Befunden agierendes Modell, das sich aus der Dynamik von Spekulation und Kalkulation in der *playfulness* einen Zugang zum Theoriehorizont der Technosphäre verschafft, ist zunächst heuristisch zu verstehen. Deshalb wird im ersten Schritt eine modellierende Annäherung vorgenommen, um die Implikationen der Technosphäre und ihr Potenzial des Medialen zu verhandeln. Diese Modellierung wird in einem Zwischenfazit der exemplarischen Analysen im fünften Kapitel unter „Geteilte Anwesenheit und Umgebungen des Stattfindens“ sowie „Texturen eines be-greifbar Technischen“ weiter Form annehmen und den Möglichkeiten eines Denkens mit dem Modell Kontur verleihen.

Für die analysierten Perspektiven aus der Medienkunst ist eine solche Modellierung in einem abstrakteren Sinne für die Relation von Technik-Umwelt-Mensch von Interesse. In Umgebungen des Stattfindens, ihren widerständigen bis intimen, hermetischen bis intuitiven, theorielastigen bis spektakulären Qualitäten, werden in den medienkünstlerischen Annäherungen Als-ob-Situationen erzeugt, die eine Befragung der Materialität



des Medialen erlauben. Was dem Intraface in einem abstrakten Sinne in seiner onto-epistemologischen Formation implizit ist, wird in den Analysen also mitgeführt, bis sein Theoriepotenzial abschließend nochmals eine Präzisierung erfährt. In den herangezogenen Projekten aus dem Interfacedesign wird die Modellierung durch einen experimentellen Nutzungszusammenhang konkretisiert. Hier trägt das Intraface einen wesentlichen Teil zur Rekonzeptualisierung der Schnittstellensituationen bei, indem es auf das Moment seiner Selbstdurchdringung fokussiert.

Die Relationalität (in) der Technosphäre ist Ausgangsüberlegung des Intraface-Modells. Um sie greifbar zu machen, um mit ihr denken zu können, bietet sich das geometrische Objekt der Kleinschen Flasche an, wie es vom Mathematiker Felix Klein (1881) beschrieben wurde. Indem sie die Grundstruktur des Möbiusbandes verdoppelt, lässt sich die Kleinsche Flasche in ihrer Darstellung im dreidimensionalen Raum als Figuration der Selbstdurchdringung begreifen.<sup>105</sup> Während Flaschenhals und Rumpf an den sich selbst überkreuzenden Kanten kontinuierlich ineinander übergehen und sich fortwährend gleichzeitig ein- und ausstülpfen, offenbart sich ein Blick ins Innere, der zugleich als Außenansicht gefasst werden kann. Damit erzeugt die Kleinsche Flasche eine spezifische Form der Bezugnahme. Ihr Manöver der Umstülpung wird auf sich selbst gewendet und überschreitet zuverlässige räumliche Orientierungen, da sie formal nur eine einzige Seite besitzt. (vgl. Abb. 4). Die der Kleinschen Flasche inhärente Bewegung kann so die charakteristische ausdehnbare Ebene des Milieus nach Canguilhem veranschaulichen, da sie ein mit ihrer Schließung zugleich ein geöffnetes Gehäuse erzeugt. Für die Kleinsche

**105** Die nicht-orientierbare Fläche des Möbiusbandes wurde 1858 durch die Mathematiker Johan Benedict Listing und August Ferdinand Möbius unabhängig voneinander erstmals beschrieben und nach Letzterem benannt.

Flasche ist damit die Umwelt zwar ebenso nur aus ihrer Zentrierung zu denken. Da sich ihre Zentrierung in der Bewegung aber wieder verliert und aus einer äußeren Beobachtungsperspektive unzuverlässig erscheint, eignet sich die Kleinsche Flasche als Impuls für die Modellierung der hier analysierten Begehungen von Nutzer\*in und Technik.

Das Intraface schöpft aus einem Misstrauen gegenüber der Ausschließlichkeit von binärlogisch organisierten Gefügen, indem es das Entweder-oder solcher Dichotomien mit dem Sowohl-als-auch der Durchdringung konfrontiert. Im Anschluss an das von Karen Barad (2007, 33 f.) im Kontext einer grundlegenden Auseinandersetzung mit der naturwissenschaftlichen Episteme entwickelte Konzept der Intra-aktion werde ich im Folgenden den Versuch unternehmen, den Dualismus der Schnittstelle aufzubrechen und aus dem Inneren heraus begehbar zu machen. Die Intra-aktion ist in Barads Anlage nicht explizit auf zeitgenössische technologische Transformationsprozesse bezogen und hat trotz ihrer terminologischen Nähe keinen expliziten Bezug zu Interfacekonzepten. Dennoch möchte ich für die Anschlussfähigkeit des Konzepts plädieren, wenn es um medientheoretische Überlegungen zum Spannungsgefüge der Technosphäre geht, und über die Entwicklung des Intraface-Modells einen differenzierten Blick auf die Human-Computer-Interaction vorlegen.

Barads Konzept der Intra-aktion eröffnet einen Zugang zu Materialität, der diese als etwas Aktives und über ebendiese Aktivität als etwas genuin Prozessuales begreifbar macht:

Matter does not refer to a fixed substance; rather, matter is substance in its intra-active becoming – not a thing, but a doing, a congealing of agency. Matter is a stabilizing and destabilizing process of iterative intra-activity. (Barad 2003, 822)

In einer Neulektüre der naturwissenschaftlichen Episteme, unter anderem anhand der quantenphysikalischen Frage nach dem Welle-Teilchen-Dualismus in Niels Bohrs Auslegung des Doppelspaltexperiments, plädiert Barad für ein radikales prozessuales *entanglement* der Welt, das die Annahme unabhängig voneinander existierender Entitäten ins Leere laufen lässt. Das Verhalten von Materie scheint im Doppelspaltexperiment davon abzuhängen, ob und wie sie in einen Beobachtungsprozess involviert ist. Je nachdem, ob man Elektronen als Welle oder Teilchen fasst, manifestieren sich im Experiment Bestätigungen der jeweiligen Erklärungsmodelle. Dem Welle-Teilchen-Dualismus ist also nicht die Logik des

Entweder-oder inhärent, sondern er ist durch ein Sowohl-als-auch charakterisiert. Das Objekt der (auch apparativen) Beobachtung ist beides zugleich. Je nachdem, welche seiner Merkmale man beobachtet, lässt es sich als Welle oder als Teilchen dingfest machen.

Diese scheinbare Paradoxie stellt für die klassische Physik ein Problem dar – für die Quantenphysik ist sie Ausdruck der Relationalität. Barad (2007, 146) führt zur Illustration dieser Relationalität eine methodische Figur ein, in der das Verhältnis von Subjekt und Objekt nicht von prä-determinierten Grenzen, sondern von „open-ended practices“ abhängig ist. In Abgrenzung zum cartesischen Schnitt, der die Unterscheidung von Subjekt und Objekt voraussetzend determiniert, wird der agentielle Schnitt zur Formel für eine grenzziehende Praxis aus dem Inneren der Phänomene heraus – Unterscheidungen werden lokal und performativ innerhalb der beobachteten Phänomene erst materiell spezifiziert (vgl. Barad 2007, 140). Damit existiert keine privilegierte und unabhängige Beobachtungsposition, vielmehr werden Versuchsanordnungen selbst als Teil eines intra-aktiven Werdens skizziert. Diese sind keine „static arrangements in the world“, sondern vielmehr „dynamic (re)configurings of the world“ (Barad 2003, 816). Die Begriffe „Welle“ und „Teilchen“ beschreiben damit keine intrinsischen Eigenschaften, sie sind vielmehr das Resultat eines je spezifischen Messvorgangs, eines agentuellen Schnitts.

Der agentielle Schnitt erzeugt ein „cutting together-apart“ (Barad 2014), das – wie ich argumentiere – quer zur Logik des Interface liegt, indem er die binäre Distinktion in ein Kontinuum wendet. Übertragen auf die Kleinsche Flasche ist die Unentscheidbarkeit von Innen und Außen im Sinne ihrer allgemeinen Topologie zu verstehen. Sie besitzt als nicht-orientierbare Fläche nur eine einzige Seite, die sich weder als Innen noch als Außen definieren lässt. Markiert man nun einen Punkt auf der Kleinschen Flasche, lässt sich dieser lokal in Relation zu seiner Vorder- und Rückseite identifizieren. Der Fakt der Unentscheidbarkeit von Innen und Außen auf globaler Ebene der Kleinschen Flasche bleibt davon unberührt, er existiert jenseits der Lokalisierung. Befragt man also die spezielle Topologie der Kleinschen Flasche, so sind es die Lokalisierungen, die eine Differenzierung erlauben. Entscheidend ist: In dieser Lokalisierung wird der Unterschied hervorgebracht und nicht vorgefunden. Man setzt einen Schnitt.

Für das Intraface wirkt der Schnitt als Reevaluation des ökologischen Postulats „Alles ist verbunden“. Er wird in der Begegnung von Nutzer\*in und Technik durch eine geteilte

Anwesenheit, ein gemeinsames Sich-Ereignen beziehungsweise eine konkrete Be-greifbarkeit vollzogen. Das Intraface ist als Modell der Selbstdurchdringung Ausdruck des zuvor skizzierten Sowohl-als-auch des Anthropozäns. Der Schnitt verläuft also nicht entlang einer Sollbruchstelle definierter Entitäten, sondern er ist das Hervorbringen eines vorübergehenden Beobachtungszusammenhangs im Intraface. Davon ausgehend meint das *entanglement* in diesem Kontext nicht die Affirmation einer undifferenziert hyperkonnektiven Welt. *Entanglement* muss immer schon als etwas begriffen werden, das sich bereit für den Schnitt macht und sich dahingehend mit neuen Verbindungen, neuen Zugängen ebenso wie mit Abbrüchen, Widerständigkeiten und losen Enden konfrontiert. Das Intraface als Figur der Durchdringung erschließt sich nun entlang der vorangegangenen begrifflichen Unterscheidungen: Dort, wo das Umgebende mit dem Begriff der Umwelt angesprochen und die Situierung als Milieu benannt ist, wird das Intraface funktional: Das Intraface umfasst hier einerseits die konkreten Begegnungen von Nutzer\*in und Technik (im Sinne einer spezifischen Schnittstellensituation) und fungiert andererseits auch als eine modellierende Vokabel zur Auseinandersetzung mit dem Erkenntnisinteresse meiner Technosphärenforschung.

Dieser erste Schritt der Modellierung wird mit den Gegenständen fortgeführt, die im Folgenden in den Fokus rücken. Der Anspruch an das Modell ist hierbei nicht zuletzt, mit ihm das *entanglement* möglicher Begegnungen in der Technosphäre zu denken – in einem metaphorischen wie gleichermaßen tatsächlich-gegenständlichen Sinne. Außerdem besteht die Herausforderung, sich zur Widerständigkeit des Technischen zu verhalten, um im figurierenden Akt des Modellierens in der geometrischen Perfektion der Kleinschen Flasche nicht seine widerständige Materialität aus den Augen zu verlieren. Deshalb sind die analytischen Betrachtungen der Gegenstände auch an einer Modifikation der Gestalt des Intraface interessiert. Das Moment der Selbstdurchdringung ist also von der Notwendigkeit eines spezifischen Schnitts begleitet, die das aus Exteriorisierung und Immanenzeffekten hervorgehende Sowohl-als-auch im sogenannten Anthropozän exponiert und seine Selbstreferenzialität in eine gebrochene Konzeption des Ökologischen überführt.



Herabfallende Wassertropfen in einer spärlich beleuchteten Umgebung, ein Regenschauer im Ausstellungsraum. Körper, die sich in den Niederschlag begeben und ihn trocken bleibend durchqueren. Eine ausgestreckte Hand, ein Tasten im Dunkel, ein Innehalten – Regen, der nicht nass macht? Die Installation *Rain Room* (2012) des Studios für experimentelle Praxis Random International erzeugt ein momenthaftes Arrangement aus Regen und Unterbrechung, das im Zusammenspiel von Daten, Bewegung und der Stofflichkeit des Wassers zu einem kontemplativen Milieu, einer Umgebung des Stattfindens wird. Sensoren und 3-D-Kameras reagieren auf die Präsenz und die Bewegung von Körpern im Raum und lassen nur dort Wasser durch Düsen an der Decke des Raums dringen, wo aktuell kein Körper anwesend ist.

# 5

# Elementare Ekstasen

*Technology is the active  
human interface with the  
material world.*

— Ursula K. Le Guin

In der Technosphäre agieren Spieler\*innen eines Unterfangens mit unbekanntem Ausgang. Regentropfen, Quallen, Kristalle, Wolken, Schlamm, Schäume, Staub – sie alle und noch viele mehr spielen hier. Wir finden uns inmitten dieses Milieus und seinen Zwischenräumen wieder. Die erdgebundenen Aktivitäten innerhalb dieses Unterfangens bespielen uns. Sie lassen unser Dasein auf diesem Planeten als *entanglement* von Materie und Kräften aufscheinen und geben einer transformierten Auffassung von Teilhabe statt.

Um den Potenzialitäten dieser Teilhabe nachzuspüren, rücken im Folgenden verschiedene Formen eines Denkens *mit* den Elementen Wasser, Erde und Luft sowie ihren diversen

Manifestationen in den Blick. Hierzu werden ästhetische Praktiken in der (Medien-)Kunst sowie dem experimentellen Interfacedesign befragt und ihr radikales Wörtlichnehmen der diskursiv tradierten elementaren Implikationen des Technischen als Symptom einer ökologischen Wende des Medialen herausgestellt. Im Modus der künstlerischen Forschung beziehungsweise der Critical Technical Practice gehen sie hier etwas auf den Grund, ohne sich der Annahme eines Ursprungs, eines universellen „Bedeutungsvorrats“ zu verschreiben. Sie begründen sich am Material, an den emergierenden medial-elementaren Formen der Teilhabe und des Widerständigen.

So adressieren die hier versammelten elementaren Ekstasen durch den Gebrauch ihrer Methoden, Materialien und Medien Phänomene, die sich im unmittelbaren Umfeld der kontroversen Diskussionen um das sogenannte Anthropozän erschließen. Zugleich bringen sie sowohl im expliziten Sondieren theoretischer Fragen wie auch im Erfahrbarmachen der damit einhergehenden Implikationen ihrerseits etwas in die Diskurse ein. In der vorübergehenden Stabilisierung eines anderen Denkens und der damit einhergehenden Fragen des Medialen destabilisieren sie zugleich vermeintliche Gewissheiten, tradierte Theoriearchitekturen und Verortungen. Allgemeiner: Sie bringen etwas hervor und fordern dazu auf, dem Hervorgebrachten einen Ort zuzugestehen, der Ausdruck einer multiplen Gleichzeitigkeit ist, einer Mikroperspektivierung makroskalärer Prozesse. Während die medienkünstlerischen (Raum-)Installationen Umgebungen des Stattfindens als eine körperliche Erfahrung geteilter Anwesenheiten auf nahe Distanz und in distanzierter Nähe als Milieu entfalten, wird mit den experimentellen Interfaces die Berührung selbst zum Intra-aktionszusammenhang, und mit ihr eine körperliche Erfahrung des Tastens beziehungsweise tastenden Sehens. Sie stiften Grade der Involvierung, die sich von den Verschmelzungsfantasien einer nach Anschlüssen suchenden klebrigen Materialität erstreckt über das Wagnis, am ephemeren Zusammenschluss einer metastabilen Struktur teilzuhaben, bis hin zur Entropie des unverbundenen Haufens. Wo die Involvierung der Kunstprojekte über die Medialität ihrer Elemente also ohne Berührung ein abstraktes (und doch spürbares) Durchdrungensein exponiert und das Intraface als modellierte Größe in den Ausstellungsraum bringt, ist das Durchdrungensein mit den Tangible User Interfaces (TUIs) ein körperlich getasteter Fakt. Hier sind ihrem technischen Aufbau nach Schnittstellensituationen am Werk, die sich tatsächlich nicht widerspruchsfrei als Interfaces bezeichnen lassen. Die hier konstatierten Begegnungen erstrecken sich also von

diffusen Erfahrungen im Raum bis hin zu einem konkret begriffenen Nutzungszusammenhang.

## Eintauchen und Fließen: Regen / Qualle

Auf der Suche nach einer Metapher für die Navigation im Internet wendet sich die Bibliothekarin Jean Armour Polly im Jahr 1992 dem Wassersport zu. Um netzbasierte Organisation, Kooperation und Wissenstransfer als strukturellen Mehrwert und kommunikative Ressourcen für das Bibliothekswesen zu profilieren, bemüht sie das griffige Bild des Surfens:

I wanted something that expressed the fun I had using the Internet, as well as hit on the skill, and yes, endurance necessary to use it well. I also needed something that would evoke a sense of randomness, chaos, and even danger. I wanted something fishy, net-like, nautical. (Polly 1994)<sup>106</sup>

106 Polly beschreibt ihren Heureka-Moment ausgelöst durch ein vor ihr liegendes Mousepad von der Apple Library im kalifornischen Cupertino, das eine surfende Person abbildet und mit dem Schriftzug „Information Surfer“ versehen ist.

In der Frühphase seiner kommerziellen Nutzung prägt Polly damit die Redewendung „surfing the internet“, die rasch über den ursprünglichen Veröffentlichungszusammenhang hinaus breite Wellen schlägt (vgl. Polly 1992, 155).

Das Meer als „rohe, alles verschlingende und in sich zurückholende Materie, ... seine Dämonisierung als Sphäre der Unberechenbarkeit, Gesetzeslosigkeit, Orientierungswidrigkeit“ (Blumenberg 1979, 10) leistet dem Bild des virtuos Surfenden Vorschub. Dort, wo die Gesetze des Heraustreibens herrschen, wo man von der Sogwirkung des offenen Meeres erfasst werden kann, keinen Grund mehr sieht und der Horizont im monochromen Blau von Himmel und Meer verschlungen wird, sieht Deleuze im Surfen ein Potenzial des Relationalen:

In den Sportarten und Gewohnheiten ändern sich die Bewegungen. ... Surfen [ist] vom Typus: Einfügung in eine Welle, die schon da ist. Hier wird nicht mehr vom Ursprung ausgegangen, sondern von einer Bahn, auf die man gelangt. Wie kann man sich von der Bewegung einer großen Woge annehmen lassen, von einer aufsteigenden Luftströmung, wie kann man „dazwischen gelangen“, statt Ursprung einer Anstrengung zu sein, das ist fundamental. (Deleuze 1993, 175)

Wer sich den Kräften des Wassers hingibt, lässt sich also auf die Unwägbarkeit dieses Unterfangens ein und gestaltet in der eigenen Bewegung einen Modus rigoroser Teilhabe. Der

Ritt auf dem Scheitelpunkt der Welle steht für ein immer nur vorübergehendes Beherrschen und souveränes Navigieren. Das unbändige Meer fordert Ausdauer und offenbart in jedem Moment, dass die Chance besteht, sich in ihm zu verlieren.

Mit der Figur des Eintauchens wird ein solches Sichverlieren im kunst- und medienwissenschaftlichen Diskurs unter dem Begriff der Immersion (von lat. *immersio*: eintauchen) verhandelt. Für diverse Medienpraktiken, etwa die Navigation in einer VR-Umgebung, das Betrachten eines Films, das Spielen eines Computerspiels, das Lesen eines Buchs oder das Erfahren einer Kunstinstallation, kann ein immersives ästhetisches Potenzial beansprucht werden, wenn die „Sogwirkung“ des jeweiligen Mediums ihre Effekte zeitigt.<sup>107</sup> Phänomene der Simulation werden damit ebenso angesprochen wie Potenziale der Imagination, die ihrerseits immer auch Innen-Außen-Relationen verhandeln. Immersion steht hier für die Empfindung des Umgebenseins, eine transformierte Wahrnehmung im Grenzverlust durch eine sensorisch affizierende Ganzheitserfahrung, die von Janet Murray für Virtual Reality unmittelbar mit dem Medium Wasser kurzgeschlossen wird:

The experience of being transported to an elaborately simulated place is pleasurable in itself, regardless of the fantasy content. Immersion is a metaphorical term derived from the physical experience of being submerged in water. We seek the same feeling from a psychologically immersive experience that we do from a plunge in the ocean or swimming pool: the sensation of being surrounded by a completely other reality, as different as water is from air, that takes over all of our attention, our whole perceptual apparatus. (Murray 1999, 98 f.)

107 Vgl. zur Virtual Reality Murray (1999) sowie Ryan (2001), zur Medienkunst und Virtual Art Grau (2003), zum Film Griffiths (2008) und zur Literatur Nell (1988).

Die riskante Navigation der Surfenden und mit ihr das Eintauchen in das transparente Medium Wasser können das Internet als einen „elaborately simulated place“ jenseits einer Virtual-Reality-Umgebung ausweisen. Auch in dessen unübersichtlichen, in die Tiefe führenden Verweisstrukturen in Form von Hyperlinks kann man verlorengehen.<sup>108</sup>

Pollys Metapher des Surfens zehrt vom Moment der relativen Ungewissheit zu Beginn der 1990er-Jahre gegenüber dem, was sich aus dem Internet einmal entwickelt haben wird, und der Bereitschaft, sich in einen Strom unbekanntem Ausmaßes zu begeben. Sie reiht sich damit in das variantenreiche und oftmals positivistische Sprechen über digitale Daten und technische Infrastrukturen in Begriffen des Fluiden, des Fließens

108 Vannevar Bush (1945) stellt in seinem visionären Text *As We May Think* das Prinzip der verweisenden Textorganisation anhand einer imaginären Maschine vor, der MEMEX. Ted Nelson (1965) treibt mit den Konzepten „Hypertext“ und „Hypermedia“ eine Theoretisierung von Bushs Vision voran, die sich fortan auch im medien- und technikwissenschaftlichen Diskurs etabliert, vgl. etwa Hayles (2002) oder Landow (2002).

109 Zu einer umfassenden medienhistorischen und medienpädagogischen Auseinandersetzung mit der Metaphorik des Internets als „fluide[m] Medium“ vgl. Bickenbach und Maye (2009). Sue Thomas (2013) führt die zahlreichen Referenzen auf organische Strukturen und Lebewesen in technischen Konzepten (*nets, bugs, worms, viruses* etc.) auf eine an Edward O. Wilsons Biophilie angelehnte „Technobiophilie“ zurück, die den vernetzten Geist des 21. Jahrhundert in Gleichklang mit den Prinzipien der Natur zu bringen vermöge.

und des Wassers als Topos ein.<sup>109</sup> Nautisches Vokabular setzt auch der frühe Cyberkultur-Apologet Kevin Kelly ein, um im Jahr 1984 den mitunter unberechenbaren Informationsaustausch über die dezentralisierten Bulletin-Board-Systeme zu charakterisieren: „Logical conversation is impossible ..., the waves of sentences break in and interrupt what I am trying to type, a sea that pushes me back two feet for every step I crawl forward“. Das Browsing, ebenfalls eine räumliche Metapher des Herumstöberns, steht bei Kelly für „navigating the information sea“ (Kelly 1984, 34, 40). Das in diesem Kontext imaginierte hegemonial-cismännlich codierte Entdeckertum von „fremdem“ Terrain etabliert sich weiter, wird namensgebend für die Webbrowser Internet Explorer und Safari sowie die Versandhändler Amazon und Ebay.

Räumliche Metaphorik wird vor allem deutlich im Begriff des Cyberspace, der vom Science-Fiction Autor und Vertreter des Cyberpunk-Genres William Gibson (1982) in der Kurzgeschichte *Burning Chrome* geprägt wird. Das Bild des Netzes, aus dem das Internet selbst als Metapher schöpft, hat seinerseits die Transformation vom Jagdwerkzeug (Spinnennetz, Fischernetz) hin zur Verbindung, zur Infrastruktur (Verkehrsnetz, Telefonnetz) vollzogen (vgl. Schüttpelz 2010). Die Netzmetapher ist dem Computer bereits vor der Entwicklung des Personal Computers eingeschrieben. So beschreiben Licklider und Taylor (1968, 31) das „network of interconnected computers“ als „natural ... extension of individual work“.

In seiner raumtheoretischen Analyse der Kartografien des Internets hat Martin Dodge (2008, 109 ff.) dessen spatiale Metaphorik (etwa im Bild des Städtischen, des Marktplatzes oder der Bibliothek) sowie eine Präferenz zu infrastrukturellen Termini (Kanäle, Routen, Pfade) nachvollzogen. Die Tendenz zur Metaphorisierung im Sprechen über das Internet begründet Dodge mit dessen multipler struktureller Unsichtbarkeit:

- 1) durch seine vor den Nutzer\*innen verborgene Materialität,
- 2) seine damit einhergehende Nichtgreifbarkeit und Unbegreiflichkeit im Gebrauch,
- 3) durch soziale Naturalisierung, welche die zugrunde liegenden Mechanismen des Internets unhinterfragt in den Hintergrund treten lässt, und schließlich
- 4) durch institutionelle Normalisierung, die eine Verstetigung seiner Prinzipien mittels Standardisierung sichert und damit unsichtbar werden lässt.

Als impulsgebendes Element zur Beschreibung des Technischen schöpft das Wasser also aus diesem Doppelbezug – sowohl infrastrukturelles Vokabular des kontrollierten Fließens, der urbanen Stoffströme der Ver- und Entsorgung,

der Konnektivität, als auch eine multiple strukturelle Unsichtbarkeit sind charakteristisch für das menschlich domestizierte Wasser. Abseits der durch Polly popularisierten Analogisierung der Attribute von Wasser und Internet durch die Tätigkeit des Surfens hat sich das Fließende, Flüssige, Transparente damit zur prägenden Metapher für eine generelle Beschreibung des Technischen etabliert.<sup>110</sup>

110 Vgl. weiterführend etwa Sutherland (2013).

Ist das Sprechen über die Technologien globaler Vernetzung in der frühen Phase ihrer kommerziellen Nutzung noch von den Unwägbarkeiten des offenen Meeres, des Wellengangs affiziert, so scheinen sie mit ihrer flächendeckenden Etablierung der Paradoxie ihrer Invisibilisierung aufgesessen zu sein (sie sind „überall“ und gerade deshalb unsichtbar). Zur Fixierung im Bereich des Wahrnehmbaren geht die Metaphorik deshalb mitunter einen Schulterchluss mit den normierten Prozessen des Infrastrukturellen ein (jene Infrastrukturen, die *eo ipso* ja gerade erst dann in den Fokus der Aufmerksamkeit geraten, wenn eine Störung ihres routinierten Ablaufs und gewohnten Gebrauchs auszumachen ist). Obwohl die *last frontier* Internet längst kein #Neuland<sup>111</sup> mehr ist, regt seine multiple strukturelle Unsichtbarkeit andauernde Imaginationen an. Obwohl es sich also durch Naturalisierung und Normierung unsichtbar und damit „selbstverständlich“ gemacht hat, ist gerade jene Unsichtbarkeit Ausgangspunkt metaphorisierender Spekulationen über Form und Funktionsweise netzbasierter Prozesse.

111 Angela Merkel konstatierte auf einer Pressekonferenz mit dem damaligen US-Präsident Barack Obama am 19. Juni 2013, das „Internet [sei] für uns alle Neuland“. In der Folge hat sich die Twittercommunity über den Hashtag #Neuland satirisch mit diesem anachronistischen Postulat auseinandergesetzt.

Die Operationen des Technischen bleiben unvorhersehbar, sowohl auf seinen etablierten Pfaden als auch mit Blick auf seine verborgenen Sphären. Big Data wird in der Branche als unbändige Naturkraft stilisiert, als „torrent of digital information“ oder „data tsunami“, was den Fakt der schiereren Datenmasse und die Gewissheit ihres strategischen Einsatzes mit den Unwägbarkeiten von tatsächlichen Ergebnissen und Konsequenzen für die Nutzer\*innen engführt (vgl. Puschmann und Burgess 2014, 1698). Die prominent bemühte Metapher des Eisbergs für das Darknet, dessen Spitze das allgemein zugängliche Internet ist und das unter der Oberfläche eine massive verborgene Infrastruktur an verschlüsselten und anonymisierten Prozessen des Daten- und Informationsaustauschs von nicht reglementierten und oftmals illegalen Inhalten unterhält, spielt ebenso eindrucklich mit dem Bild des naturgewaltigen Wassers. Das Darknet hat hieraus eine eigene Metaphorologie befördert: Der über das Tor-Netzwerk ansteuerbare Online-Markplatz Silkroad verweist auf die Seidenstraße als Handelsroute, die Asien und Europa auf dem Landweg sowie auf dem Seeweg über den Indischen Ozean

und das Mittelmeer verband und die als „Seidenstraße“ ihrerseits als kolonial motivierter Begriff erst im späten 19. Jahrhundert geprägt wurde (vgl. Mishra 2020). Ursprünglich als Akronym gefasst, ist die Zwiebel mit ihren Schichten namensgebend für Tor (The Onion Router). Das Prinzip des „onion routing“ wurde Mitte der 1990er-Jahre vom Naval Research Laboratory für militärische Zwecke der Marine entwickelt und bezieht die militärische Vorgeschichte des kommerziell genutzten Internets erneut auf die neutralisierende Metaphorik des kolonial motivierten Entdeckens und Eroberns zurück.

112 Auf der Webseite [submarinecablemap.com](http://submarinecablemap.com) ist eine interaktive Karte sämtlicher Seekabel abrufbar. Wie Nicole Starosielski (2015) herausgearbeitet hat, ist die Vorgeschichte des Internets eng mit der Geschichte von submarinen Infrastrukturen verwoben, sie beginnt ab Mitte des 19. Jahrhunderts, als Telegrafiesignale erst innerhalb Europas und ab 1866 zuverlässig auch durch den Atlantik übertragen werden konnten. Ab der Mitte des 20. Jahrhunderts folgte dann die Übertragung von Fernsprechsensoren über transatlantische Seekabel. Vgl. außerdem Gethmann und Sprenger (2015).

113 Random International wurde 2005 von Florian Ortkrass, Hannes Koch und Stuart Wood gegründet. Inzwischen zu einem kollaborativen Studio angewachsen, widmet sich Random International unter anderem den wahrnehmungstheoretischen Dimensionen technisierter Umgebungen, durch responsive Spiegel- und Bildsituationen in *Audience* (2008), *Self Portrait* (2010) oder *Blur Mirror* (2016), sowie der Analyse selbstorganisierender Systeme mit variierenden Anordnungen von Kupferstäben und LEDs in der laufenden Serie *Swarm Studies* (seit 2010).

Neben der ausufernden Metaphorik existieren materielle Fakten der innigen Relation zwischen Wasser und Technik, den Bewegungen des Fließens und Prozessen der Vernetzung: die interkontinentalen Tiefseekabel, die nach wie vor rund 95 Prozent des weltweiten Telefon- und Internetverkehrs bereitstellen und die sich insgesamt über 550 000 Meilen (ca. 885 000 Kilometer) erstrecken. Sie besitzen eine unhintergehbare materielle Evidenz, die sich durch ihre Position unter Wasser der unmittelbaren Sichtbarkeit entzieht.<sup>112</sup>

Ebenso wie Infrastrukturen wirken Metaphern naturalisierend, sie bestimmen den Sprachgebrauch und steuern mit ihren begleitenden Assoziationen die Wahrnehmungsweise eines Sachverhalts, der sich durch ihre Eingängigkeit fortan „von selbst versteht“ (Barthes 1964, 7). Wird die Metaphorik des Wassers zur Charakterisierung technischer Infrastrukturen und digitaler Datenströme zum Gegenstand ästhetischer Auseinandersetzung gemacht, ist diese Selbstverständlichkeit Gegenstand kritischer Betrachtung. Das Wasser wirkt hier gerade destabilisierend für vermeintliche technische Gemeinplätze und exponiert Material für eine Neuverhandlung.

*[!]s there such a thing as ... a life of the it in „it rains“?*  
— Jane Bennett

### Regen: *Rain Room* (Random International)

Ein spärlich beleuchteter Raum, in dem es beständig regnet, lässt sich von seinen Besucher\*innen trockenen Fußes durchqueren. Ein Regen, der nicht nass macht – das Wasser als Element dieser Begegnung entzieht sich, konträr zum Erwartbaren, der direkten Konfrontation und ist doch unverzichtbar. Was geschieht hier? Die Installation *Rain Room* des kollaborativen Studios für experimentelle Praxis Random International<sup>113</sup> lässt ein ephemeres begehbare Arrangement aus Regen und Unterbrechung entstehen, das im Zusammenspiel



von Daten, Bewegung und der Stofflichkeit des Wassers zu einer Umgebung des Stattfindens wird. Ein technisches Set-up ermittelt die Präsenz der Teilhabenden im Raum, sodass nur dort Wasser durch Düsen an der Decke des Aufbaus tritt, wo aktuell kein Körper anwesend ist. Nimmt man die fluiden und fließenden Attribute digitaler Datenströme wörtlich, ergeben sich aus der Destabilisierung dessen, was sich von selbst versteht, Momente der *playfulness*. Der *Rain Room* macht dies auf eindruckliche Weise deutlich.

Beim Betreten der Installation gelangt man zunächst in einen abgedunkelten Korridor, in dem sich erste multisensorische Erfahrungen andeuten. Die Geräuschkulisse ist vom White Noise heftigen Niederschlags geprägt, die Luft ist spürbar gesättigt mit Feuchtigkeit. Am Ende des Gangs tut sich das Spektakel im vollen Ausmaß auf: ein Regenschauer im Ausstellungsraum. Begibt man sich in die Regenfront, lässt sich diese erkunden, ohne dass man die den Regen charakteristisch begleitende Empfindung hat – man bleibt trocken (vgl. Abb. 5).

114 Diese Daten gelten für die Version des *Rain Room*, die 2015–2017 im LACMA Los Angeles besucht werden konnte und inzwischen in die Sammlung des Museums aufgenommen wurde. Marginale Abweichungen sind für die Versionen in London (2012), New York (2013), Shanghai (2015), Schardscha (seit 2018) und Melbourne (2019) zu verzeichnen.

115 Das Konzept eines im Ausstellungsraum inszenierten Regenschauers schöpft aus Andy Warhols *Rain Machine (Daisy Waterfall)*, das 1969 im Rahmen des Art & Technology Program am LACMA entstanden ist. Vgl. hierzu Kapitel zwei unter „Techno-ästhetische Ökologien um 1968“. Felicity Scott (2013) analysiert den *Rain Room* im Sinne der umfassenden Kybernetisierung der Lebensverhältnisse in Anlehnung an Burnhams (1968) *System Esthetics*.

In seiner räumlichen Anordnung aus soliden Seitenwänden und einem Decken- sowie Bodengitter besteht der circa 140 Quadratmeter umfassende *Rain Room* aus einem circa 100 Quadratmeter großen, zentriert platzierten Wasserfeld. 1 600 an der Decke angeordnete quadratische Kacheln, die mit jeweils 36 Düsen ausgestattet sind, operieren in Reaktion auf die technisch generierten Bewegungsdaten der Anwesenden.<sup>114</sup> Diese werden durch zehn Kameras mit 3-D-Tiefensensoren und einem Algorithmus ermittelt und verarbeitet. Eine zentral an der Wand befindliche, helle Lichtquelle taucht den schwarz getünchten Raum in eine dämmrige Stimmung und lässt die herabfallenden Regentropfen im Lichtschein visuell wahrnehmbar werden. Mit dem *Rain Room* geben Random International nach eigener Auskunft den wahrnehmungstheoretischen Ausnahmezuständen, wie sie das kalifornische Light and Space Movement der 1960er-Jahre sowie die ästhetischen Begegnungen von Kunst und Technologie im Art & Technology Program des LACMA charakterisieren, eine zeitgenössische Manifestation (vgl. Vankin 2016).<sup>115</sup> Die Funktionsweise der Installation erschließt sich auf Basis der Schaltzustände eines technischen Systems: Anwesenheit = Düse aus, Abwesenheit = Düse an. Ist also Binärlogik die notwendige Operationsgrundlage des technischen Set-ups, so geht aus dem Aufbau doch zugleich ein Milieu hervor, das die binärlogischen Parameter des Technischen radikal unterwandert und unter Umständen eine eigene Ästhetik des Scheiterns offenbart.

Diesem Milieu gilt es im Folgenden auf die Spur zu kommen. Es zeichnet sich durch eine geteilte Anwesenheit aus, durch ein gemeinsames Sich-Ereignen, durch eine Begegnung, die im Angesicht von Stoffströmen und Datenflüssen gemacht werden kann. Der Algorithmus, die Kameras, Bewegungssensoren, Pumpen, Düsen, Wassertropfen und Körper werden zu „performers in this intersection of art, technology and nature.“ (ACMI 2020) Im Umgebensein von Wasser, das der Schwerkraft ausgeliefert ist, löst sich die Gewissheit des eigenen Standorts in eine spekulative Erfahrung auf. Hier deutet sich ein im Entstehen befindlicher Raum an, der sich für die Anwesenden nur dann erschließt, wenn sie sich körperlich zu ihm in Relation setzen: Der simple Regenschauer im Ausstellungsraum wird durch sein Potenzial der Involvierung zum Spektakel. Dessen ereignishafter Charakter erzeugt mit dem Spektakel (von lat. *spectare*: schauen, betrachten) einen „ungesicherten“ Raum, dessen Eigenlogik im Akt des Betrachtens immer nur situativ greifbar wird. „Schauwert“ hat das Spektakel also, weil es eine Alternative zu tradierten Wahrnehmungsmodi offenbart und innerhalb einer Aufmerksamkeitsökonomie gegenüber dem Gewohnten ein vollkommen

116 Itzkowitz (2017) betont außerdem die Involvierung der Anwesenden in kritischer Auseinandersetzung mit dem Aufstieg „Instagram-tauglicher“ Kunst. Im Rahmen der MoMA Schau *EXPO 1: New York* wurde der *Rain Room* als „Edutainment ... nah am Kitsch“ (Monopol 2013) beziehungsweise als „high tech amusement ... of dubious value“ (Johnson 2013) charakterisiert.

117 Mit Domestizierung sind hier strukturelle menschliche Eingriffe gemeint, etwa: urbane Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen, Privatisierung der Trinkwasserversorgung, bauliche Maßnahmen wie Flussbegradigungen und Staudämme, Nutzung von Wasser als Kühlflüssigkeit in hochtechnisierten Systemen, Veränderung der Weltmeere durch Ölförderung und Überfischung. Im abstrakten Sinne des Handhabarmachens von Wasser zählt dazu auch die Wetterprognose.

118 An anderer Stelle habe ich die elementar-medialen Begegnungen im *Rain Room* im Hinblick auf Spürtechniken, technisch initiierte Modi der Teilhabe in den Zähl- und Erzählweisen des Regens sowie in Hinblick auf eine „Quasi-Meteorotropie“ analysiert (vgl. Perraudin 2020).

anderes Niveau besetzt.<sup>116</sup> Zugleich fordert es einen Modus der Teilhabe ein, der nicht allein im Betrachten aufgeht. Random International ruft damit Momente des „pushing people outside their comfort zones, extracting their base auto-responses and playing with intuition“ (Barbican 2012) hervor, um zu beobachten, wie sich unvorhersehbare Situationen manifestieren.

Das Wasser als Element, das in diversen Bereichen gesellschaftlicher, ökonomischer und technischer Nutzung domestiziert ist und gegenüber dessen Naturgewalt mannigfaltige Schutzmechanismen entwickelt worden sind, wird hier zum Gegenstand abstrakter und kalkulierter Operationen.<sup>117</sup> In den ausdifferenzierten Verfahren der Wetterbeobachtung wird der Versuch einer Domestizierung des Wassers zum Gegenstand der Prognostik. Doch die unzuverlässige kommende Gestalt des Wetters ist vielerorts trotz eingehenden Studiums meteorologischer Prognosen unmittelbar spürbar: Wer ungeschützt im (unangekündigten) Regen steht, wird nass.

Der *Rain Room* wird hier zum spekulativen Portrait der Technosphäre, er reproduziert die abstrakten Charakteristika technisch verdichteter Umgebungen und deutet zugleich deren ästhetische Wendung an. Die hinter Blenden und Gittern verschwindende Technik, deren unsichtbare Mechanismen jeden Schritt nachverfolgen, wird zum Modell einer Welt, die zunehmend durch ein Konglomerat an flächendeckenden Aufzeichnungs- und Verarbeitungsmethoden geprägt ist. Mit Spür- und Messinstrumenten ausgestattet, ermitteln, verwalten und bewerten jene im Hintergrund operierenden, den Blicken entzogenen Sensornetzwerke permanent ihre Umgebung. Als Bausteine einer technischen Infrastruktur der Kontrolle sind so etwa Videoüberwachungsanlagen, MEMS-Sensoren, GPS- und RFID-Technik an der Umsetzung des Sichtbarkeits- und Lokalisierbarkeitsimperativs techno-kapitalistischer Prägung beteiligt. Im *Rain Room* wird die technische Apparatur zum Vollzug dieses Imperativs im kleinen Maßstab eingesetzt. Diese Apparatur operiert als Blackbox – ihr Input und Output sind klar, was im Inneren geschieht, bleibt verborgen (vgl. Perraudin 2020).<sup>118</sup>

Dennoch, gerade weil Kameras die Bewegung der Anwesenden aufzeichnen und die Sensoren ihre Position bestimmen, gibt es im Übersetzungsmoment dieser technischen Aktivität durch den Regen eine entscheidende Verschiebung. Koch und Ortkrass betonen das Potenzial dieser Verschiebung im Gespräch mit Anna Seaman (2018): „You really encounter the presence of the algorithm first hand and we hope that

will change perspective on the mechanized machine world that surrounds us“. Die programmatische Vision von Random International macht den Regen selbst zum Output-Interface; technische Operationen werden in Wassertropfen übersetzt. Die in den meisten Fällen unsichtbar ablaufenden Trackingprozesse sind hier für die Dauer des Aufenthalts im Regen manifest. Der durch den Regen als *Interface* generierte Erkenntniswert erstreckt sich im Sinne der konkreten technischen Interaktion jedoch nicht über den Fakt hinaus, dass sich durch die Bewegung des eigenen Körpers im Raum auch die Lokalisierung des Wassers bestimmen lässt.

Wird der Regen demgegenüber als generatives Element der Umwelt im *Rain Room* begriffen, so erzeugt er etwas, das die Frage nach der Unterscheidung von Innen und Außen zunehmend unzuverlässig werden lässt. In einem abstrakten Sinne ist der Regen so als *Intraface* beschreibbar: Hier wird mit der Regenfront etwas im Innenraum erzeugt, das normalerweise im Freien geschehen würde. Das technische Set-up im *Rain Room* ermöglicht eine Erfahrung *inmitten* des Regens, ohne *im* Regen zu sein, was dazu führt, dass wir eine Erfahrung inmitten des Regens machen, die sich anfühlt, als stünden wir außerhalb des Regens. Wir sind also zugleich innerhalb und außerhalb dieses Ereignisses. Um dies zu präzisieren: Wir sind zugleich innen und außen wegen eines spezifischen Modus der Teilhabe, einem *entanglement* mit dem Technischen.

Das Wetter, als Antithese zum Innenraum, wird so selbst zum Teil dieses Innenraums. Betreten wir diesen Raum, sind wir mit dem Wetter konfrontiert, ohne es jedoch unserer Gewohnheit nach am eigenen Leib spüren zu können. Durch seine Abwesenheit macht sich der Regen damit umso eindringlicher. In der Abwesenheit des Regens wird gleichermaßen eine paradoxe Erfahrung des Umgebenseins, ein Sich-Ereignen, ein spektakuläres Kunsterlebnis sowie eine eigene Ästhetik des Scheiterns möglich, wie ich im Folgenden zeigen werde.

Im Spiel von Anwesenheit und Abwesenheit rücken standort-spezifische Koinzidenzen der jeweiligen klimatischen Charakteristika der Ausstellungsorte in den Blick: Mit seiner ersten Präsentation in der Londoner Barbican Art Gallery im Jahr 2012 findet der omnipräsente Regen Englands seinen Weg in den Innenraum der Kunstgalerie. Als er 2013 im Rahmen der MoMA PS1 Ausstellung EXPO 1: New York zu sehen war, wurden Analogien zu Hurricane Sandy gezogen, der einige Monate zuvor die Stadt heimgesucht hatte (vgl. Scott 2013, 352). Im LACMA in Los Angeles konnte der *Rain Room* von 2015 bis 2017 besucht werden, seine Eröffnung fiel mitten in

die Jahrhundertdürre in Südkalifornien. Schließlich wurde eine auf dauerhaften Betrieb ausgerichtete Version des *Rain Room* 2018 von der Sharjah Art Foundation im Emirat Schardscha, einer der niederschlagsärmsten Regionen der Welt, in ihre Sammlung aufgenommen. Für die beiden zuletzt genannten Ausstellungsorte wurde betont, dass die Menge des benötigten Wassers mit 2 000 Litern (Los Angeles) beziehungsweise 2 500 Litern (Schardscha) verhältnismäßig gering sei, es sich also nicht um ein dekadentes Wasserspektakel, sondern einen selbstreinigenden Wasserkreislauf handele, der während der gesamten Ausstellungsdauer verwendet wird und dessen Hygienebedingungen streng überwacht werden (vgl. Kim 2015; Sharjah Art Foundation 2018).<sup>119</sup>

119 Während der Eintritt in den *Rain Room* 2012 in der Barbican Gallery noch gratis war und im MoMA 2013 im Museums-eintritt inkludiert war, bezahlten Erwachsene 2015–2017 für die „specially ticketed experience“ im LACMA bis zu vierzig US-Dollar und 2018 in der dauerhaften Installation der Sharjah Art Foundation 25 AED (knapp sechs Euro).

Die selbstregulierenden Kreisläufe einer künstlich erzeugten Umgebung, die ein Naturschauspiel simuliert, zeigen im *Rain Room* mögliche Formen der Unterscheidung von Umwelt und Milieu auf, die es in Relation zum Begriff des *environment* zu stellen gilt. Florian Sprengers (2014, 8 f.) wissenschaftsgeschichtliche Analyse dieser drei Begriffe gibt Aufschluss über die verwobenen Begriffstraditionen und Unterscheidungskriterien derselben: Während das englische *environment* bei Herbert Spencer (1864) ursprünglich als biologisches Pendant zum *organism* fungiert und er dessen Umgebungsfaktoren als äußere Existenzbedingung beschreibt, erfährt der Begriff ab der Mitte des 20. Jahrhunderts zudem Verwendung zur Beschreibung der kybernetischen Kulturen des Technischen, erhält Einzug in Kunst- und Architekturdiskurse und wird seiner Etymologie entsprechend als Umgebendes charakterisiert. Dieser Begriff des *environment* wird zumeist mit Umwelt übersetzt, was jedoch nach Sprenger (2014, 17 f.) nicht unproblematisch ist, da der deutsche Begriff „Umwelt“ eine andere Tradition besitze. Die Umwelt ist in ihrer Prägung nach Uexküll dadurch bestimmt, dass sie für ein jedes Lebewesen durch seine Wahrnehmung und seine Aktivität gestaltet wird; dies unterscheidet sie vom Begriff der Umgebung. Im Zentrum dieser Umwelt, die Uexküll (1980, 354 f.) durch die Metapher der Seifenblase figuriert, steht das jeweilige Lebewesen. Die Biosphäre wird entsprechend zu einem sich überlappenden Gefüge von „Abermillionen eng umgrenzter Seifenblasen“, für das jede einzelne Seifenblase die jeweilige Umwelt für das jeweilige Lebewesen bildet (hier sei an Sloterdijks „Schäume“ erinnert, die aus diesem Bild schöpfen).

Die Umwelt ist also nicht einfach ein Containerbegriff für das sämtliche Lebewesen Umgebende. Umgekehrt ist das *environment*, wie Sprenger (2014, 15 f.) festhält, als Umgebung nicht notwendig von der Wahrnehmungstätigkeit

120 Im französischen Original ist „Zwischenraum“ überzeugender als „champ intermédiaire“ (Canguilhem 1989, 150) bezeichnet, in der englischen Übersetzung als „intermediary field“ (Canguilhem 2001, 24). Canguilhems Auseinandersetzung mit dem Begriff des Milieus zeichnet nach, wie dieser infolge seiner Verwendung bei unter anderem Buffon, Lamarck, Comte und Taine einen Wandel erfährt. Er entfernt sich von einer mechanistischen Theorie mathematischer Variablen, die eine durch „Umstände“ bestimmte „Umgebung“ eines „zentrierten Gebildes“ annimmt. Davon ausgehend benennt Canguilhem (2009, 242 f.) das Milieu als „ein reines Beziehungssystem [système de rapports] ohne jegliche Verankerung [supports]“.

121 Das Konzept der Atmosphäre nach Gernot Böhme (1995, 14, 30) ist interessiert an einem phänomenologischen Erfahrungs- und Beschreibungsmodus der Welt. Die „ontologische Ortlosigkeit“ der Atmosphäre soll eine andere Form der Sichtbarkeit erhalten. Was in der gestimmten Unbestimmtheit der Atmosphären geschieht, erschließt sich durch eine leibliche Anwesenheit. Hermann Schmitz (2014) hingegen gründet den Begriff der Atmosphäre trotz deren Vagheit und Diffusität auf einer eigenen, dem wahrnehmenden Subjekt vorgängigen Wirklichkeit, zu der es sich in zweiter Instanz verhält.

eines Lebewesens bestimmt, obwohl es zwischen umgebendem Außen und umgebenem Innen unterscheidet. Für das Milieu, das aus der französischen Begriffstradition herrührt, wird bei Canguilhem (2009, 243) präzisiert, dass dieses keine privilegierte Position, keine Gestalt besitzt, und nicht kreisförmig zentrierend darstellbar ist. Es ist ein „Zwischenraum“, der sein „Zwischen“ nicht aus der Annahme von fixen Größen außerhalb seiner selbst schöpft, sondern aus einem relationalen Feld.<sup>120</sup> Wie Spitzer (1942, 175 f.) betont, teilt das Milieu in seiner Nähe zum Begriff des Mediums Bezugspunkte zur Begriffsverwendung der Elemente – Wasser ist Milieu und Medium. Mit der Bestimmung als „universale[r] und notwendige[r] Modus der Erfassung von Erfahrung und Existenz der Lebewesen“ stilisiert sich der Begriff in Canguilhems (2009, 232) treffender Prognose zu einer „Kategorie des zeitgenössischen Denkens“.

Der *Rain Room* erlaubt nun eine weiterführende Betrachtung von *environment*, Umwelt und Milieu in ihrer Überschneidung und Differenzierung, um die involvierten Dynamiken zu analysieren. Hierbei ist auffällig, dass der *Rain Room*, je nachdem, welcher Wirkungsbereich angenommen, welche Blickrichtung eingesetzt und welches Erkenntnisinteresse verfolgt wird, einen je eigenen Zugriff auf die Begriffe von *environment*, Umwelt und Milieu ermöglicht. Der Begriff der Atmosphäre bezieht sich hingegen allgemeiner auf eine Stimmung, ein Gefühl, das in einer Umgebung auszumachen ist und hebt damit auf den wahrnehmenden Akt des Subjekts ab. Die Atmosphäre in dieser aus ihrem naturwissenschaftlichen Kontext gelösten Verwendung besitzt eine Nähe zu den drei zuvor genannten Begriffen und dem ebenfalls in einer Relation häufiger Äquivalenzbildung stehenden Begriff des Ambientes. Obwohl der Begriff in seinem geteilten Suffix mit der Technosphäre eine Verwendung nahelegen könnte, eignen sich die Begriffe des *environment*, der Umwelt und des Milieus spezifischer und zielführender für das hier verfolgte Erkenntnisinteresse.<sup>121</sup>

Mit der Installation hat Random International einen Raum erzeugt, der als *environment* begriffen werden kann, und dies in zweifacher Hinsicht. Zunächst in seiner biologischen Begriffsverwendung – er ist für die Dauer des Aufenthalts im Ausstellungsraum Umgebung; dort existieren Umgebungsfaktoren, zu denen sich die Lebewesen verhalten und an die sie sich anpassen. Im Hinblick auf seine Verwendung im Kunstdiskurs steht der Begriff *Environment* Pate für ästhetische Praktiken seit den späten 1950er-Jahren, die sich mit dem Zusammenhang von Kunst und Leben und der Überwindung der Trennung zwischen Letzteren auseinandersetzen – sei es

durch das in der Pop-Art gebrauchte Herauslösen von etwas aus seiner ursprünglichen Umgebung, seine Inszenierung als Fundsache und Platzierung im Ausstellungsraum oder durch die Fokussierung des Prozesses und des Ephemereren gegenüber dem Objekt im Sinne von Allan Kaprows Happening, das das Potenzial einer Umgebung performativ und ergebnisoffen auslotet. Insofern ist das Verschwimmen von Innen und Außen, eine Einbeziehung der Betrachtenden, die Frage nach einer Ausstellbarkeit des Prozessualen und die Auseinandersetzung mit den Konventionen des Ausstellungsraums erkenntnisleitend für diese Begriffsverwendung (vgl. o. V. 1994). McLuhans eingehende Auseinandersetzung mit dem Begriff des *environment*, von dem sich schließlich das Forschungsprogramm der Media Ecology der Toronto School herleitet, steht im Verhältnis zur Kunstproduktion. McLuhans (1966, 90) Befund „for environments as such, are imperceptible“ wird von ihm mit der Relation von *medium* und *message* verknüpft: „New media are new environments. That is why the media are the message.“ (McLuhan 1867, 165) Mit elektronischen Medien wird die gesamte Umgebung zu einer Extension des Nervensystems, was das technisch erzeugte *environment* wiederum durch einen Prozess der Naturalisierung strukturell unsichtbar macht. Ins Feld der Aufmerksamkeit rückführen könne man ein *environment* also nur durch seine indirekte Betrachtung. Hier sei die Kunst (und in diesem Verständnis auch die Wissenschaft) durch ihre Kapazität gekennzeichnet durch das Hervorrufen von sogenannten *anti-environments* eine nicht wahrnehmbare Umgebung in indirekter Weise in die Domäne des Wahrnehmbaren zu transferieren und damit diskussions- und kritikfähig zu machen. So wird jedoch nahegelegt, dass der Kunst eine gesellschaftliche Aufgabe zuzutragen sei, sich im Erzeugen von *anti-environments* verdient zu machen.<sup>122</sup>

122 Der kunstwissenschaftliche Begriff des *Environments* tritt für zeitgenössische Positionen zugunsten des Begriffs der Installation zumeist in den Hintergrund, wobei es bereits in den 1950er-Jahren Äquivalenzbildungen beider Begriffe gab. (vgl. Paquement 1996).

Der *Rain Room* ist in diesem zweiten kunsttheoretischen Sinne des Wortes ein *Environment*; er ist durch das Herauslösen des Phänomens „Regen“ aus seinem ursprünglichen Kontext und seiner performativen Auslotung des Umgebenden ein prozessuales und ergebnisoffenes Unterfangen. Die Faktoren „Innenraum“ und „Trockenheit“ erzeugen zudem eine Verquickung zwischen der biologischen und künstlerischen Bedeutung des Begriffs: Sie rücken dessen technisch-funktionale Spezifikationen in den Vordergrund, die es erlauben, mittels eines Set-ups aus Kameras, Sensoren, Pumpen und Düsen eine Erfahrung im Raum zu machen, die von der Existenz des *environment* herrührt.

Mit Uexkülls Umweltbegriff tritt das Bild der Seifenblase ins Blickfeld. In Zentrierung eines wahrnehmenden Subjekts

charakterisiert die kreisförmige „Blase des Trockenbleibens“ im *environment Rain Room* die Umwelt als eine aktive Hervorbringung jenes Subjekts. Sämtliche Anwesenden im Ausstellungsraum erzeugen eine je eigene trockene bewegliche Blase innerhalb des Regenschauers. Treffen mehrere Anwesende aufeinander, überlappen sich die Blasen. Das Charakteristikum der Umwelt ist hier für ein jedes sie erzeugendes Subjekt ihre Trockenheit. Das Möglichwerden der Umwelt im *Rain Room* entsteht also durch die technisch-funktionalen Spezifikationen des *environment*, die in dem Moment manifest werden, in dem sich ein\*e Anwesende\*r zu ihnen verhält.

Trockenheit ist einem Innenraum zwar generell als erwartbares Attribut zugeordnet, im *Rain Room* entsteht sie jedoch erst aus einem technischen Set-up, das das Charakteristikum des Regens – seine Nässe – subtrahiert hat. Der aktive Part im Erzeugen der Umwelt lässt das Umgebende auf den ersten Blick als Implikation eines passiven Außen erscheinen, doch hier macht eine jede Blase das Außen zu einer Umgebung der Korrespondenz: Ihr Innen ist für das Innen einer anderen Blase ein Außen. Die Umgebung, in der dies möglich ist, ist selbst nicht passiv: Florian Ortkrass betont in einem Gespräch mit Oliver Wainwright: „All the things we do, they are kind of nonsense without someone else being there. They are kind of waiting for someone to step in“ (The Guardian 2012, 00:02:22). In dieser Umwelt, die sich aus der Zentrierung eines Subjekts ergibt, existiert also die relationale Qualität der Möglichkeit des Trockenbleibens. Sie wird eingelöst, wenn sich die Anwesenden auf die Umgebungsfaktoren des *environment* einlassen und durch ihre Präsenz im Raum trocken bleiben. Doch das Postulat eines „Waiting for someone to step in“ ist nicht anthropozentrisch misszuverstehen; es hebt auf den gemeinsamen intra-aktiven Hervorbringungszusammenhang eines Milieus ab.

Das Relationale der Umgebung, in der sich dies abspielt, lässt sich sowohl mit dem Begriff des Milieus als auch mit dem Begriff der Umwelt begreifen. Das Milieu des *Rain Room* ist jedoch nicht die „Blase des Trockenbleibens“. Es geht aus der Begehung des Raums im *entanglement* seines technischen Set-ups in einem abstrakteren Sinne hervor. Als Zusammenspiel der konkreten Begehung dieses spezifischen Raums, der Immersion in das *environment* über das transparente Medium Wasser, des Innehaltens, der Überraschung, Affirmation oder Skepsis und des möglichen Scheiterns des tatsächlichen Trockenbleibens ist dieses Milieu durch einen wahrnehmungstheoretischen Ausnahmezustand charakterisiert. Der White Noise des Regenschauers lässt andere Menschen zwar

sicht-, aber nicht hörbar werden, erlaubt eine kontemplative Beschäftigung mit den Stoffströmen des Wassers und des Datenflusses, den Dispositiven von Kontrolle und Ubiquität technischer Apparaturen sowie den ökologischen Herausforderungen einer technologisch durchdrungenen Welt.

Mit dem gemeinsamen Erleben des Raums wird die Prozessualität seines Milieus deutlich. Im Sinne des vitalen Materialismus Jane Bennetts manifestiert sich im „it“ von „it rains“ ein Aktivitätspotenzial, das diesen Raum mithervorbringt. Als „vibrant matter“ ist der Regen etwas anderes als das passive Herabfallen von Wassertropfen. Als Möglichkeitsbedingung des *Rain Room* fordert er uns heraus, sein „it“ zu erkunden. Mit Blick auf Astrida Neimanis' und Rachel Loewen Walkers (2014, 561) hydrofeministische und trans-korporeale Lesart des Wetters könnte es hierbei letztlich auch darum gehen, dieses Milieu als Ausgangspunkt dafür zu begreifen, „to cultivate a sensibility that attunes us not only to the ‚now‘ of the weather, but toward ourselves and the world as weather bodies, mutually caught up in the whirlwind of a weather-world, in the thickness of climate-time“. Random International (2018) betonen die ergebnisoffene Qualität ihrer Arbeiten, denen Besucher\*innen sowohl erfahrungsbasiert als auch im Spekulativen begegnen können: „[E]ach of the works generates its own environment, to which visitors are invited to respond on their own terms.“ Dieser Befund ist bemerkenswert nah an Canguilhem's (2009, 256, 270) Beschreibung des Milieus: „Das Milieu schlägt eine Lösung vor, ohne sie aufzuzwingen“. Es erschließt sich nicht im Befolgen einer Anweisung: „Das Milieu fordert den Organismus heraus, sein Werden selbst zu lenken.“

Indem Random International diese Definitionsmacht aus den Händen geben, erhält zugleich das Spekulative Einzug in den Ausstellungsraum. Hier ist es möglich, eine von habitualisierten Entscheidungen abweichende Erfahrung zu machen und den Schauwert dieser Erfahrung gemeinsam wirken zu lassen. Der *Rain Room* existiert damit durch seine Teilhabe der Anwesenden; die abstrakte Beschreibung eines Regenschauers, der sich trockenen Fußes durchqueren lässt, garantiert ein entsprechendes Publikum, das bereit ist, diesen Befund am eigenen Leib zu erfahren.<sup>123</sup> Das mit dem *Rain Room* möglich werdende Milieu ist seit seiner Ausstellung im MoMA zu einem Social-Media-Phänomen geworden. Im Dezember 2023 listet Instagram unter dem Hashtag #Rainroom knapp 80 000 Einträge, Tiktok versammelt 63,8 Millionen Views.<sup>124</sup>

123 Mehrere Stunden andauernde Warteschlangen vor dem MoMA sowie die Monate im Voraus ausgebuchte Vergabe von Zusatztickets im LACMA sprechen eine eindeutige Sprache.

124 Weitere tausende Einträge sind bei Instagram je unter Hashtags verschlagwortet, die „Rainroom“ und einen der Ausstellungsorte im Titel tragen.



Hier erhalten die Datenströme, die metaphorisiert durch das Wasser in der Ausstellung präsent sind und die das technische Set-up unsichtbar betreiben, eine andere Manifestation. Im Zirkulieren der Bilder, die die Erfahrung im Ausstellungsraum auf der Social-Media-Plattform in Erscheinung bringen wollen, geschieht jedoch eine marginale, aber folgenreiche Abweichung. Generell lässt sich beobachten, dass Ausstellungssituationen und Kunstprojekte zunehmend auf ihre Fototauglichkeit in sozialen Netzwerken hin bewertet, beispielsweise als *instaworthy* klassifiziert werden. Hierbei wird der Blick auf das Display des Smartphones (der einen Blick *durch* dieses Display in den Raum simuliert) zum Ort des Geschehens, sodass das Kunsterlebnis trotz Präsenz im Raum mitunter nur über den portablen Bildschirm stattfindet und nicht mit eigenen Augen betrachtet wird. Der *Rain Room* als publikumsträchtiges Spektakel im Ausstellungsraum hat hierfür eine gewisse Disposition.

Die tatsächlich unter dem Hashtag #Rainroom gelisteten Bilder lösen das Versprechen *instaworthy* zumeist jedoch nicht ein. Der abgedunkelte und mit einer Lichtquelle ausgestattete Raum erlaubt es, den Regen im Ausstellungsraum im Gegenlicht scharf vom Hintergrund abgegrenzt wahrzunehmen. Auf Bildern lässt sich dies aber nur aus einer bestimmten Perspektive

und in einer bestimmten Einstellungsgröße darstellen, sodass die meisten Einträge schwarze Schattensilhouetten mutmaßlich vor oder hinter einer Regenwand zeigen oder durch die Lichtquelle überbelichtete Körper, die mitunter in gar keinem Regen zu stehen scheinen. Das Licht ist in der Installation also Schlüssel für die räumliche Sichtbarkeit des Regens und seines Ausbleibens, in der Darstellung auf Bildern ist es ein Hindernis für sie (vgl. Abb. 6).<sup>125</sup>

125 Vgl. für die Darstellung von überbelichteten und ohne erkennbaren Regen fotografierten Besucher\*innen exemplarisch den Instagram-Post der Userin Samanthaettus, die konkludiert „We made it to the #rainroom @lacma #underwhelmed“, <https://www.instagram.com/p/BEZtN-ju1YU/>, letzter Zugriff am 07. Dezember 2023.

Als Existenzmedium der in ihm Lebenden ist Wasser transparent, es bleibt für diese Lebewesen notwendig unsichtbar, ebenso wie das Internet als materielles Faktum sich all jenen entzieht, die inmitten seiner Strukturen agieren. Die immersive Erfahrung im White Noise und der Blase der Trockenheit, die jede\*r für sich erlebt, wird über Instagram in gewisser Weise zur Kollektiverfahrung des Scheiterns. Zugespitzt gesprochen: Mit der Medialisierung des *Rain Room* über Social Media läuft die im *Rain Room* erfahrene Medialität des Wassers ins Leere. Es ist eine geringfügige Abweichung, die hier für das Verfehlen der „photo opportunity“ verantwortlich ist. Dass eine geringfügige Abweichung folgenreich für den Aufenthalt im *Rain Room* sein kann, zeigt wiederum die Potenzialitäten des Milieus im Sinne Canguilhem's auf und ist der Grund für einen anderen Modus des Scheiterns: Wer sich zu schnell durch den *Rain Room* bewegt, wird nass. Dies liegt in der Tatsache begründet, dass die Bewegungssensoren natürlich nur relativ zum Abstand der Düsen zum sich bewegenden Körper reagieren können. Ein sich zu schnell bewegendes Körper wird von den fallenden Tropfen, die im Augenblick zuvor noch unter Bedingung der festgestellten Abwesenheit aus den Düsen fließen, auf ihrem Weg zum Boden getroffen werden. Treffen zu viele Körper in einem zu engen Radius aufeinander, sorgen die sich überlappenden Blasen dafür, dass mitunter die Hälfte des *Rain Room* trocken bleibt und einen breiten Korridor in den Regenschauer schlägt. Eine „befriedigende“ Umwelterfahrung des Trockenbleibens kann also nur geschehen, wenn es um die eigene Blase herum ausreichend ungehinderten Regenfall gibt. Die Kollektiverfahrung im Raum wird zur Achillesferse des technischen Set-ups. Die Anwesenden sind außerdem dazu angehalten, Kleidung aus dunklen, glänzenden und reflektierenden Materialien zu vermeiden, da die Sensoren diese nicht adäquat verarbeiten können.

Diese marginalen technischen Einschränkungen können dafür sorgen, dass die Erfahrung im *Rain Room* ernüchternd wird. Im Betrachten des Geschehens über das Display des Smartphones, die für viele Besucher\*innen unverzichtbar für die Kunsterfahrung scheint, zeigt sich das Irrationale einer wörtlich

126 Dass als sehenswert empfundene Motive lediglich durch den Bildschirm des Smartphones betrachtet werden, ist ein Phänomen, das zunehmend Kritik erfährt. Andersorts wird das Interesse an einer *instaworthy* Museumserfahrung strategisch eingesetzt, etwa im Museum of Ice Cream oder der Color Factory, eigens für Instagram-taugliche Motive geplante Ausstellungskonzepte, die die Grenzen zwischen Kunst und Unterhaltung aufweichen (vgl. Pardes 2017).

genommenen Wassermetaphorik für technische Prozesse.<sup>126</sup> Sofern keine externen Schutzvorrichtungen getroffen werden, ist ein technisches Gerät wasserempfindlich. Das Wasser, das die Prozesse des Technischen also metaphorisch transportiert, ist eine Gefahr für ihr konkretes Funktionieren. Der Regen im *Rain Room* geht also mit einem Versprechen einher, das nur dann eingelöst werden kann, wenn der Regen tatsächlich abwesend bleibt.

Im Milieu des *Rain Room* entsteht durch das Zusammenspiel diverser Komponenten ein unzuverlässig bleibender Faktor, der dafür sorgen kann, dass man nass wird. Die Potenzialitäten der *playfulness* geben dieser Unzuverlässigkeit vorübergehend Kontur. Das Als-ob zweiter Ordnung der *playfulness* wird hier mit einem Impetus der Kalkulation und Kontrolle gegengelesen: Wie es im Presstext der Londoner Barbican Gallery (2012) heißt, lädt der *Rain Room* dazu ein, die Erfahrung zu machen, „how it might feel to control the rain“. Das Kontrollieren des Regens speist sich aus dem funktionierenden technischen Set-up. Die Anwesenden stellen dem System ihren Standort als Input zur Verfügung und erkennen am Output des Regens, ob die Datenübertragung geglückt ist. Die Kontrolle des Regens durch die Anwesenden ist also eine Illusion, das Milieu, das in dieser Annahme beziehungsweise in der Zeugenschaft ihres Scheiterns erzeugt wird, hingegen nicht. Das Einlassen auf ein Unterfangen ungewissen Ausgangs ist hier Voraussetzung, die Illusion der Kontrolle über den Regen zu erfahren. „[H]ow it might feel“ ist dann weniger imaginativ als vielmehr kontemplativ zu verstehen.

Mit der Alltäglichkeit des Regens geschieht eine entscheidende Wendung, wenn erlebbar wird, dass diesem Regen eine Logik der Abwesenheit eingeschrieben ist. Im Milieu des *Rain Room* ist das Tentative der *playfulness* ein implizites Prädikat. Sie ermöglicht sowohl die immersive Raumerfahrung und die damit einhergehende Zufriedenheit über das eingelöste Versprechen, nicht nass zu werden, als auch die Akzeptanz gegenüber der Möglichkeit marginaler Abweichung mit unmittelbar spürbarem Effekt. Wird man nass, scheint zwar die Idee des *Rain Room* gescheitert, nicht aber seine *playfulness*. Während man im Regenschauer permanent von White Noise umgeben ist, sind der selbstreinigende Kreislauf des Wassers und das Feedback der Sensoren an der Hervorbringung der „self-referent loops“ beteiligt, von denen bei Bateson (1971, 190) die Rede ist.<sup>127</sup> Im Moment einer marginalen aber folgenreichen Abweichung wird durch die *playfulness* gleichsam Noise erzeugt, der aus der Zirkularität des Loops etwas Neues hervorbringt – die Störgröße Noise ist also im Sinne der *playfulness*

127 Vgl. hierzu auch Kapitel vier unter „*Playfulness*: Als-ob“.

keine Störgröße, sondern eine Einladung der Teilhabe am *Rain Room*. Hieran wird abermals deutlich, dass sich das Als-ob der *playfulness* nicht als Nachahmung begreifen lässt. Es bringt etwas hervor, das zuvor keinen Ort hatte. In diesem Mit- und Gegeneinander von Kräften, Stoffen, Körpern und Abstrakta ist das Milieu des *Rain Room* zu suchen.

Der *Rain Room* wird hierin zu einem Modell für die multiplen Spannungsfelder der Technosphäre; er bringt Anthroooze in den Ausstellungsraum. Mit dessen Eindringen in diese Konstellation wird spürbar, dass sich jenseits der Unterscheidung von Technik und Mensch mannigfaltige Begegnungen eines immer schon gemeinsamen Arrangements von innen her begehbar machen. Dieses Arrangement zeitigt Effekte der Verschiebung von räumlichen und zeitlichen Maßstäben. Die bewegliche Blase des Trockenbleibens, der Ausstellungsraum, die Postings auf Instagram sind ineinander verwickelte Umgebungen des Stattfindens. Während die Blase im *Rain Room* eine geringe räumliche Ausdehnung hat, verhandelt sie das Potenzial der Umwelt in einem allgemeineren Sinne als die unter Bedingung der Globalisierung erzeugten Postings auf Instagram. Diese machen in der Regel eine spezifische Erfahrung des Scheiterns deutlich, eines Scheiterns, das durch einen missglückten visuellen Repräsentationsversuch für die mannigfaltigen Un/Sichtbarkeiten der Technosphäre stabilisierend wirkt.

Bleibt das, was im Ausstellungsraum möglich wird, eine genuin ephemere Erfahrung, so ist das durch Verschlagwortung sich verstetigende Bildrepertoire umgekehrt in einen Vorgang der digitalen Archivierung im Netz eingebunden. Der *Rain Room* schafft mit seinen technischen Bedingungen zwar eine für jede\*n Anwesende\*n technisch standardisierte Ausgangslage, eröffnet durch die individuelle Teilhabe eines jeden Körpers doch zugleich eine ephemere Einzelerfahrung. Eine Einzelerfahrung, die mit dem Versuch ihrer bildlichen Darstellung ent-individualisiert als Schattensilhouette quantifiziert Eingang in soziale Netzwerke findet. Das Miteinander dieser verschobenen räumlichen und zeitlichen Maßstäbe lässt aus den berechneten zirkulierenden Wasser- und Datenströmen im technischen Set-up des Ausstellungsraums ein spekulatives Unterfangen werden. Das gemeinsame Haushalten von Kalkulation und Spekulation macht aus der simplen Funktionsgrundlage „an/aus“ eine unvorhersehbare Raumerfahrung, ein Einlassen auf ihr Spektakel, ein Anerkennen ihres möglichen Scheiterns und die Realisierung ihrer ephemeren Gestalt.

*You exist like jellyfish in the ocean. Earth washes in and out of you with every breath you take. So, when you talk about your planet, you're talking about your body. And remember: a fever can kill you. Try holding your breath for one minute. After that everything will look different.*  
 — Kim Stanley Robinson<sup>128</sup>

128 Kim Stanley Robinson hat als Prolog für die von José Luis de Vicente kuratierte Ausstellung *After the End of the World* (2017–2018, CCCB Barcelona) den hier zitierten Videoessay *Think of Yourself as a Planet* verfasst. Als Teil derselben Ausstellung entstand *win > < win* von Rimini Protokoll.

129 Die unter dem Namen Rimini Protokoll arbeitenden Künstler\*innen Helgard Haug, Stefan Kaegi und Daniel Wetzlar adressieren soziale und politische Fragen des Zusammenlebens, der Organisation und der Teilhabe mit experimentellen Mitteln aus Theater, Film und Hörspiel. Indem sie das Theater von seinen etablierten Orten lösen, Expert\*innen in ihren Recherchen befragen und eine partizipative Dimension durch die Involvierung des Publikums erzeugen, eröffnen sie neue Zugänge auf tradierte Wahrnehmungsweisen und gesellschaftliche Selbstverständnisse, so etwa in den Projekten *100 % Stadt* (seit 2008), *Situation Rooms* (2013), *Qualitätskontrolle* (2014) oder *Weltklimakonferenz* (2015).

### **Quelle: *win > < win* (Rimini Protokoll)**

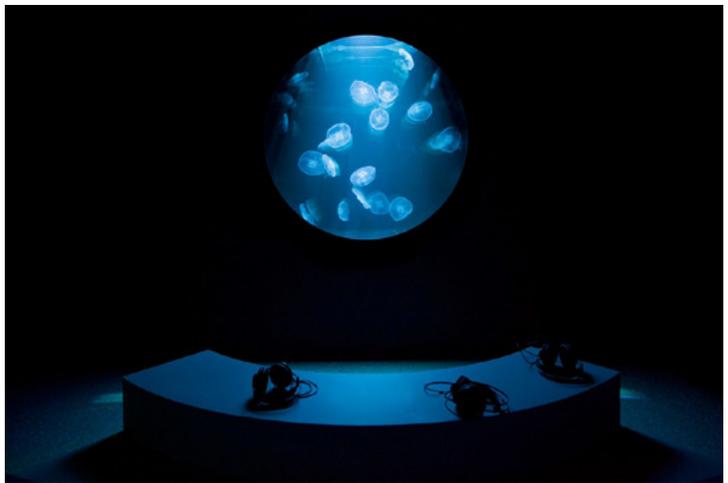
„Who of you do you think will live the longest?“ Die interaktive Installation *win > < win* des Theaterkollektivs Rimini Protokoll bindet diese existenzielle Frage in ein spekulatives Perspektivenspiel ein.<sup>129</sup> Als Protagonistin dieses Perspektivspiels verlagert die Qualle die Ungewissheit des menschlichen Überlebens ins Non/Humane. In der Konfrontation verschiedener Schnittstellensituationen über das Medium Wasser werden die Anwesenden Teil der Installation und finden sich in einer Welt nach „dem Menschen“ wieder, in der die Hinterlassenschaften desselben das Fortbestehen einer anderen Spezies gesichert haben. Auf einem Podest in einem abgeschlossenen Raum, das halbringförmig um eine an der Wand angebrachte kreisrunde Spiegelfläche angeordnet ist, nehmen die Anwesenden Platz und werden per Kopfhörer unerwartete Begegnungen erleben und Modi der Teilhabe erproben.

Zunächst erlaubt der Einsatz einer starken Lichtquelle im abgedunkelten Raum den freien Blick auf die sitzende Gruppe, die sich selbst im Spiegel gegenüber sitzt. Im Stil der Naturdokumentationen David Attenboroughs beginnt ein Voiceover, begleitet von wiederkehrenden gedämpften Klängen, mit einer Verortung der Szene:

You are looking at human beings – crown of creation. They are characterized by erect posture and bipedal locomotion, high manual dexterity and heavy tool use compared to other animals and a general trend towards larger, more complex brains and societies. You are one of them. Do you like what you are seeing? The spread of humans and their large and increasing population has had a profound impact on large areas of environment and millions of native species worldwide. Crown of creation, how long have you been on this planet? (Rimini Protokoll 2018, 00:01:06)

7 *win > < win* (Rimini Protokoll, 2017) als Spiegel, Installationsansicht CCCB, Barcelona, 2017

8 *win > < win* (Rimini Protokoll, 2017) als Wassertank, Installationsansicht Royal Academy of Arts, London, 2020



Während des Betrachtens im Spiegel geschieht eine Wendung vom „they“ zum „you“. Aus der distanziert naturwissenschaftlichen Betrachtung von etwas vermeintlich Anderem hinter Glas – dem *toolmaker* Homo sapiens – wird die Selbstbetrachtung von Anthroooze durch die im Raum Anwesenden. Dazu aufgefordert, uns zur gestellten Frage mittels Zeichensprache zu verhalten, signalisieren wir unser Alter und die Vermutung, wer im Raum am längsten leben und wer als erster sterben werde. Hinter zugehaltenen Augen imaginieren wir daraufhin den Fortgang unseres Lebens in den nächsten fünfzig Jahren (vgl. Abb. 7).

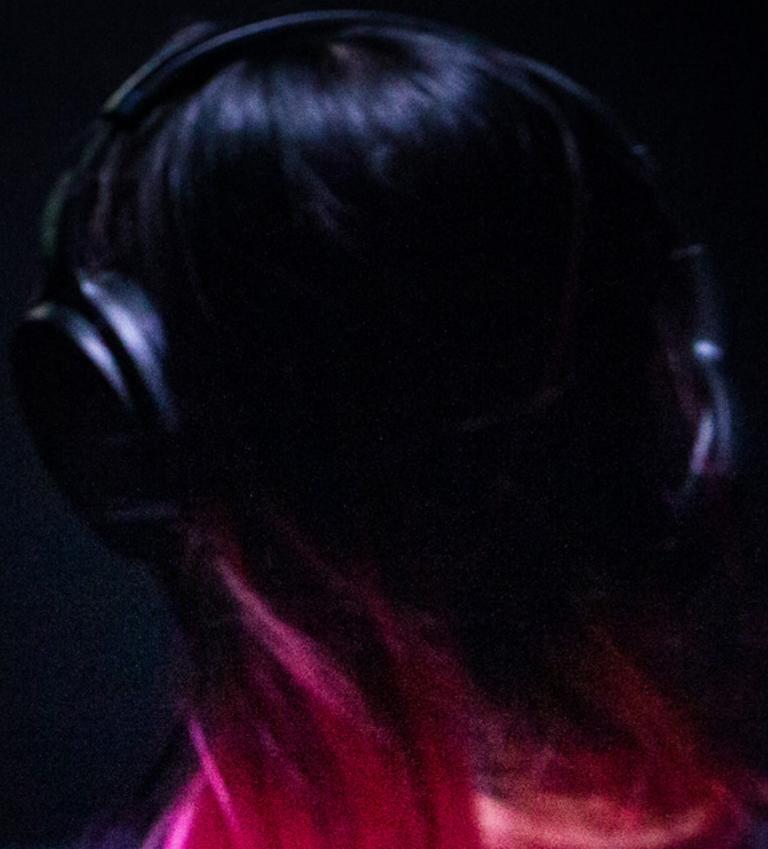
In der anschließenden Sequenz wandelt die gläserne Scheibe unter Abwesenheit der Blicke ihre Gestalt. Öffnen wir die Augen erneut, bietet sich die Sicht auf ein großes Bullauge, einen Wassertank mit Einblick in eine Unterwasserwelt bevölkert von schwimmenden Quallen (vgl. Abb. 8). In den folgenden Minuten wird diese Ansicht von Expert\*innenkommentaren zu Lebensraum, Fortpflanzung und Widerstandskraft der Nesseltiere begleitet. Das Beobachten der diaphanen, sanft gleitenden Kreaturen, die zu 95 Prozent aus Wasser bestehen, geschieht im Angesicht ihrer evolutionären Spezifika, die aus menschlicher Perspektive als Kuriositäten erscheinen: Eine Qualle besitzt kein Gehirn, ihr Körper ist von einem diffusen Nervennetz durchzogen, dennoch ist sie mit jenem simplen körperlichen Aufbau seit über 670 Millionen Jahren erfolgreich.

Im kontemplativen Betrachten der Quallen, das von den Off-Kommentaren der Expert\*innen angeregt ist, bleibt eine Frage zunächst offen: Handelt es sich bei der Glasscheibe um einen Bildschirm, der eine Unterwasseraufzeichnung zeigt oder um einen tatsächlichen Wassertank? Unterdessen geschieht eine weitere Transformation der gläsernen Fläche. Ein anderer Raum erscheint hinter der Unterwasserszenarie, die gläserne Fläche gibt den Blick frei auf eine sitzende Menschengruppe, der unsere Blicke wiederum verborgen bleiben (vgl. Abb. 9). Unter dem Eindruck des Voiceovers verorten wir die Szene:

For a long time, they thought, they were the crown of creation. With their trend towards larger brains and more complex societies they created a world that will be difficult to survive in. What are they doing now? Are they trying to send messages? (Rimini Protokoll 2018, 00:07:47)

Mit den per Finger in die Luft geschriebenen Nachrichten der anderen Menschengruppe erreicht uns eine weitere Ungewissheit: Sind die spiegelverkehrten Nachrichten Indiz unseres





Blicks *durch* ein Fenster in einen anderen Raum hinein, in dem sich gegenwärtig eine andere Menschengruppe uns gegenüber sitzend aufhält? Oder rühren sie von einer Aufnahme einer Menschengruppe her, die sich selbst im Spiegel betrachtet und die vor uns auf unserem Platz gesessen hat, wir also ein bereits vergangenes Geschehen *auf* einem Bildschirm verfolgen? In jedem Fall werden wir Zeugen ihres Verschwindens.

Während die betrachtete Gruppe den Raum verlässt, konfrontiert uns der Voiceover mit der Frage des Lebens nach „dem Menschen“. Die Qualle scheint die Gewinnerin der Evolution zu sein, ihre *win > < win*-Situation wird uns angesichts einer neuen Menschengruppe evident, die wir durch das Fenster beim Platznehmen beobachten können. Allmählich stellt sich die Gewissheit ein, dass wir ebenso wie die Menschengruppe vor uns und die Neuankommenden in einen Lebenszyklus eingebunden sind, den wir in dieser eingekapselten Situation gemeinsam zeitversetzt nachempfinden:

Aren't they sweet? Look at them. They are showing you how many years they think there will be human beings on earth. They will point out the person who they think will be the last one standing. (Rimini Protokoll 2018, 00:10:30)

In Vergegenwärtigung unserer eigenen Einschätzung per Handzeichen zu Beginn des Aufenthalts wird eine Verschiebung sichtbar: Aus der Frage nach der individuellen Lebensspanne wird eine Frage nach dem Überleben der Spezies als solcher. erinnert an die Resilienz der Qualle lernen wir, dass deren Fortbestand durch anthropogene Faktoren immens befördert wird. Jene anthropogenen Faktoren, die gemeinhin zur Charakterisierung des Anthropozäns eingesetzt werden: die durch den Klimawandel induzierte Erwärmung der Weltmeere, ein mit sinkendem Sauerstoffgehalt des Wassers einhergehendes Artensterben von Fressfeinden der Qualle sowie ein durch Überfischung herbeigeführtes Aussterben ihrer Rivalen. Die Qualle findet im wärmer werdenden, sauerstoffärmeren Wasser, in dem weder Gefahr noch Konkurrenz lauert, also ideale, vom Menschen herbeigeführte Bedingungen. Ihre Überpopulation sorgt ihrerseits für nachhaltige Schäden in den menschlich betriebenen Infrastrukturen der Fischerei, Entsalzungsanlagen und Kraftwerken, die mit Meerwasser gekühlt werden (vgl. Gershwin 2013).<sup>130</sup> Im weiteren Sinne des Wortes sind Quallen außerdem unsterblich – Leben und Tod stellen hier keine Polarität dar. Eine Qualle vermehrt sich durch das Abscheiden von Polypen, die Klone ihrer selbst erzeugen; im Fall einer Verletzung regeneriert die Qualle verletzte oder gar amputierte Körperteile binnen

130 Rimini Protokoll haben für *win > < win* mit der Biologin Lisa-Ann Gershwin kooperiert und lassen in den Off-Kommentaren mehrere Expert\*innen zu Wort kommen, deren Aussagen ein umfassendes Portrait der Nesseltiere zeichnen.

weniger Tage. Unter dem Eindruck dieser vitalen Sonderfähigkeiten werden wir es nun sein, die ein letztes Mal in den Spiegel blicken, eine Nachricht hinterlassen und final zum „Goodbye“ winken, bevor wir unseren Platz für die nächste Generation räumen.

Für die Dauer des Aufenthalts eröffnet *win* > < *win* einen spezifischen Modus der Teilhabe, dessen Gestalt sich im Laufe der Zeit gemeinsam mit dem gläsernen Kreis an der Wand wandelt. Indem wir etwas von außen betrachten, das uns zuvor als Reflexion *im* Spiegel dient, dann zum Blick *auf* einen Wassertank wird und schließlich als Fenster die Sicht *durch* das Wasser auf etwas anderes offenbart, wird die runde Fläche hierin zur „Blue Marble“ *en miniature* unter anderen Vorzeichen. Die durch den Spiegel angeregte Selbstreflexion, die im imaginativen Betrachten der Quallen schließlich in der spekulativen Annahme einer Welt nach „dem Menschen“ gipfelt, wird final mit etwas „da draußen“ konfrontiert, was modellhaft für uns selbst steht: Der Ausblick in unser notwendiges, über komplexe Zusammenhänge selbst herbeigeführtes Verschwinden. *win* > < *win* öffnet das Fenster zu diesem Ausblick und wird zur frappierenden Reflexionsfläche, in der durch einen medialen Kniff die individuellen Implikationen unseres Daseins auf diesem Planeten in einem Als-ob unserer Existenz als Spezies münden. Dies geschieht, indem die gläserne Kreisfläche in ihren Schnittstellensituationen Kippmomente entlang der Triade im-auf-durch exponiert. Das Wasser ist das Medium dieser Ein-, An- und Ausblicke und exponiert eine Erfahrung der Einkapselung. Die vom Wasser im Tank herbeigeführte sanfte kreisförmige Fließbewegung lässt die Quallen in einem präfigurierten Zyklus treiben, seine Durchlässigkeit erlaubt, durch es hindurchzusehen, seine mythologisierte spiegelglatte Oberfläche bleibt hinter dem Spiegeleffekt der Scheibe verborgen.

Während der Einkapselung im dunkel gehaltenen Raum sind auch die Modi der Involvierung und ihre Un/Sichtbarkeiten einem Wandel ausgesetzt: Der Raum, den wir für eine unvorhersehbare Dauer mit anderen teilen, wird durch den Spiegel und seinen ein Außen vorgebenden Effekt zurück auf die in ihn blickende Gruppe geworfen. Indem er unser Interesse an uns selbst manifest macht, ist der Spiegel, hinter dessen Oberfläche sich das Wasser verbirgt, für die Fokussierung unserer Aufmerksamkeit verantwortlich. Mit der Transformation der runden Fläche tauchen neue Protagonist\*innen auf, andere werden ausgeblendet. Das Licht als Agent dieses Wandels bindet uns dabei in die Dynamik von Oberfläche und Tiefe und deren perspektivabhängige Un/Sichtbarkeiten ein. Interagieren

wir zu Beginn mit der Gruppe im eigenen Raum über den Blick in den Spiegel, wird mit dem Sichtbarwerden des Wassertanks ein gemeinsames imaginatives Treibenlassen mit den Quallen möglich. Betrachten wir final die Gruppe auf der anderen Seite durch das Fenster, so tun wir dies in der Gewissheit, dass ihnen unsere Blicke verborgen bleiben und schließen darauf, dass wir selbst während der letzten Minuten unwissentlich mit anderen interagiert, nein intra-agiert, haben müssen.

Mit den durch das technische Set-up hervorgerufenen Präpositionen im-auf-durch wird zudem die Multiperspektivität und Multimodalität dieses Unterfangens deutlich. Der Voiceover bietet ein Kontextualisierungsangebot unserer Position und Rolle, derer wir uns in der Installation performativ selbst ver-gewissern müssen. In der Transformation der Oberfläche und dessen, was es mit ihr zu sehen gibt, verändern sich analog die Modi des Sehens und ihre Skalierung:<sup>131</sup> Der Spiegel erlaubt Selbstreflexion, der Wassertank Immersion, das Fenster bietet einen Ausblick. Für die Dauer der Installation ist diese Triade auf einer Individualebene unmittelbar mit den globalen ökologischen Implikationen des sogenannten Anthropozäns verquickt. Die eingekapselte Situation innerhalb der Installation wird modellhaft wirksam für die Gesamtsituation des Planeten; die Bildlichkeit von Reflexion, Immersion und Ausblick kulminiert auf der kreisrunden Glasfläche zu einer abstrahierten „Blue Marble“.

131 Begriffe wie Betrachtung, Anschauung, Beobachtung, Einsicht oder Klarheit operieren im Register des Visuellen und zeigen die semantische Setzung von Prozessen des Erkennens in Metaphern des Sehens auf, vgl. hierzu auch Crary (1990).

Der Blick in-auf-durch diese Fläche entfacht eine Kollision räumlicher und zeitlicher Parameter. Er lässt aus der Frage nach der individuellen Lebensspanne ein Involviertsein in die Evolution des Non/Humanen werden, die sich final als Erkenntnis unseres makrologischen Ablebens stilisiert. Beim Verlassen von *win* > < *win* sterben wir dreimal: erstens als Individuum, dessen Lebenszyklus beendet ist, zweitens als Subjekt, das sich im Angesicht des multiskalaren *entanglement* mit dem Non/Humanen seiner Position im Anthropozän nicht mehr widerspruchsfrei vergewissern kann, und drittens als Spezies selbst, die in Vorausschau auf das sechste Massenaussterben diesem zum Opfer gefallen sein wird.

Bezeichnenderweise ist die Qualle als Protagonistin des spekulativen Perspektivenspiels selbst nicht Gegenstand eines „What if?“-Modus – ihre Ausbreitung, ihre Vermehrung und ihre steigende Widerstandskraft ist anthropogen verursacht und längst unter Beweis gestellt. Dennoch ist unser Involviertsein in ihre Existenz der Ausgangspunkt eines imaginativen Prozesses. Indem wir uns erfasst vom immersiven, gleitenden Treiben der Quallen vorstellen, was unter Bedingung ihres

132 Vgl. außerdem Kapitel vier unter „Worlding“ sowie die in Kapitel zwei unter „Techno-ästhetische Ökologien um 1968“ beschriebene Arbeit *Rhine Water Purification Plant* (1972) von Hans Haacke. *win* > < *win* teilt die über eine Begegnung mit non/humanen Empathie-Multiplikatorinnen in im fluiden Element evozierte ökologische Dringlichkeit.

Sieges über die Weltmeere mit der Spezies Mensch geschehen könnte, betreiben wir gemeinsam mit den Quallen die Praxis des *worlding* – die kooperativen und zugleich konfligierenden Formen des „world making“, mit denen Haraway (2016d, 11) die multiskalaren „entangled times of past/present/yet-to-come“<sup>132</sup> beschreibt. Auf diese Weise sind Quallen ihrer tentakulären Gestalt wegen Teil der variantenreichen Finten des Chthulucenes. Ihre diaphane Erscheinung, ihr unschuldiges Treibenlassen und ihre amorphe Gestalt lassen sie als Empathie-Multiplikatorinnen erscheinen; zugleich sind sie giftig, mitunter gar tödlich für Menschen und bringen mit ihrer Widerstandsfähigkeit das Gleichgewicht mariner Ökosysteme in Gefahr. Ihr Wuchern, ihre Toxizität exponiert die realen Monstrositäten des Anthropozäns (vgl. Tsing et al. 2017).

In der eingekapselten Situation des Ausstellungsraums wird die Qualle zum „epistemischen Treibgut“, ihr Treiben wird zu unserem Treiben, unsere Begegnung mit ihr zu einer post-anthropozentrischen Erfahrung der Immersion. Indem wir wahrnehmungstheoretisch in den Wassertank vor uns „eintauchen“, verarbeiten wir zugleich den Fakt, dass es hier noch etwas anderes als uns selbst gibt. Waren wir zu Beginn der Installation noch affiziert von unserem eigenen Spiegelbild und der unhinterfragten Annahme verfallen, die Welt – der Raum – gehöre uns allein, so ist im Angesicht des Wassers ein Moment der Teilhabe exponiert. Aus diesem Moment der Teilhabe schöpft das *worlding*, indem es uns damit konfrontiert, dass wir unser Treiben auf diesem Planeten nicht isoliert von seiner Materialität und der Aktivität des Lebendigen erfassen können. Es lässt uns im Umkehrschluss außerdem verstehen, dass es auch ohne unser Treiben Aktivität geben wird.

133 An anderer Stelle habe ich für die konfligierenden Imaginationen und Manifestationen des Wassers im Anthropozän im Sinne ihrer „surface tension“ argumentiert (Perraudin 2024) sowie in Anlehnung an Astrida Neimanis (2017) einen praxisbasierten Ansatz eines Handelns und Bewegens mit den prekären und messy Materialitäten von Wasser als „hydro-feminist kinship and liquid care“ vorgeschlagen (Caison und Perraudin 2022).

Das Wasser als „medium of all media“ (Peters 2015, 54) ist hier gleichermaßen Gegenstand von Öffnung und Schließung. Es gibt den Blick frei auf seine transparente, bläulich erscheinende Stofflichkeit, es steht nicht still, transformiert sich beständig, offenbart als diaphanes Medium einen ästhetischen Eigenwert. Es vereinnahmt alles, das sich ins Wasser begibt, und doch schließt es diejenigen aus, die sich seiner Logik nicht hingeben können.<sup>133</sup> Im Betrachten des Wassertanks sind wir Eingeschlossen-Ausgeschlossene. Wir können unter Wasser ohne Hilfsmittel nicht überleben, doch hier findet abgeschirmt durch den gläsernen Tank kein direkter Wasserkontakt statt. Trotzdem ergibt sich gerade aus dem immersiven Faktor des Wassers ein neuer Einschluss in seine Logik. Die Erfahrung von Reflexion, Immersion und Ausblick wird durch ein technisches Set-up der Beleuchtung und Ausblendung in Kombination mit dem auditiven Element des Hörspiels möglich.

Hierin ist *win* > < *win* in einem abstrakten Sinne Intraface. Da sich das technische Set-up bis auf den materiellen Fakt des Kopfhörers unsichtbar macht, rückt die Manifestation des Non/Humanen in Form der Qualle und die Medialität des Wassers in seinen Spiegel-, Oberflächen- und Fenstersituationen umso stärker in den Blick. Medienökologisch gesprochen ist hier der Kontakt zum Technischen von den Elementen eingeholt. Wie im *Rain Room* intra-agieren wir in und mit einem technologischen Arrangement, ohne von seiner Existenz wissen zu müssen oder um seine materielle Gestalt wissen zu können. Keine Schalter, keine Kabel, nur ein Regenschauer respektive Wassertank.

Während sich die Umwelt von *win* > < *win* für uns mit jeder Veränderung der gläsernen Kreisfläche neu darstellt (was unsere Verortung in Relation zu den Quallen und zur Menschengruppe auf der anderen Seite betrifft), so ist ihr Milieu in einen anderen Transformationsprozess involviert. Die Ungewissheit darüber, wo und wie die Wesen existieren, die wir hier anblicken, charakterisiert diese Erfahrung im Milieu von *win* > < *win*. Ungeachtet ihres tatsächlichen Ortes erfahren wir die Installation unter Bedingung einer multipel verwobenen geteilten Anwesenheit – wir sind *entangled*. Im Milieu von *win* > < *win* zeigt sich uns der Ausblick auf die Welt „da draußen“ nur durch den vom Non/Humanen affizierten Blick. Die Betrachtung der anderen Menschengruppe geschieht stets unter der Bedingung, dass wir die sich bewegenden Quallen schemenhaft dort über die Bildfläche schweben sehen, wo der Kontrast ausreichend ist (vor heller Bekleidung zeigt sich eine schwarze Quallensilhouette, da der Wassertank nun nicht mehr beleuchtet ist).

Die Ungewissheit, ob sich die Quallen und die andere Menschengruppe nun durch eine Aufzeichnung anwesend machen oder nicht, ist in eine ambivalente Als-ob-Erfahrung eingebunden.<sup>134</sup> Die repräsentationstheoretische Feststellung „The map is not the territory“ beansprucht hier keine Gültigkeit. Das Als-ob einer Welt nach „dem Menschen“ wird mit dem Als-ob zur Herstellung ihrer Bildlichkeit konfrontiert. Die *playfulness* tritt in ihrer Multiplikation des Als-ob hier zuallererst durch ihr szenisches Element in Erscheinung. Indem sich die Besuchenden auf einen gemeinsam ad hoc zu erprobenden Modus der Teilhabe einlassen, werden sie trotz ihrer Unkenntnis gegenüber den Vorgängen in der Installation zu Performenden eines Spiels mit/als Anthrooöze.

134 Während des Aufenthalts in der Installation bleibt diese Frage ungeklärt, beim Verlassen des Raums ergibt sich durch einen Hinweis in der Ausstellungsarchitektur eine Vermutung. Insofern bleibt *win* > < *win* eine Blackbox, die die Bedingungen des In- und Outputs im Unklaren lässt.

Inmitten all dessen wird das Wasser zum Medium der Un/Sichtbarkeiten, der verschobenen räumlichen und zeitlichen

Skalierungen, der Spiegel-, Oberflächen- und Fenstersituationen, zur technischen Matrix von porösen Ein- und Ausschlüssen. Es konfrontiert uns mit der ambivalenten Erkenntnis des Anthropozäns. Indem *win* > < *win* in einem Als-ob-Modus die Spezies Mensch auf die Bühne bringt, hat es sie doch notwendig gewendet. Doch die Wiederkehr von Anthropolos ist nur vorübergehend, schon wird ihm zugewunken, schon muss er sich verabschieden. War die Betrachtung im Spiegel zu Beginn noch von den Eitelkeiten des Individuums geprägt, das mit sich selbst und dem eigenen Überleben auf dem Planeten beschäftigt ist, so wird der letzte Blick in den Spiegel zum Blick durch ihn hindurch auf ein abstraktes Faktum der menschlichen Hybris – eine Ansicht, die nun nicht mehr ungeachtet des *entanglement* mit den Quallen und den gehenden und ankommenden Menschen im anderen Raum geschehen kann. Hier spiegelt sich zwar etwas, doch die einzelnen Personen sind nicht mehr relevant für dieses Bild. Sie finden sich in einem Zusammenhang des Entstehens und Vergehens wieder, der größer als sie ist. Einem Zusammenhang, den sie – „crown of creation“ – im Anthropozän herausgefordert haben.

Die Qualle? Sie schert sich nicht um solche Zuschreibungen, auch wenn sie mit ihrer Resilienz früher oder später das Medusozän ausgerufen haben wird – das Zeitalter der Quallen.

## Rohe Materialität? Erdboden / Kristall

Ohne Erde keine Computertechnik. Über sechzig Minerale und ihre konstituierenden chemischen Elemente sind für das Funktionieren eines Computers unverzichtbar, viele davon sind seltene Erden.<sup>135</sup> Stoffe wie Silizium, Kupfer oder Coltan lassen in ihren Extraktions- und Verwertungskreisläufen die enge Verbindung von Geologie, Technologie, kapitalistischer Ausbeutung und Ressourcenaneignung und deren bis in die Gegenwart reichenden Spuren kolonialer Gewalt evident werden. Die Verbindung zwischen aus der Erde extrahierten Stoffen und Technik wird jedoch nicht erst seit Entwicklung des Computerchips hergestellt. 1934 beansprucht Lewis Mumford für die technischen Innovationen seiner Zeit seltene Erden und Leichtmetalle als „neotechnic materials“:

Just as one associates the wind and water power of the eotechnic economy with the use of wood and glass, and the coal of the paleotechnic period with iron, so does electricity bring into wide industrial use its own specific materials: in particular, the new alloys, the rare earths, and the lighter metals. (Mumford 1955, 229)

135 Wurden die ersten Computerchips noch aus zwölf Mineralen hergestellt, hat sich die Dependenz von aus der Erde extrahierten Stoffen für technische Geräte in den letzten Jahren potenziert (vgl. National Mining Association 2018).

136 David Gissens (2009) architekturtheoretische Studie *Subnature* widmet sich den durch technische Verfahren erzeugten (unerwünschten) stofflichen Nebenprodukten der Industrialisierung und Urbanisierung wie Staub, Abgasen, Schutt.

137 Parikka formuliert seine Überlegungen in Rekurs auf Sigfried Zielinskis (2002) medienarchäologische Studie zur Tiefenzeit der Medien, auf den der Begriff der *deep time* im englischsprachigen medienwissenschaftlichen Kontext ebenfalls zurückgeht.

Shannon Mattern (2017) argumentiert aus Perspektive einer medienarchäologischen Infrastrukturforschung für die gewachsene Relation von Urbanisierungs- und Mediatisierungsprozessen, die sich nicht erst mit digitalen Technologien etablierte, sondern über Stoffe wie Lehm, Stein und Stahl eine ausdifferenzierte, weitreichende gemeinsame Geschichte von Kulturtechniken, ökonomischen und ökologischen Konstellationen besitzt.<sup>136</sup> In einem auf Zeichenrelationen fokussierten Medienbegriff bleibt diese materielle Operationsgrundlage des Technischen allzu oft unberücksichtigt. Doch die Materialvergessenheit geisteswissenschaftlicher Diskurse wird zunehmend aufgekündigt. Geologie und Medientheorie gehen über die Sondierung der Materialitäten des Medialen ein enges, aber konfliktbehaftetes Verhältnis ein. Indem Jussi Parikka (2012) die *deep time* von Medienpraktiken, ihren Artefakten und Selbstbeschreibungsformen mit Fragen nach ihrem Obsoletwerden, ihrem Recycling und ihren unverwertbaren Resten konfrontiert, betreibt er eine spezifische Medienarchäologie.<sup>137</sup> In Auseinandersetzung mit Foucaults Archäologie des Wissens, die sich aus den Diskursformationen sprachlicher Äußerungen, Regeln und Textbeständen konstituiert, zeichnet sich die sogenannte deutsche Medientheorie in der Prägung Friedrich Kittlers durch ein neues Interesse am Materiellen aus. In der Fortschreibung der Foucault'schen Archäologie unter neuen Vorzeichen im Vorhaben einer Medienarchäologie rückt für Kittler (1985) die Materialität technischer Systeme, die Hardware und die Frage nach technischen Verfahren der Speicherung, Übertragung und Verarbeitung in den Fokus. Parikkas entscheidende Wendung richtet den Blick der Medienarchäologie auf den Erdboden aus. Dort ist dann nicht nur der Fakt der Materialität eines Datenträgers im technischen System respektive Archiv von Interesse, sondern vor allem aus dessen Materialität die unhintergehbare Verbindung von Geologie und Technologie. Die Techniken der Auseinandersetzung und des Experimentierens mit dieser Materialität müssen so selbst als Medienpraktiken begriffen werden (vgl. Parikka 2015a, 25).

In dieser mediengeologischen Zuspitzung ist die Frage nach dem Medialen und den Möglichkeitsbedingungen von globaler Konnektivität, wie Jennifer Gabrys (2011) herausgearbeitet hat, nicht von den aus der Erde stammenden materiellen Komponenten und ihren in die Erde zurückgebrachten Resten zu trennen. Hierbei eröffnet sich ein Zugang zu den technisierten Kulturen des sogenannten Anthropozäns, der die materiellen Kreisläufe des Technischen und ihre folgenreichen Passivierungen von extrahierten Stoffen in den Blick bekommen will und die damit vollzogene Stabilisierung eines

passiven, gefügigen Naturverständnisses kritisch beleuchtet. Der menschlich induzierte und strategisch ausgespielte Zusammenhang einer Bereicherung an der euphemistisch bemühten „Materialbasis“ des Planeten setzt hier die Geschichte medientechnischer Entwicklungen in eine direkte Beziehung mit kolonialer Zeitlichkeit (vgl. Gramlich 2024), insofern Kupfer als Elektrizität leitendes Material eine zentrale Funktion bei der Ermöglichung von Konnektivität in den Medienkulturen ab dem frühen 19. bis Mitte des 20. Jahrhunderts zukam (vgl. Engell und Siegert 2016, 7 f.). Ned Rossiter (2021) spricht in diesem Zusammenhang von „copper modernity“. Extraktion und Entsorgung, Wertschöpfung und Obsoleszenz – die geologische Dimension des Technischen umfasst die Herstellungsverfahren technischer Artefakte sowie ihren Verfall zu Elektroschrott auf Deponien (vgl. Gabrys 2011). Von hier aus gelangen technische Artefakte in einem langwierigen Prozess „zurück“ in die Erde und werden zukünftigen Generationen von Geolog\*innen als Technofossilien Auskünfte über die Logik der gegenwärtigen technischen Kulturen geben.

Die Metaphorik der Erde und des Irdischen zur Beschreibung technischer Prozesse und Artefakte schöpft zudem aus der in den Prinzipien des Anthropozäns konsolidierten Auffassung der Erde als passivierter Ressource. Entsprechend operieren technische Konzepte nicht selten mit den Metaphern des Bergbaus und der Rohstoffförderung, sie figurieren den Erdboden als Träger wertvoller Stoffe. Data-Mining als Praxis der quantifizierten Analyse und Verarbeitung von Datenbeständen macht vom Bild der Mine Gebrauch, in der im Boden vorhandene Stoffe identifiziert und abgebaut werden.. Mit statistischen Mitteln werden dort Informationen „extrahiert“ und Muster ermittelt, die bei der Verarbeitung von Big Data zum Einsatz kommen. Big Data schöpft ebenfalls aus der Auffassung eines unerschöpflichen Treibstoffs, den es zu konsumieren gilt. Dass dieser Stoff aus der Erde kommt – Big Data sei das „new oil“, so Puschmann und Burgess (2014, 1701) –, zeigt einmal mehr die diskursiv neutralisierend wirkenden materiell-metaphorischen Wendungen des Technischen. Jean Armor Polly (1992, 15) gibt neben ihrer Surf-Metaphorik einen Ausblick auf das Internet als Mine entlang einer auf Entdecken und Extrahieren stilisierten Redeweise: „Tunneling through the network matrix in search of gems and ore is not far from fact. Sometimes it is hard work, and a lot of it is working in the dark.“

In einschlägigen Publikationen zur Problematisierung des Anthropozäns ist von neuen Kollektiven die Rede, etwa Latours (2017) „Earthbound“ oder Haraways (2016a) „chthonic ones“

138 Infolge der von James E. Lovelock (1972) formulierten und Lynn Margulis (1974) weiterentwickelten Gaia-Hypothese ist um deren metaphorisierende Kapazität ein Streit entfacht. Lovelock und Margulis rekapitulieren: „At first we explained the Gaia hypothesis in words such as ‚Life or the biosphere regulates or maintains the climate and the atmospheric composition at an optimum for itself‘. This definition was imprecise, it is true; but neither Lynn Margulis nor I ever proposed that planetary self-regulation is purposeful. ... In the argument over Gaia the metaphor not the science was attacked. Metaphor was seen as a pejorative, something inexact and therefore unscientific. In truth, real science is riddled with metaphor“ (Lovelock 2000, 11). Durch den Rekurs auf die personifizierte Mutter Erde der griechischen Mythologie wurde Gaia eine Nähe zu Vorstellungen einer Einheit garantierenden kybernetischen Kontrollinstanz attestiert, von einer nährenden Übermutter bis hin zur zornigen Gaia-Medea. Die Zielgerichtetheit einer allüberblickenden Gottheit ist also die Achillesferse der Metapher. Bruno Latour (2017c) hat die zahlreichen Interpretationen der Gaia-Figur kritisch aufgearbeitet.

139 Simondon (2012) hat mit seinen Überlegungen zur Evolution des technischen Objekts eine dahingehende Revision vorgelegt.

(die Subterranean), die den makrologischen irdischen Prozessen der *current condition* mit einer spezifischen Situierung begegnen: „attaching oneself to the soil“ und „becoming attached to the world“ (Latour 2018, 92). Entsprechend ruft Haraway die „Humusities“ (lat. *humus*: Erde, Erdboden) aus, die in einer Multispezies-Welt den Gegenstandsbereich der Humanities besetzen. Das als „Urstoff“ figurierte Element Erde wirkt universell, dennoch haften ihm widersprüchliche Konnotationen an. Es ist zugleich metaphorisierte Substanz planetarer Einheitsvorstellungen wie territorialer Bodenkämpfe. Als natürliches Element und Bezeichnung für den Planeten trägt die Erde eine doppelte Beziehung zu Fragen des Ursprungs, des Lebens und der Fruchtbarkeit in sich. Zum einen agiert Gaia in der griechischen Mythologie als personifizierte „Mutter Erde“, sie ist der Schoß des Lebens. Wir kommen aus der Erde, in sie kehren wir zurück.<sup>138</sup> Mit der Kulturtechnik der Erdbestattung ist dies in einer über Jahrtausende etablierten Praxis illustriert. Zum anderen ist der Planet Erde der bis dato einzig bekannte Ort, an dem Leben existiert – Spaceship Earth und die Blue Marble sind gleichermaßen Zeugen eines technisch hervorgebrachten Bildrepertoires der Erde und der Einsicht in die technisch strukturierten Lebensbedingungen dieses Planeten.

Fragen des Lebendigen bleiben in tradierten technischen Diskursen tendenziell ausgeklammert und erfordern damit einen anderen Zugang zu Prozessen des Entstehens und des Vergehens.<sup>139</sup> In einem übertragenen Sinne ist eine solche Assoziation der Basis und des Ursprungs mit dem Motherboard (der Hauptplatine) benannt; es ist als zentrales Trägerelement Schoß der elektronischen Bauteile eines Computers. Latour (2017a, 96) beansprucht in seiner Auseinandersetzung mit der Gaia-Hypothese: „[T]echnological metaphors cannot be applied to the Earth in a lasting way: it was not fabricated; no one maintains it“. Dennoch macht sich die Erde als vermeintlich uncodierter Stoff selbst um eine Reihe von Codierungs- und Temporalisierungsprozessen verdient, die sich ihrerseits begrifflich wiederum beim Technischen verorten lassen. Die Erde wird hierin zum materiellen Speicher der Zeit: Sie birgt Fossilien, radioaktive Stoffe und Gesteinsformationen, deren technische Analyse Aussagen über die (Erd-)Geschichte ermöglicht. Das Spiel von Oberfläche und Tiefe, dem Verborgenen und Sichtbaren entlang von Spuren, Abdrücken und Einprägungen ist nur standortspezifisch eine Frage diametraler Gegensätze. Jede Grabung offenbart, dass dort keine Substanz des Ursprungs, kein ewiges Faktum zu finden ist, sondern mit jedem Stratum lediglich „the records of actions antecedent“ (Grant 2010, 44) zum Vorschein kommen.

Die Ge-schichten des Medialen, die den Ausgangspunkt der hier vorgelegten Technosphärenforschung markieren, stellen also programmatische „Bodenproben“ zur Betrachtung wissenschaftsgeschichtlicher Transformationen bereit, die ich als „epistemische Fossilien“ ausgewiesen habe. Die Arbeit an diesen Fossilien markiert jedoch keineswegs ein Vordringen zum Urgrund des Sinns, zu einem universell gegebenen Bedeutungsvorrat des Begrifflichen, sondern insistiert auf den Fakt, dass jedes Fossil erst retrospektiv zu einem solchen wird: Bevor es aus der Erde geborgen wird, muss es zunächst in die Erde gelangen. Der Erdboden als materielles Substrat wird also nur vorübergehend zum Speicherort, von dort enthoben exponiert es andere Un/Verfügbarkeiten. Ebenso besitzen die Stoffwechselprozesse der Technosphäre im wörtlichen Sinne ihrer Austausch- und Verarbeitungsweisen des Technischen eine materielle Analogie zur Biosphäre, aus der ihre Metaphorik des Verstoffwechselns von tradierten Wahrnehmungsweisen und Epistemologien schöpft. Die mannigfaltigen Manifestationen von Staub, Schlamm, Humus, Lehm, Mineralen etc. zeigen die Heterogenität dessen auf, was wir „Erde“ nennen – hier resonieren sie mit den unergründlichen Phänomenen dieses Planeten und dennoch bringen sie uns „auf den Boden der Tatsachen“. Sie sind je eigene Zeugen unserer Zähl- und Erzählweisen der *current condition* und erlauben, sie über das Be-greifen und Er-fassen ihrer Materialität auf die Probe zu stellen.

*The earth's surface and the figments of the mind have a way of disintegrating into discrete regions of art.*  
— Robert Smithson

### **Erdboden: *The Earthcodes Project* (Martin Howse)**

Die etablierten Domänen des Wissens werden in ihrer Konfrontation mit den ästhetischen Gegenwartsdiagnosen des sogenannten Anthropozäns durch die Auslotungen von anderen Aktivitätspotenzialen zunehmend instabil und durchlässig. Doch was geschieht in dieser Transgression? Latours (2001) Diagnose, dass die zeitgenössischen Kulturen des Technischen die Welt selbst zum Labor werden lassen, impliziert zweierlei: Zunächst ist der epistemische Locus eines solchen Labors radikal ausgeweitet, die experimentelle Praxis betrifft das Planetarische. Außerdem büßt das Labor als abgegrenzter Ort zur Sicherung reproduzierbarer Parameter seinen epistemischen Sonderstatus ein. Gibt es kein Außen des Labors, so gibt es auch kein Außen seiner erst zu erprobenden Verfahren.

140 Martin Howse setzt sich mit der Verbindung von geophysischen Phänomenen, Software und der menschlichen Psyche auseinander, die er unter dem Begriff „psychogeophysics“ subsumiert. Er experimentiert außerdem mit der Eigendynamik von Organismen wie dem Myzel von Pilzen (Radio Mycelium Workshops, seit 2012) und Wurmkulturen (Wormed Voice Workshop, 2017), zuletzt im kollaborativen Ausstellungs- und Buchprojekt *Becoming Geological* (2022), das einen „guide for how to live and die within new planetary and cosmic technocycles“ bereitstellt.

In dieser zum Labor gewordenen Welt ergeben sich über die Materialität der Erde aufschlussreiche Querverbindungen zwischen den makrostrukturellen Prozessen der Technosphäre und den mikroperspektivierten Interventionen ästhetischer Praktiken. Die unter dem Titel *The Earthcodes Project* versammelten spekulativen Untersuchungen des Berliner Künstlers Martin Howse haben in dieser Ausweitung des Labors ihren programmatischen Ausgangspunkt.<sup>140</sup> Indem unter freiem Himmel und im Ausstellungsraum Experimente an der widerständigen Materialbasis des Technischen vollzogen werden, spürt Howse die verschüttete Beziehung von Geologie und Technologie in ihrer raum-zeitlichen Transgression auf.

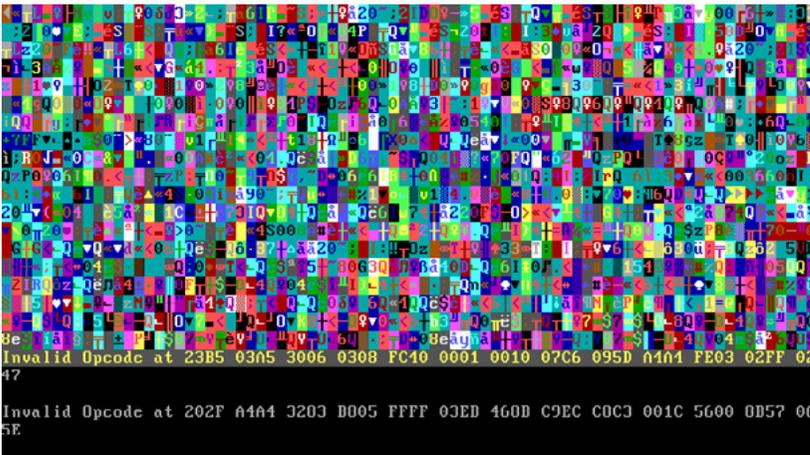
Im Zentrum des Projekts *Earthboot* (2012) steht die Kontaktaufnahme mit der mineralischen Grundlage technischer Artefakte und ihre Konfrontation mit Fragen der Übertragung und Übersetzung von elektrischen Strömen. Wie Howse in einem Interview mit dem Fernsehsender Arte vorgeschlagen hat, wird die Erde mit dem Versuch, einen Laptop direkt über den Erdboden zu booten, zu einem metaphorisierten Motherboard (vgl. Dunkelmann 2013). *Earthboot* operiert über ein DIY-Set-up, in dem eine Platine mit einem USB-Anschluss an der einen Seite und zwei Kupferleitplatten an der anderen Seite ausgestattet ist (vgl. Abb. 10). Das Gerät ist codiert, um tellurische Ströme zu registrieren und in Anweisungen für den angeschlossenen Computer zu übersetzen. Die Materialität des Erdbodens fungiert als Ausgangspunkt der spekulativen Praxis, indem sie die Kapazität des technischen Systems mit den unkalkulierbaren Faktoren unter den Oberflächen von Laptop und Erdboden verknüpft. In den meisten Fällen führt dies dazu, dass der Laptop einfach abstürzt, bevor er hochfahren kann; in einigen Versuchen lassen sich *glitches* beobachten (vgl. Abb. 11).

Der universelle Verlässlichkeitsimperativ technischer Infrastrukturen läuft hier ins Leere. Als „barely functional telluric operating system“ (Howse 2014) ist *Earthboot* eine Manifestation der Widerständigkeit dieser Infrastrukturen. In ihrer Unzuverlässigkeit setzt die experimentelle Schnittstelle Erde-Technik hier zugleich die Verfahren der Extraktion und Verarbeitung der seltenen Erden ins Bild, die im marktfähigen technischen Artefakt des Laptops funktionalisiert, domestiziert und stabilisiert Einsatz finden.

*Earthboot* vollzieht eine doppelte raum-zeitliche Transgression des Technischen. Rückblickend auf das *coarse-graining* nach Haff (wer versucht, eine einzelne Zelle eines Blattes zu greifen, kommt nicht umhin, das ganze Blatt in den Händen zu halten) zeitigt die evident-unverfügbare Dynamik des Anthropozäns,

10 *Earthboot* (Martin Howse, 2012)

11 *Earthboot* (Martin Howse, 2012), *glitch*



die ich im dritten Kapitel konstatiert habe, eine Umstülpung der Skalierungsvektoren. Wer beim Greifen eines Blattes also im übertragenen Sinne plötzlich den gesamten Wald in den Händen hat, der hat sich mit Howse auf die spekulative Kontaktaufnahme mit der *vibrancy* der Erde eingelassen. Die Verbindung von Geologie und Technologie wird darin idiosynkratisch konkretisiert, ihre Operationen bleiben notwendig abstrakt. In den makroskalaren Verfahren des Geo-Technischen machen sie sich also sichtbar, ohne verstanden werden zu können.

Die Erde ist hier kein metaphorisiertes Vehikel für unser Verständnis des Technischen, sie geht einen direkten Kontakt mit dem technischen Set-up ein. Damit erfolgt die Kommunikation zwischen der Erde und dem technischen Set-up nach einer eigenen Logik. Der Computer manifestiert in den ge- und misslungenen Versuchen, was die Erde in diesem Prozess zur Verfügung stellt. Je nachdem, wie viel Feuchtigkeit im Boden enthalten ist, zeigt sich das Bildrepertoire für das menschliche Auge aufschlussreicher oder bietet keinerlei Interpretationsangebot (vgl. Debatty und Howse 2014). Als konkretes technisches Interface ist *Earthboot* also nicht an einer Übersetzung in die Parameter menschlicher Erkenntnis interessiert als vielmehr am rohen Waltenlassen der elektromagnetischen Kräfte des Erdbodens. Das macht es im abstrakten Sinne zum Intraface. Wir werden Zeug\*innen dieses Prozesses, sind aber in unserer Nicht-Teilhabe Ausgeschlossen-Eingeschlossene. Hierbei vollzieht sich ein Bruch des Metaphorischen, in dem die Materie ihre eigenen Widerständigkeiten offenbart, sodass wir für *Earthboot* weder die sprachliche noch materielle Verbindung von Mineral und Technik stabilisieren können, sondern nur die instantanen Effekte dieser Begegnung beobachtbar werden.

Robert Smithson, der von Howse als theoretischer Bezugspunkt seines Arbeitens angeführt wird, gibt mit Blick auf seine *Earth Projects* eine aufschlussreiche Diagnose dieser Aporie:

The names of minerals and the minerals themselves do not differ from each other, because at the bottom of both the material and the print is the beginning of an abysmal number of fissures. Words and rocks contain a language that follows a syntax of splits and ruptures. Look at any *word* long enough and you will see it open up into a series of faults, into a terrain of particles each containing its own void. (Smithson 1968, 49; Hervorh. i. O.)

Die gegenläufigen Bewegungen der Extraktion sogenannter „Rohstoffe“ und dem Übrigbleiben von verarbeiteten Stoffen in einem obsolet gewordenen technischen Artefakt, das auf Deponien stratifiziert wird, werden mit *Earthboot* eng geführt. Auch Technik kommt aus der Erde, in die Erde kehrt sie zurück; doch hier geschieht dies ohne den Umweg Extraktion-Artefakt-Schrott. Das Projekt setzt dort an, wo die basalen Bestandteile technischer Artefakte zu finden sind, bevor sie weiterverarbeitet werden – „earthboot returns vampiric technology to the earth“ (Howse 2014). Die hier benannten Bereicherungsmethoden der „untoten“ Technikindustrie am tellurischen Material bringen toxische Nebenprodukte zulasten des Erdbodens hervor.

Howses idiosynkratisch anmutender Aufbau ist nichts anderes als der direkte Weg innerhalb einer elektromagnetischen Ökologie. Auf diesem direkten Weg kommt auch das Ästhetische in *Earthboot* zum Ausdruck. Hier geht es nicht um eine eindringliche Erscheinung, um eine unmittelbar evidente Erfahrung des Irdischen, von der wir erfasst werden, sondern schlicht um eine technische Schaltung, die konsequent ausgeführt wird. Die Visualisierung dieses Prozesses ist zweitrangig, trotzdem hat das Geschehen auf dem Bildschirm einen gewissen Schauwert, wenn bunte *glitches* als Indiz einer Datenübertragung erscheinen. Howse lässt die Erde dort agieren, wo ihr Technisches wahrnehmbar wird, und hat damit weder Interesse an deren Kommodifizierbarkeit noch an deren Usability. Hier sind auch die technischen Verfahren der Kalkulation von der rigiden Materialität der Erde her zu verstehen. Derrida führt beides eng:

Universalstes und sich uns am gegenständlichsten darstellendes Element aber, das die erste Materie für jeden sinnlichen Gegenstand abgibt, ist die Erde selbst; als *exemplarisches* Element (sie ist von Natur aus objektiver, beständiger, fester, starrer etc. als die anderen *Elemente* und im weiteren Sinne umfaßt sie diese) liefert sie normalerweise den Boden für die / ersten Idealitäten, d. h. die ersten absolut universalen und objektiven *Identitäten*, die des Kalküls und der Geometrie. (Derrida 1987, 108; Hervorh. i. O.)

In diesem Sinne bringt die Erde kalkulatorische Prinzipien hervor. Sie widersteht dennoch unserem Drang, ihre Materialität in den Griff zu bekommen. In ihren diversen Manifestationsformen ist die Erde zwar das haptisch zugänglichste, aber undurchdringlichste Element. Mit ihren riskanten Begehungen von unbekanntem Terrain zeigt die *playfulness*

mögliche Zugänge auf, sie lässt sich auf ein Spiel mit ungewissen Parametern ein – *Earthboot* ist die offene Kontaktaufnahme mit diesem unbekanntem Terrain.

In diesem spezifischen Aufeinandertreffen von Rechenaktivität und tellurischen Strömen liest sich das Projekt nun als radikale Reevaluation der Interaktions- und Involvierungsmodi von un/belebten technischen und umweltlichen Aktivitätspotenzialen. Ist die Erde konzeptuell zur kommunizierenden Entität eigenen Rechts geworden, geht ihr generatives Potenzial über ihre lebensstiftenden Grundcharakteristika hinaus. Howse gibt hier jedoch keinen Ausblick auf Gaias Walten und Wirken. Die Erde seiner Projekte ist a-personal. Sie besitzt einen Eigensinn, der sich nicht mit tradierten Parametern vermessen lassen will und deren Aktivität anthropomorphisiert nicht vollends dargestellt werden kann. Der Kurzschluss von „Mother Earth“ und dem Motherboard ist deshalb in einer ironisierenden Anlage zu verstehen: „Mother Earth“ ist hier längst eine gebrochene Diskursfigur.

Indem es eine riskante Kontaktaufnahme des Technischen mit dem Irdischen induziert, operiert *Earthboot* als *pars pro toto* für eine Konstellation, die gerade trotz ihrer Unzugänglichkeit nicht ignoriert werden kann. Sie exponiert ein Als-ob, das etwas entsetzlich Reales preisgibt: Indem die makrostrukturelle technologische Ausbeutung der Erde als *conditio sine qua non* der Technosphäre fungiert, ist der Locus dieses Technischen vom Raubbau seiner Hervorbringung bedroht.

Die Kontamination der Erde mit toxischen Nebenprodukten der Technikindustrie und den aus Elektroschrott austretenden Stoffen bringt das Prinzip des Durchsickerns auf den Plan. Doch die Technosphäre verstellt sich unseren Sortierleistungen und Klassifizierungsversuchen; alles, was wir ihr zugehörig vermuten, ist getränkt von der paradoxalen Gleichzeitigkeit des Anthropozäns. Das Durchsickern ist mit Anthroooze gedacht immer Austreten wie Eindringen, seine kontaminierenden Effekte fordern die Unterscheidung von Innen und Außen heraus. Hier ist ein Mit- und Gegeneinander von Materie und Form am Werk. Mit der Kritik am hylemorphen Schema, das die *Formgebung* eines technischen Objekts durch einen arbeitenden Menschen privilegiert, insistiert Simondon (2012, 224) auf die *Formwerdung* des technischen Objekts. Diese muss selbst als technische Operation begriffen werden, die sich nicht aus der privilegierenden Unterscheidung der aktiven Tätigkeit eines Menschen und dem vermeintlich passiven Empfangen der Materie herleiten lässt.

Parikka (2015a, 35) konstatiert in seiner *Geology of Media* in Anlehnung an Deleuze und Guattari, dass der Abbau geologischer Materialien aus ihren Strata als Deterritorialisierung, ihre Verwendung in den Artefakten technisierter Kulturen als Reterritorialisierung begriffen werden müsse. Mit Blick auf die Fragen nach Materie und Form im Prozess der Stratifikation lohnt eine nähere Konsultation des geologischen Plateaus bei Deleuze und Guattari, um das spezifische Computing von Howse zu analysieren. Im dritten Kapitel der *Tausend Plateaus* fragen Deleuze und Guattari (1992, 59) zugespitzt: „Für wen hält sich die Erde?“ Der Hylemorphismuskritik Simondons verpflichtet, arbeiten sie heraus, dass die Genese von Form nicht als Akt transzendenter Kreation verstanden werden darf, sondern als der Materie immanent begriffen werden muss – in Gestalt einer „doppelten Gliederung“.

Der Prozess der Stratifizierung ist Gegenstand dieser doppelten Gliederung, die sich an der Bildung von Sandstein illustrieren lässt: Die Ablagerung von Sand in einem Flussbett geschieht durch die Aktivität des fluiden Mediums Wasser, das mit seiner Bewegung die Organisation heterogener Partikel in einer homogenisiert-sedimentierten Form hervorruft – aus Materie wird Form. Diese Ansammlung der durch das Wasser sedimentierten Partikel wird nun in einem zweiten, langwierigen Schritt der Zementation zu Sedimentgestein – aus der sedimentierten Form wird Materie: Sandstein (vgl. Deleuze und Guattari 1992, 61). Die Partikel, die als Bestandteile der Stratifikation fungieren, gehen also aus einer doppelten Gliederung hervor, ihre Sedimentierung ist als eine Spur ihrer früheren Bewegung konsolidiert.

Das Stratum ist also zugleich Materie und Form, je nachdem, welche Ebene der Organisation angenommen wird, und je nachdem, wann es betrachtet wird. Hier zeigt sich der simplifizierend-stabilisierende Gebrauch des Hylemorphismus und seiner in diversen wissenschaftlichen Selbstverständnissen weiterhin wirksamen Grundannahmen zu passiver Materie und aktiver Formgebung zur Diagnose der *current condition*. Denn in ihrer Differenz voneinander sind einzelne Strata nicht isoliert, sie können etwa Substratum und Parastratum voneinander sein und füreinander Inhalts- und Ausdruckseinheiten. Deleuze und Guattari (1992, 92, 101) arbeiten über die Relativität von Materie und Form gegen den Imperialismus linguistischer Theoriebildung an, wenn sie proklamieren, dass es kein Zeichensystem gebe, das für alle Schichten gemeinsam funktioniere. Mit der Analyse von Code und Territorialitäten sind Deleuze und Guattari den metastabilen Verbindungen von Sprache und Materialität auf der Spur, die auch Smithson ins

Spiel bringt und die sich für die Praxis von Howse als aufschlussreich erweisen:

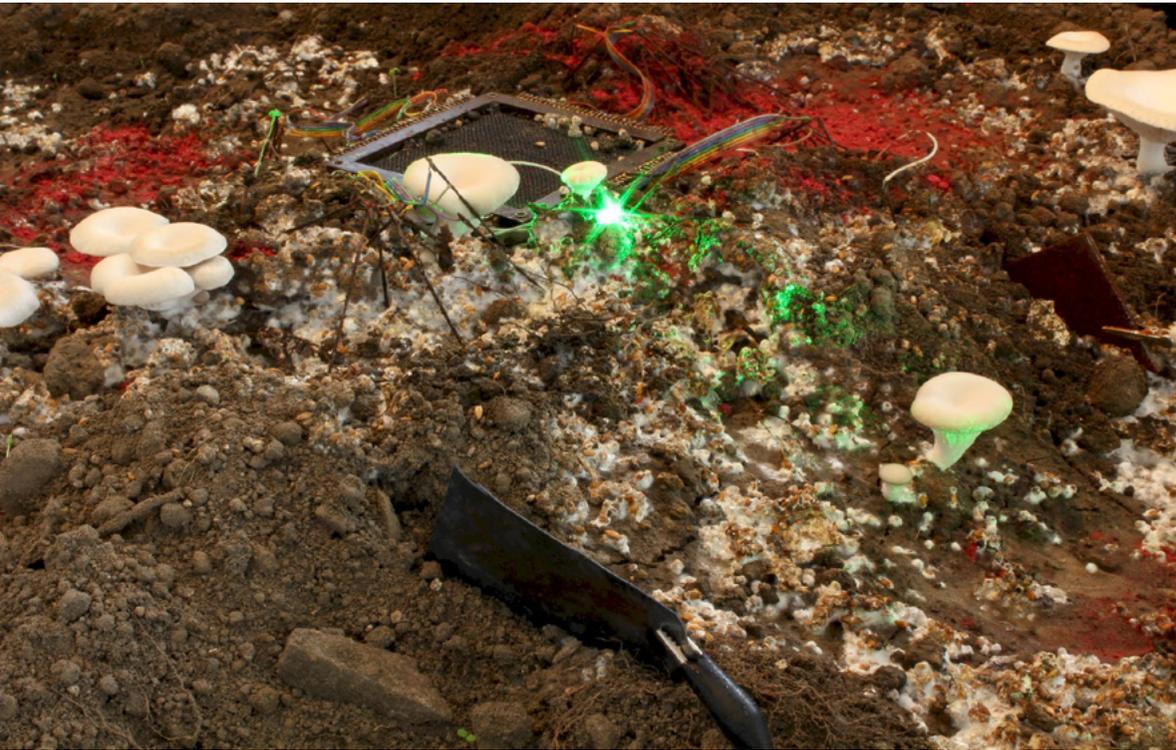
Formen beinhalten einen Code und Modalitäten zur Codierung und Decodierung. Substanzen ... beziehen sich auf Territorialitäten, auf Stufen der Territorialisierung und Deterritorialisierung. Aber es gibt für jede Gliederung Code und Territorialität, jede von ihnen bringt eine eigene Form und eine eigene Substanz mit sich. (Deleuze und Guattari 1992, 61)

Aus Perspektive dieses Vokabulars zeigt sich die Verarbeitung von Stoffen aus der Erde in technischen Artefakten als spannungsgeladener Prozess: Mit der Deterritorialisierung der Minerale aus dem Erdboden und ihrer Reterritorialisierung im technischen Artefakt geht zugleich eine Codierung der Materie als Baustein dieses technischen Artefakts einher, die sich im fertiggestellten technischen Artefakt – verstanden als materielle und habituelle Blackbox – decodiert hat.<sup>141</sup>

Der Laptop, mit dem nun aus der Erde gebootet wird, ist als Parastratum zur Exekution von *Earthboot* organisiert. Indem er den Kontakt zwischen Irdischem und Technischem herstellt, erlegt Howse dem Erdboden seinen geschriebenen Code auf. Doch die Erde hat, so seine Diagnose, „no interest or intention in correctly coding an operating system“ (Debatty und Howse 2014). Ein universelles Zeichensystem und dessen Lesbarkeit für „den Menschen“ kann also auch hier nicht angenommen werden.

Seine Untersuchungen an der Schnittstelle von Geologie und Technologie hat Martin Howse sukzessive erweitert. Mit den *Sketches for an Earth Computer* (2014–2015) unternimmt er den Versuch, die Erde als Baumaterial für einen Computer einzusetzen, einschließlich aller für die Funktion eines Computers relevanten Teile wie Speicher, Stromversorgung und CPU (vgl. Abb. 12). Dies kann als eine Ökologisierung von Software und Hardware, den Domänen des Physischen und des Digitalen begriffen werden. Kristalline Strukturen, das Myzelium der Pilze und weitere organische Materialien werden hierin zu Teilhabenden eines hochspekulativen Unterfangens. Nach umfassenden Experimenten im Freien, deren Dokumentation Teil des Projekts ist, wurden verschiedene Versionen des *Earth Computer* in Brüssel, Dresden, Riga und Berlin präsentiert. Hierzu wird das „Gerät“ in einem mit Erde gefüllten Becken im Ausstellungsraum installiert (vgl. Howse 2015). Auch hier geht es weniger um Usability; die Entwicklung von Bedienelementen oder Ausgabeeinheiten ist im Projekt nicht vorgesehen. Lediglich ein Laser-Magnetometer-Display findet Einsatz,

141 Bereits die Formation des Sedimentgesteins ist in die doppelte Gliederung von De- und Reterritorialisierung sowie Codierung und Decodierung eingebettet: Die Partikel werden von der Wasserströmung deterritorialisiert und in der Sedimentierung reterritorialisiert, sie werden durch die vom Wasser hervorgerufene Homogenisierung codiert als späterer Teil des Sediments und mit der Zementation schließlich decodiert, wenn sie als neue Substanz, nämlich als Sandstein erscheinen.



dessen Signale zwar wahrgenommen, aber nicht gedeutet werden können.

Eine sich selbst überlassene elektromagnetische Ökologie des Technischen widerstrebt den tradierten Vorstellungen der effektiven, bedienbaren Maschine. Wo Technik mit ihrem reibungslosen Ablauf und ihrer zunehmenden materiellen Invisibilisierung durch Paradigmen wie UbiComp oder Ambient Intelligence zur nutzer\*innenfreundlichen Blackbox wird, hat der *Earth Computer* seine Blackbox spezifisch erodiert und darin seine unkalkulierbare Materialität offenbart. Nach dem Booten des Laptops aus dem Erdboden ist also die Entwicklung eines erdgebundenen technischen Artefakts der nächste Schritt einer solchen Ökologisierung. Howse weist auf diese Dynamik hin:

Software is viewed as a more or less invisible, obscured or blackboxed [sic!] process which is situated, if at all, in computer hardware. Yet the exact place of the transition from

physical, material flows or changes to symbolic structure is hard to pin down. So I was interested in speculating where that place of transition might be located, also in moving it away from this black-boxed laptop, phone or PC. These new locations I viewed as sites of execution, of where that thing called software enacts on the physical. One site could be the earth, as code runs predominantly on silicon substrates which have been synthesised from sand/earth. (Howse 2015)

Eine frühere Version des *Earth Computer* wurde in den Londoner Hackney Marshes wieder in die Blackbox des Erdbodens zurückgeführt, um seiner mineralischen Konstitution in einem rituellen Begräbnis zu gedenken. Die Beerdigung des Computers kann als aktualisierter Bezug zu den Praktiken der Land Art gelesen werden. Hier wird die Eigenlogik der Erde ähnlich radikal exponiert, etwa in Robert Smithsons *Glue Pour* (1969), der mit der eingefärbten zähfließenden Masse aus Leim etwas eindringlich in den Erdboden versickern ließ. Eine Exhumierung des *Earth Computer* ist nicht geplant, um das Vergrabene nicht wieder in menschlichen Paradigmen einzubetten (vgl. Howse und Sayej 2013). Den Elementen ausgesetzt, wandelt es sich vom Artefakt zum technischen Humus; codiert als Residuum einer menschlichen Praxis wird es irgendwann decodiert sein, eins mit der Umgebung.

Sowohl *Earthboot* als auch *Sketches for an Earth Computer* können als ein Kommentar zu den distribuierten technischen Infrastrukturen verstanden werden, die invisibel für die Nutzer\*innen operieren. In diesem Sinne werden die Informationsflüsse, die an diesen Prozessen beteiligt sind, mit der rohen Materialität ihrer zugrunde liegenden Bestandteile konfrontiert: widerständig und erdgebunden.

... unsichtbar, undurchsichtig  
und dunkel wie ein kaum aus  
dem Boden gewachsener  
Kristall.

— Gilles Deleuze

142 Ralf Baecker adressiert in Installationen und experimentellen Maschinen Fragen des materiellen Computing (etwa *Rechnender Raum*, 2007), der Obsoleszenz und der physischen Materialität technischer Artefakte (etwa *Interface I*, 2015 und *Random Access Memory*, 2016). *Irrational Computing* ist im Rahmen einer Förderung der Berliner Schering Stiftung entstanden und wurde 2011 in deren Projektraum ausgestellt. Wie Martin Howse ist Baecker an der geologischen Dimension des Technischen und den mineralischen Komponenten technischer Artefakte interessiert. In *The Crystal World*, einem offenen Labor und Ausstellungsprojekt, das Martin Howse 2012 mit Jonathan Kemp und Ryan Jordan in Berlin veranstaltete, wurde *Irrational Computing* gezeigt. Vgl. für den technischen Aufbau Baecker (2012) sowie für weitere technische Spezifika der Module Baecker und Whitelaw (2015, 9–11).

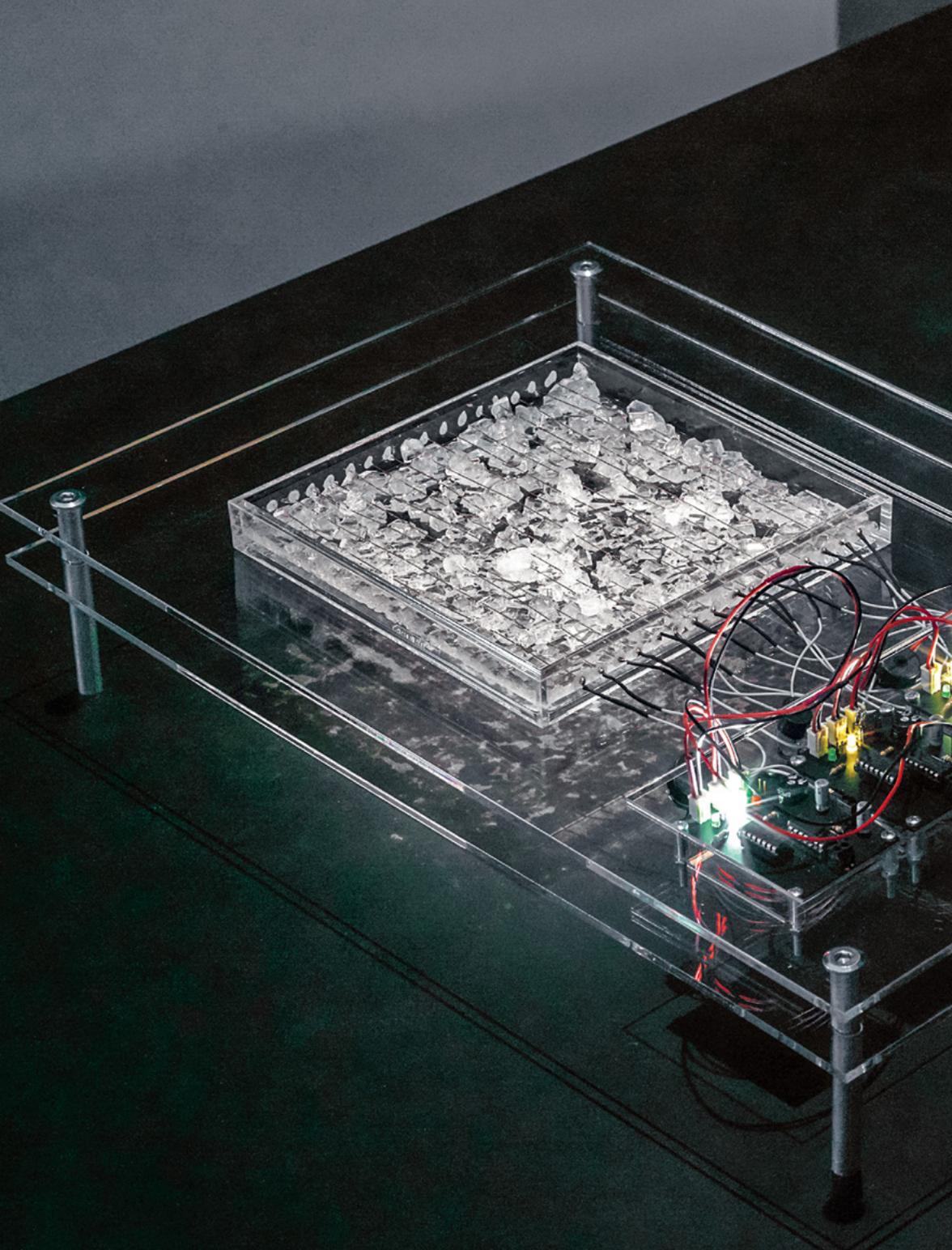
143 An anderer Stelle habe ich *Irrational Computing* als Augmentation der materiellen Realität von Rechenaktivität analysiert und so mit einer spezifischen Lesart des Begriffs der Augmented Reality im Sinne ihrer Materialvergessenheit kontextualisiert (vgl. Perraudin 2021).

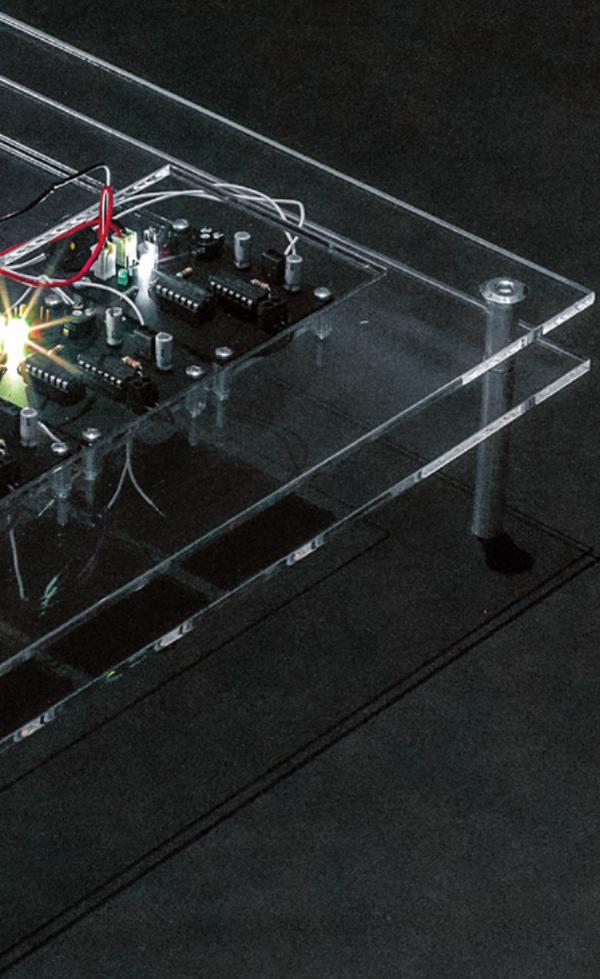
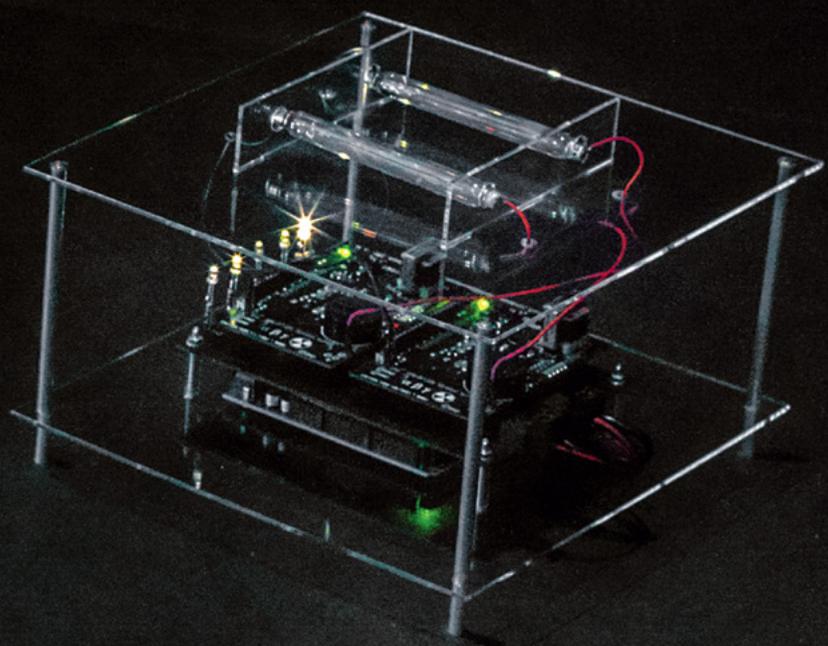
### Kristall: *Irrational Computing* (Ralf Baecker)

„Es gibt keine Software“ – die provokative These Friedrich Kittlers (1993), mit der er programmatisch auf die unhintergehbare Materialität computergestützter Kommunikation insistiert, hallt im sogenannten Anthropozän nach. Jede Operation einer Software ist bestimmt durch Hardware. Insofern ist Kittlers polemische „Softwareleugnung“ durch die Perspektivierung einer vorgängigen Materialität auch als ein Kommentar zu den Immaterialisierungs- und Virtualisierungsdiskursen seiner Zeit formuliert.

Doch im 21. Jahrhundert scheint das Immaterielle gefräßig geworden zu sein, will man dem Netscape-Mitbegründer und Internet-Entrepreneur Marc Andreessen (2011) glauben. Er proklamiert, dass Software nicht weniger als die gesamte Welt ihrer Logik unterwirft: „[S]oftware is eating the world.“ In dieser Metaphorik ist das, was wir Welt nennen, also längst von Programmen und Algorithmen „verstoffwechselt“. Die Materialität dieser Dynamik bleibt dabei im Dunkeln. Doch sowohl konkrete Artefakte wie (mobile) Endgeräte und eingebettete Systeme der Internet-of-Things-Architektur als auch die technischen Infrastrukturen der Tiefseekabel, Satelliten und Serverfarmen sind Generatoren dieses Stoffwechselprozesses. Dass beide Ebenen – Gerät und Infrastruktur – durch Habitualisierung, Ubiquitierung und Miniaturisierung aus dem Blickfeld geraten, ändert nichts an ihrer vorgängigen Materialität.

In den Arbeiten des Berliner Künstlers Ralf Baecker rückt jene Materialität und ihre multiplen raum-zeitlichen Ordnungen in den Fokus.<sup>142</sup> *Irrational Computing* (2011) ist eine spekulative Auseinandersetzung mit der materiellen Grundlage technischer Prozesse anhand von Halbleiterkristallen wie Siliziumcarbid und Quarz. In fünf miteinander verbundenen Modulen zeigt das Projekt den Einsatz von Kristallen auf einer makroskopischen Ebene, den Blicken exponiert; es bewegt sich damit gegenläufig zu den Miniaturisierungs- und Invisibilisierungstendenzen zeitgenössischer Technik. Hier werden die kristallinen Komponenten des immer komplexer werdenden Aufbaus technischer Systeme<sup>143</sup> kurzerhand zu Hauptakteurinnen in einer basalen Anordnung skulpturalen Ausmaßes (vgl. Baecker und Whitelaw 2015, 8).





Die Inszenierung der vergrößerten Kristalle und ihren mit Mikrofonen verstärkten Signalen nimmt in den elektro-mineralischen Modulen eine je spezifische Funktion ein. Modul I, das im Zentrum platzierte *Silicone Carbide Display*, ist ausgestattet mit 64 Eisennadeln, die einen Siliziumcarbid-Kristall elektrisch stimulieren und die vom Kristall ausgehenden Wellen sicht- und hörbar werden lassen. Der *Coincidence Detector* besteht als Modul II aus zwei G-M-Röhren (die auch in einem Geigerzähler eingesetzt werden), um kosmische Strahlung zu ermitteln, und ist zugleich zufallsbasierter Generator von Signalen, die in blinkende Dioden und Klickgeräusche übersetzt werden. Eine mit Seignettesalz-Kristallen ausgelegte Fläche, der *Crystal Field Oscillator*, operiert als Modul III. Es nutzt die piezoelektrischen Eigenschaften von Kristallen, um einen Feedback-Loop zu erzeugen (vgl. Abb. 13). Drei Galenit-Kristalle werden in Modul IV, dem *Shot Noise Generator*, als zusätzliche Störquellen eingesetzt, drei weitere als Gatter für fluktuierende binäre Signale. Im *Phase-locked Loop*, der schließlich Modul V markiert, interagieren acht kreisförmig ausgerichtete und miteinander verbundene Quarzkristalle (vgl. Abb. 14). Ihr Output wird jeweils mit dem vorherigen Output kombiniert, um einen sich permanent verändernden Signalfluss zu erzeugen. Sämtliche eingesetzten Stoffe sind in einem grundlegend ähnlichen bis identischen Aufbau in technischen Geräten zu finden. Quarz fungiert etwa als Taktgeber in Computern, Siliziumcarbid war das Material der ersten kommerziell genutzten Halbleiter.

Weniger der konkrete technische Aufbau als vielmehr die Widerständigkeit und Eigenlogik des Gesamtarrangements stehen bei den folgenden Überlegungen im Fokus. Insofern exponiert *Irrational Computing* sein Als-ob nicht im Modus der *playfulness*, sondern auf Basis harter technischer Fakten, die im Ausstellungsraum ins Irrationale gewendet werden. Der Versuchsaufbau signalisiert einen wissenschaftlichen Vorgang mit einem verwertbaren Ergebnis, hat sich jedoch durch den Ort des Geschehens zu einem ästhetisch überformten Prozess der reinen Inszenierung gemacht. Die blinkenden und knackenden Signale der Module lassen sich in einer laienhaften Betrachtung nicht in Erkenntnis übersetzen – trotzdem sind sie zentral. Sie gehen aus einem tatsächlichen technischen Zusammenhang hervor, denn Kristalle erzeugen Töne und sind lumineszent. Baecker betont die immersive Qualität von Klang und Licht, um einen intuitiven, nicht über den Gebrauchswert valorisierten Zugang zu *Irrational Computing* zu eröffnen (vgl. Baecker und Waelder 2013).

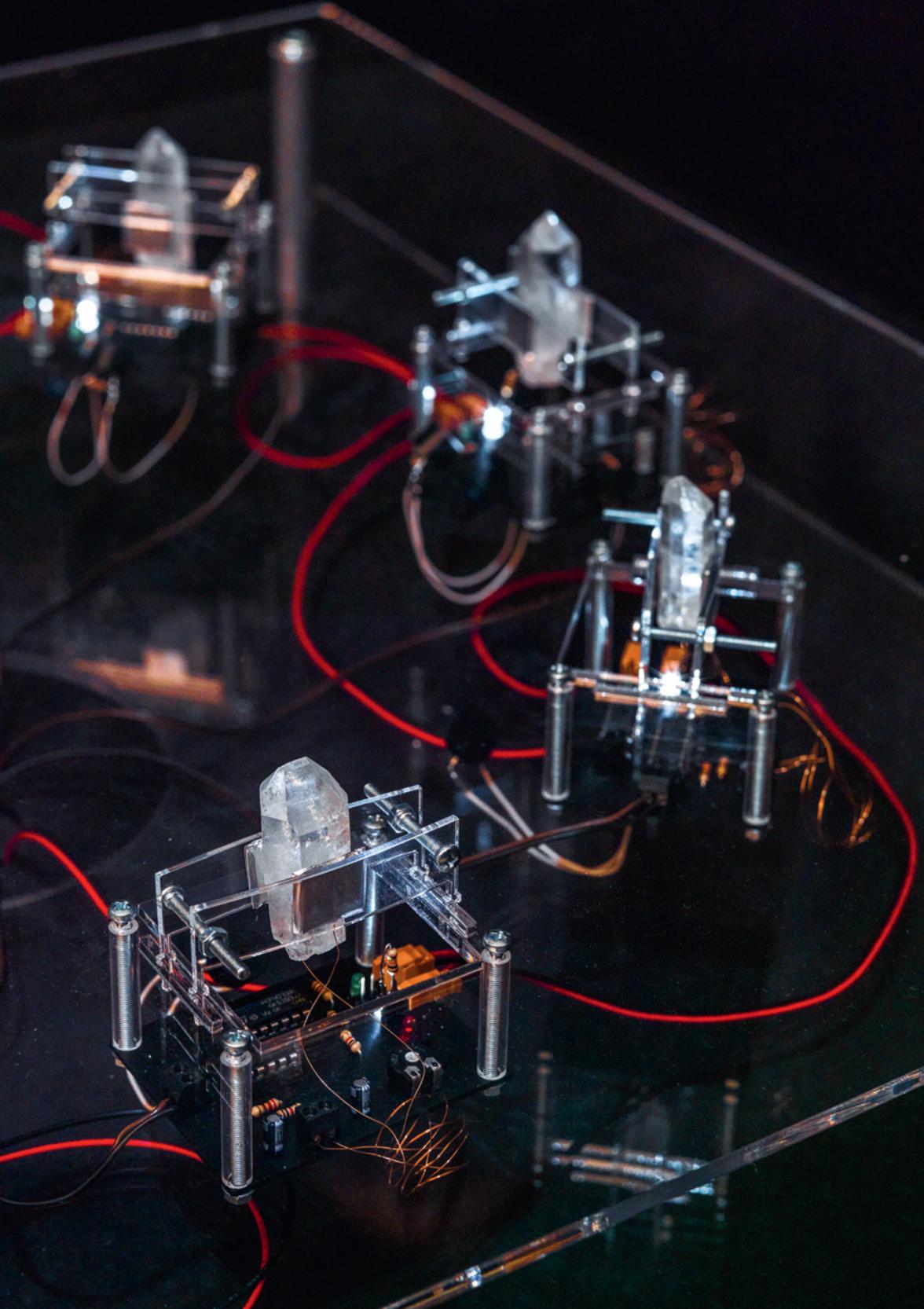
Darüber hinaus erfüllt das Zusammenwirken der fünf Module keinerlei übergeordneten Zweck. Dieser Computer ist irrational, er hat den Imperativen der Berechenbarkeit und der Verwertungslogik technischer Entwicklungen eine Absage erteilt. Während die Verfahren der Extraktion und Verarbeitung von Mineralen und Kristallen also dezidiert in die Funktionsweise der Technikindustrie eingeschrieben sind, steht für *Irrational Computing* eine Kommodifizierung seiner Operationen nicht zur Debatte, jegliche Aktivität bleibt hochspekulativ. Als rohe Antithese eines zur Sicherung des technischen Fortschritts ausdifferenzierten Systems sind bei diesem Computer gar keine Nutzer\*innen vorgesehen. Kittler (1993, 233) beklagt das Oberflächliche der grafischen User Interfaces, die „eine ganze Maschine ihren Benutzern entziehen“. Ohne die Operationsgrundlage eines technischen Geräts kennen zu müssen, interagieren wir also alltäglich erfolgreich mit ihm und fallen hierin dem „Computeranalphabetismus“ (Kittler 1996) anheim.

Mit *Irrational Computing* widmet sich Baecker dieser Dynamik und weist auf den metaphorisierenden Gehalt der User Interfaces und die generelle Dominanz des Displays hin, die es probeweise zu eliminieren gilt:

Current technologies are characterized by manifold layers. Approaching them from the top layer, there are the metaphorical user interfaces, signs, the operating system, binary symbols down to the CPU, the transistors, the silicon and finally tiny analog electronic currents. My aim is to carry out some kind of re-appropriation of the digital. And this becomes a poetic starting point for my work .... My aim is to get rid of the display. I want process, and therefore I try to enhance the visual aspects of the machinery. (Baecker und Waelder 2013)

Indem er dem Technischen seine bedienfreundlichen Schnittstellen entzieht und die von ihrer Materialität im alltäglichen Gebrauch entkoppelten Input-Output-Mechanismen in ein rohes, für „Computeranalphabet\*innen“ unersichtliches Miteinander versetzt, lenkt Baecker zugleich den Fokus auf den Kristall. Dieser wird im Versuchsaufbau zum arkanen Locus technischer Aktivität und kristallisiert darin die transparente Opazität des Technischen zu einer sicht-, aber nicht handhabbaren Tatsache.

Die Genese eines Kristalls ist nach Simondon (2009) nicht mit dem hylemorphen Schema in den Griff zu bekommen. Als potenziell unendlicher Prozess hat die Kristallisation ihren Ursprung in einer Substanz metastabilen Zustands, etwa einer



übersättigten Lösung, in der sich ein fester Kristallisationskeim mit geringem Volumen gebildet hat. Entlang dieses Keims treibt sich die Bildung des Kristalls multidirektional voran, indem sich Schichten ausbilden, die Grundlage für die fortschreitende Kristallisation sind. Durch die Anlagerung von Molekülen, Atomen und Ionen an den Kanten, Ecken und Flächen bildet sich die symmetrische Struktur des Kristalls aus (vgl. o. V. 1955a). Der Kristall und sein Milieu stehen also in einem Verhältnis gemeinsamer Hervorbringung. Durch die Anlagerung an der Oberfläche gerät im Laufe dieses Prozesses sein Außen ins Innere, die losen Partikel des Milieus werden Bestandteile des Kristalls – eine kategorische Trennung entlang binärer zeitlicher und räumlicher Unterscheidungsmarker muss hier scheitern. Simondon (2009, 6 f.) verdeutlicht am Kristallwachstum sein Konzept der Individuation, das sich nicht von einem vorgängigen Prinzip herleiten lässt und kein Produkt einer Entwicklung ist, sondern ein offener Prozess. Die Formwerdung durchkreuzt die hylemorphen Attribute von passiver Materie und aktiver Formgebung. Ein Ereignis ist damit nie einfach Ergebnis der Individuation, sondern ein prozessual gedachtes Milieu dieser Individuation (vgl. Simondon 2009, 8). Deleuze und Guattari integrieren Simondons Überlegungen zur Genese des Kristalls in ihr Argument zur Stratifizierung:

In einer kristallinen Schicht beispielsweise liegt das amorphe Milieu, die Mitte außerhalb des Kerns, solange das Kristall sich noch nicht zusammengeschlossen hat; aber das Kristall schließt sich zusammen, indem es die Massen des amorphen Materials einschließt und aufnimmt. Umgekehrt muss das Innere des Kristallkerns in das Äußere des Systems wandern, wo die amorphe Masse sich kristallisieren kann (die Fähigkeit, eine andere Organisationsform zu übernehmen) .... Kurz gesagt, Außen und Innen sind im Inneren der Schicht. (Deleuze und Guattari 1992, 72 f.)

Der Kristall wird hierin zum Gegenstand einer doppelten Dynamik, er stellt die Definition von Innen und Außen, Davor und Danach in ein unentscheidbares Verhältnis. In seiner Kinophilosophie schreibt Deleuze diese Denkfigur fort. Dort nimmt der Kristall eine zentrale Funktion zur Untersuchung der zeitlichen Spezifika filmischer Bilder ein; er wird zum Analysewerkzeug der Koexistenz von Aktuellem und Virtuellem. Der Kristall „existiert ständig an der Grenze ..., da er ein fortwährendes *Sich-Unterscheiden*, ein sich bildender Unterschied ist“ (Deleuze 1990, 112; Hervorh. i. O.). Im Kristallbild ist diese Kapazität des Kristalls metaphorisiert aufgegriffen. Es markiert den „Punkt der Ununterscheidbarkeit zwischen den

beiden verschiedenen Bildern, dem aktuellen und dem virtuellen“. Hier ist dem Kristallbild eine Gleichzeitigkeit von Vergangenheitem und Gegenwärtigem eingeschrieben. In filmischen Spiegelsituationen und Verdopplungen wird diese unentscheidbare Vergegenwärtigung evident, die Deleuze unter anderem entlang der Filme von Ophüls, Renoir, Fellini und Visconti analysiert. Der Kristall wird metaphorisiert zum Träger einer spezifischen Zeitlichkeit des Bildes und Bildlichkeit der Zeit.

In *Irrational Computing* gibt es diese Bildrelation nicht: „[T]o get rid of the display“ ist die konsequente Devise. Die Kristalle im Ausstellungsraum exponieren vielmehr die Zeitlichkeit des Materials und die Materialität der Zeit. Hier ist die Bewegung vom kristallinen Festkörper und seinen Eigenschaften hin zur metaphorischen Verarbeitung dieser Eigenschaften, wie Deleuze sie betreibt, wieder zurück ins Materielle gebracht. Kein Bild lenkt unseren Blick, kein Display fokussiert unsere Aufmerksamkeit, die rohe Materialität des Kristalls ist nicht Metapher, sondern *matterphor*. Dennoch sind die Kristalle in *Irrational Computing* Faktoren des Zeitlichen im Sinne Deleuzes. In der Natur ist die Kristallisation ein langwieriger Prozess, Kristalle wachsen mitunter Jahrtausende, ihre Integration in Gesteinsschichten macht sie zu Zeuginnen vergangener Äonen. Enthoben aus dem Erdboden sind sie im Ausstellungsraum Vergegenwärtigung ihres Vergangenen.

Doch Baecker (2011) lässt uns wissen, dass die verwendeten Kristalle nicht ausschließlich und direkt in einem natürlichen Prozess entstanden sind: Er gebraucht außerdem kristallines Material aus Industrieschrott und speziell für das Projekt kultivierte Kristalle. Das Aktuelle des Ausstellungsraums und seine Inszenierung des Kristalls kann also nicht ohne die Aktualisierung seines Virtuellen – des spekulativ Vergangenen und Potentiellen des Kristalls – gedacht werden. In *Irrational Computing* koexistieren diese zeitlichen Register; unter welchen Bedingungen die jeweiligen Kristalle entstanden sind, bleibt jedoch unklar. Ihre Unentscheidbarkeit rührt von der Gleichzeitigkeit eines potenziell Jahrmillionen alten Kristalls, eines durch Recycling in eine neue Schleife des Zeitlichen eingefügten Abfalls und eines eigens produzierten Artefakts her. Hier sind Kristallbilder ohne Bild im tradierten Sinne des Wortes am Werk.

Der eindringliche Schauwert des irrationalen Computers ist die ausgestellte Materialität seiner kristallinen Bestandteile. Makroskopisch platziert manifestiert sie sicht- und hörbar ihre Prozessualität; ihre Aktivität wird durch den konzeptuellen Zoom und den Gebrauch von Mikrofonen zum Gegenstand

des Projekts. Doch auch ohne die für menschliche Augen und Ohren amplifizierte Marker der Aktivität sind die Kristalle prozessual. Sie eröffnen ein unzuverlässig bleibendes Sowohl-als-auch des Ursprünglichen, des Veränderten und des Erzeugten, ohne sich der Bestimmung durch diese Kategorisierungen zu unterwerfen. In ihrer gleichwertigen Anwendung innerhalb der Module gehen die Kristalle, auch wenn sie menschlich gemacht oder verändert sind, aus einem Prozess der Formwerdung hervor.

**144** So die Diagnose des Mathematikers und Chaostheoretikers Ian Malcolm (Jeff Goldblum) in *Jurassic Parc* (USA 1993, R.: Steven Spielberg), der damit die trotz menschlicher Eingriffe immer widerständig bleibende Natur adressiert (Jurassic Park, 00:31:09).

**145** Donna Haraway (1976) weist für die Entwicklungsbiologie des 20. Jahrhunderts in ihrer Dissertation eine Metaphorik des Kristalls zur Beschreibung der Embryogenese nach; der Zoologe Ernst Haeckel (1917) beschreibt in seinem Spätwerk *Kristallseelen* die anorganische Lebensform des Kristalls. Insgesamt hat also das, was Simondon mit dem Begriff der „Formwerdung“ benennt, hier in der Frage nach der Metaphorisierung des Lebendigen beziehungsweise der Ausweitung dieses Lebendigen im Kristall einen wichtigen Bezugspunkt für naturwissenschaftliches Denken gefunden.

Hieran wird die Paradoxie des Anthropozäns paradigmatisch evident. Das Postulat einer „menschengemachten Welt“, menschlich beeinflusster Naturkreisläufe und Verwendungszusammenhänge ändert nichts an ihrer das menschliche Handeln übersteigenden Eigenlogik. Im Anthropozän mag der Kollektivsingular *Anthropos* neutralisierend und simplifizierend in Stellung gebracht werden, doch „life, uh, finds a way“.<sup>144</sup> „Life“, das rekuriert hier neben den Prozessen der Biosphäre auch auf den Kristall als Denkfigur anorganischer Aktivität.<sup>145</sup> Materie ist also nie einfach passiv. Die Entstehung und das Wachstum von Kristallen machen dies eindrücklich evident. Auch wenn die Kristalle in *Irrational Computing* durch den Fakt ihrer Inszenierung ästhetisch überformt sind, so schlägt die Überformung trotz der raum-zeitlichen und sozialen Konventionen des Ausstellungsortes in eine widerständige Aktivität der Materie um. Diese Materie hat nichts mit einem reduktionistischen Naturbegriff gemein; sie nimmt keine Funktion ein, sie entfaltet sich. Doch auch in einem holistischen Verständnis der Natur läuft ihr Potenzial ins Leere. Längst ist die vermutete Ganzheit der Gewissheit einer gebrochenen Dynamik des Ökologischen gewichen. Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile, doch das Ganze bleibt evident-unverfügbar, es ist nicht in dem zu suchen, was die Moderne „Natur“ genannt hat.

So werden die miniaturisierten und distribuierten Prozesse der Technosphäre, die auf kristallinem Material beruhen, mit makroskopischen Kristallen in Stellung gebracht. Während auf die materielle Grundlage technischer Systeme herangezogen wird, wird zugleich aus ihrer Widerständigkeit herausgezogen. Für *Irrational Computing* ist die Artikulation des Kristalls kein Faszinosum – er lauscht sich selbst, ohne sich Gehör verschaffen zu müssen, und ist gerade in dieser Hermetik so machtvoll.

## Atmen und Schweben: Wolke / Kondensat

Nichts als ein Hauch – so ist es, Luft zu spüren. Wie Wasser ist Luft existenziell für das kohlenstoffbasierte Leben. Wie die Erde ist sie Grundlage und Bedingung unseres Handelns, wir bewegen uns *auf* der Erde und *durch* die Luft. Doch als flüchtigstes Element ist ihre Ubiquität einer Paradoxie unterworfen. Als unsichtbares Gasmisch ist Luft meist umgebend, ohne wahrnehmbar zu sein.<sup>146</sup> Sie bleibt ephemer, macht sich erst anwesend, indem sie Medium einer temporären Manifestation wird – etwa durch Bewegung im Wind, durch Kondensation in Nebel und Wolke oder mit ihrer Aggregation in einem Objekt.

146 Peter Sloterdijk (2002) hat auf die technische Gestaltung der Luft im Sinne des Airconditionings sowie auf den Entzug derselben als atmoterroristisches Muster hingewiesen.

Ihre allgegenwärtige Unwahrnehmbarkeit, ihr unsichtbares Distribuiertsein ist Material für die Metaphorisierungen technischer Infrastrukturen. Das Umgebende steht Pate für die Figuration der Technosphäre; entsprechend ist die Rede von Smart Dust, der Vision eines flächendeckend responsiven, miniaturisierten und wie durch die Luft gestreuten Konzepts des Technischen, das sich so allgegenwärtig und elementar wie Staub verhält.<sup>147</sup> Der Messaging- und Onlinetelefonie-Dienst Skype (ursprünglich „Sky peer-to-peer“) macht den Luftraum bildlich zum grenzüberschreitenden Kommunikations-tool. Als Medium der Übertragung von Schall kommt dem flüchtigen Element diese Kapazität seit jeher zu. Dem Himmel ist der menschliche Traum des Fliegens eingeschrieben, er wird zum Locus einer technischen Machbarkeitsfantasie. Hier treffen die Gesetze der Schwerkraft auf ihre technische Überwindung. Auftrieb, Schweben, Gleiten – mithilfe der Aviatik integrieren Menschen neue Begriffe in das Register ihrer Körpertechniken. Domestiziert wird die Luft darin nicht vollständig, denn beim Fliegen begeben wir uns in die Hände der Luft, lassen uns auf ihre Logik ein.<sup>148</sup> Mit der Entwicklung der Dampfmaschine, die im 19. Jahrhundert das Verkehrswesen und Verfahren industrieller Produktion nachhaltig prägt, geraten Luft und Technik über die durch Verbrennung erzeugte Wärmeenergie in ein funktionales Verhältnis. Steam, die Gaming-Plattform der Valve Corporation, versteht sich als „Antrieb“ für die Spieleleidenschaft ihrer ca. 120 Millionen monatlich aktiven Nutzer\*innen und bietet diesen ein digitales Distributionsmodell für Computerspiele. Hier sind konzeptuelle Anleihen beim Steampunk, der retro-futuristischen Vision dampfbetriebener Technik nicht von der Hand zu weisen.<sup>149</sup>

147 Das an der University of California Berkeley durch Kristofer Pister (1997) in Stellung gebrachte Konzept Smart Dust entwickelte sich über die 1990er-Jahre hinaus als Impulsgeber für neue Formen von miniaturisierten Sensornetzwerken weiter, bleibt aber nach wie vor spekulativ.

148 Vgl. zur Kulturgeschichte des Himmels und daraus hervorgehenden Praktiken der Wetterbeobachtung und Zeitmessung Peters (2015, 165–260); vgl. zur Wahrnehmung der Luft beim Fliegen Böhme und Böhme (1996, 291–296).

149 Das Logo von Steam zeigt die Kurbelwelle einer Dampflok. Ab 2015 wurden von Valve außerdem als Steam Machine vermarktete PCs im Konsolenformat angeboten, die allerdings keinen großen Absatz fanden.

Die „Cloud“ mit ihrer vermeintlichen Ortlosigkeit wird zum Emblem einer global vernetzten Welt, in der sich die

begrenzten stationären Hardwarekapazitäten einzelner Nutzer\*innen in Luft aufgelöst zu haben scheinen. Indem wir unsere Daten figurativ in den Himmel schicken, machen wir Gebrauch von der Vorstellung eines unerschöpflichen, immateriellen Speichers, der sich flexibel und beweglich wie eine Wolke mit unseren Bedürfnissen wandelt und keinen fixen Ablageort benötigt. Zugriff auf alles, von überall, und ohne Aufwand – Sicherheit, Flexibilität und Einfachheit, das ist das Versprechen der Cloud von Anbietern wie Apple, Google oder Dropbox. Neben diesen Attributen ist es vor allem ein neoliberaler Gestus der Produktivitätssteigerung, der Cloudlösungen für Individual- und Geschäftskund\*innen umweht.

Doch warum hat hierfür das Bild der Wolke Karriere gemacht? Neben den Angeboten für Endnutzer\*innen gibt es eine Reihe an Cloud-Computing-Anwendungen, die Infrastruktur, Plattformen oder Software netzwerkbasierend bereitstellen und die einen Blick in die Vorgeschichte der Vorstellung eines nebulös Technischen erlauben. Tung-Hui Hu (2015) stellt in *Prehistory of the Cloud* zahlreiche Vorbedingungen unseres Sprechens von der Cloud als distinkt erscheinendem, aber ungreifbar bleibendem Ding im Singular heraus. So wurde das Symbol einer Wolke bereits in den frühen 1970er-Jahren verwendet, um ein unspezifizierbares Netzwerk zu kennzeichnen. Der Vergleich ist sinnvoll, denn

[w]hile the thing that moves through the sky is in fact a formation of water vapor, water crystal, and aerosols, we call it a cloud to give a constantly shifting thing a simpler and more abstract form. Something similar happens in the digital world. While the system of computer resources is comprised of millions of hard drives, servers, routers, fiber-optic cables, and networks, we call it „the cloud“: a single, virtual, object. (Hu 2015, X)

Die Cloud ist also – je nachdem, welche Anliegen mit ihr verbunden werden – eine Vision der Partizipation, ein Sicherheitsrisiko, ein ideologisches Instrument oder ein spannungsgeladenes Anderswo zwischen Digitalisierung und der materiellen Rückseite ihrer Serverfarmen (vgl. Hu 2015, XXV f.).

Luft impliziert durch ihre Figuration als Material der Atmosphäre eine unüberschaubare Weite. Der Himmel scheint unendlich, lediglich begrenzt durch den Aufbau der gasförmigen Schichten, die mit zunehmender Entfernung vom Erdboden zu einem lebensfeindlichen Milieu werden. Wie die Luft, die wir atmen, macht sich das Technische scheinbar unverzichtbar,

zum existenziellen Faktor unserer Lebensweisen. Die Zusammensetzung der Erdatmosphäre bietet einzigartige Bedingungen für die Entstehung des kohlenstoffbasierten Lebens – dessen Fortbestand wird uns umgekehrt durch den technisch induzierten Klimawandel und das sechste Artensterben zu einer Frage mit ungeklärtem Ausgang.

Als flüchtiges Element ist die Luft in ihrem metaphorisierenden Gebrauch zur Beschreibung des Technischen in den Diskurs um ephemere Medien eingebettet. Jede mediale Aufzeichnung und Übertragung und jede Erfahrung des Medialen ist Gegenstand eines ephemeren Beobachtungszusammenhangs, der Fragen des Zugangs, der materiellen Fragilität und der Obsoleszenz impliziert und Medien als Forschungsgegenstände vor empfindliche Herausforderungen stellt. Doch auch jenseits seines Status als eines bloßen Epiphänomens medialer Praktiken und Verfahren liegt das Ephemere im medientheoretischen Interesse (vgl. Grainge 2011). Die Ausdifferenzierung digitaler Plattformen und Social-Media-Apps geht einher mit einem wachsenden Interesse an temporären, flüchtigen Medieninhalten und stellt das Ephemere als mediales Prinzip eigenen Rechts in den Fokus.

Das „ephemeralnet“ (Perez 2013) wird zum Signum einer Welt, die nicht das Speichern, sondern das Löschen, das Verschwinden, das Anonymisieren zu einem neuen Standard erhebt. Filterblasen, Kryptowährungen und Social-Media-Apps wie Snapchat oder die Stories-Funktion von Instagram, die jeweils nur für eine begrenzte Zeit zugänglich sind, implizieren einen profunden Wandel digitaler Gewohnheiten. Diese Taktiken der Post-Prism-Ära sind als Absage an einen manifesten, zurückverfolgbaren Ort des Geschehens und der Archivierung zu verstehen (vgl. Preibusch 2015). Das flüchtige Medium Luft, das in der oralen Face-to-Face-Kommunikation Botschaften trägt, die im Moment ihres Ausgesprochenenseins wieder verschwinden,<sup>150</sup> ist hier digital nachempfunden, um gegen ungewollte Mediatisierungseffekte anzugehen. Die generelle Akzeptanz gegenüber dem Flüchtigen, das nicht dingfest zu machen ist, schlägt sich also sowohl in neuen digitalen Speicher- und Verwaltungspraktiken nieder, dessen materieller Locus sich der Kenntnis entzieht, als auch in gegenläufigen Taktiken, die das Versprechen eines nicht existenten materiellen Locus der Archivierung allzu oft nicht vollends einlösen können.<sup>151</sup>

Verdampfen und Kondensieren – der Phasenübergang vom Flüssigen zum Gasförmigen und vom Gasförmigen zum Flüssigen stellt je eigene Fragen an das Entstehen und

**150** Vgl. für eine praxisbasierte Auseinandersetzung mit der experimentellen Materialisierung dieses Ausgesprochenenseins als *Body of Breath* Perraudin, Rešetar und Winkler (2021).

**151** Pfadenhauer und Grenz (2016) benennen diesbezügliche Phänomene als De-Mediatisierung, um die Ambivalenzen und Diskontinuitäten medial gesättigter Gesellschaften zu charakterisieren. Vgl. zu den Widersprüchlichkeiten digitaler Kommunikation im Spannungsgefüge ihrer Zeitlichkeit, Speicherbarkeit und Auffindbarkeit außerdem Han (2017) und Hoskins (2013). An anderer Stelle habe ich ephemere Medien und ihre „messy modes of interaction“ in der Technosphäre diskutiert (vgl. Perraudin 2019).

Vergehen der beteiligten Stoffe. Die Luft bleibt unsichtbar, bis sie sich in ihrer temporären Manifestation greifbar macht, aufsteigt und herabsinkt, ein- und ausgeatmet wird. Atmen und Schweben, das sind die Vokabeln der folgenden Betrachtungen.

*The wrong air of the Anthropocene trains our attention to the mechanics of suspension, to how things lift and settle in mediums, to how things exist in atmospheres.*

— Timothy Choy und  
Jerry Lee

152 Das Projekt wurde unter dem Titel *Wolken-Kern-Scanner - Im Troposphären-Labor* von der Schering-Stiftung gefördert und 2010 im Projekt-raum der Stiftung ausgestellt. Meyer-Brandis konfrontiert in ihren Arbeiten wissenschaftliche Konstellationen und Befunde mit spekulativen Zuspitzungen. Unter der Klammer *ffUR* || *Forschungsfloss für Unterirdische Riffologie u.V.* versammelt sie Projekte im Grenzraum von Fakt und Fiktion, Wissenschaft und Kunst wie *Bohrkernlabor* und *Elfen-Scan* (2003), *The Moon Goose Experiment* | a bio-poetic investigation (2008) oder *42-The Large Meteor T-R-A-P* (2014). Vgl. zum Versuchsaufbau Meyer-Brandis (2011, 00:01:00). Für eine Analyse der flüchtigen Materialität der Wolke von *Im Troposphärenlabor* vgl. Perraudin (2014).

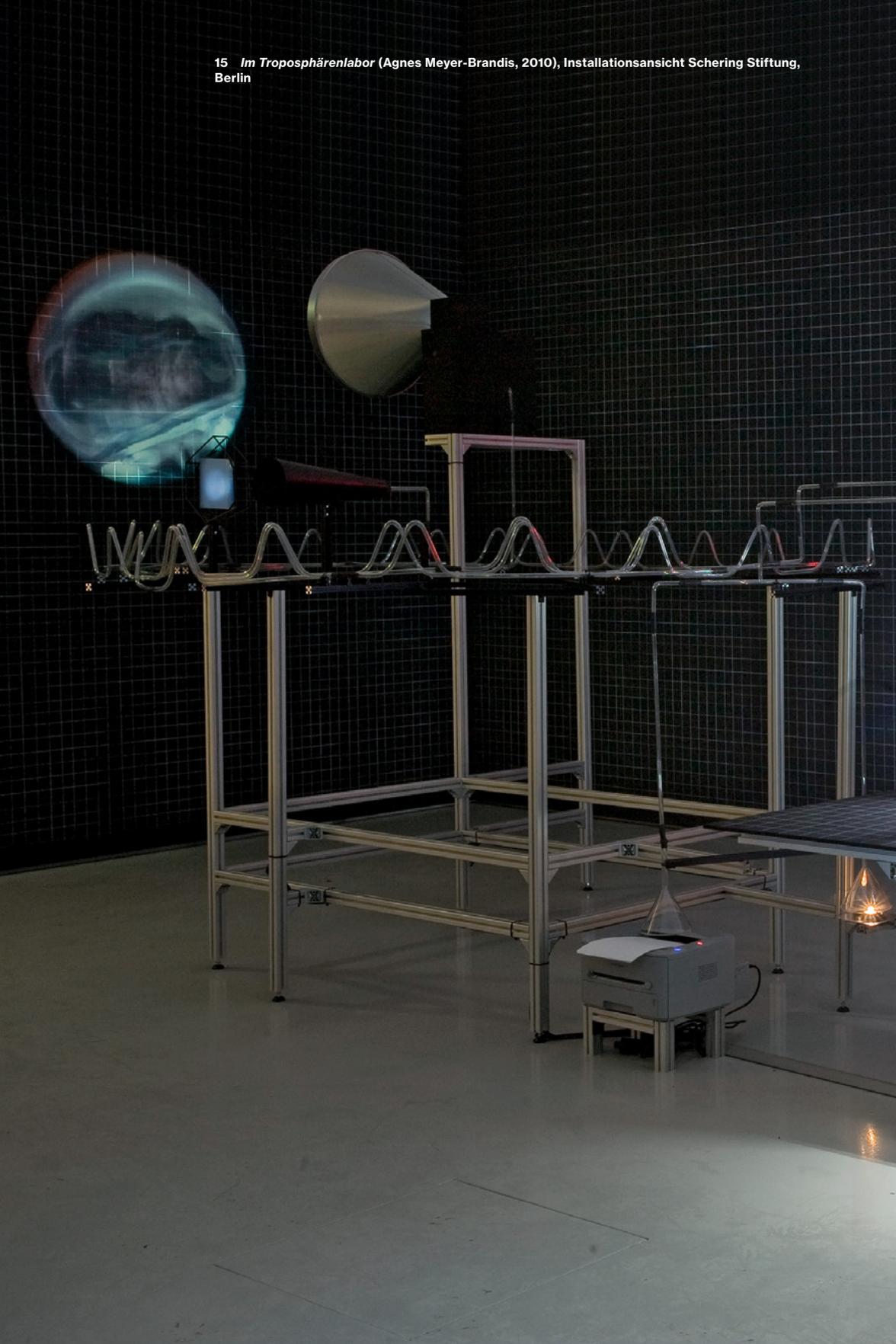
153 In der Atmosphärenforschung ist hierfür der Begriff des Kondensationskeims (Aerosol) geläufig, der thermodynamisch den Phasenübergang zur Wolkenbildung ermöglicht. Andere Formen der Nukleation sind etwa für den Prozess der Kristallbildung verantwortlich (Kristallisationskeime).

### **Wolke: Im Troposphärenlabor (Agnes Meyer-Brandis)**

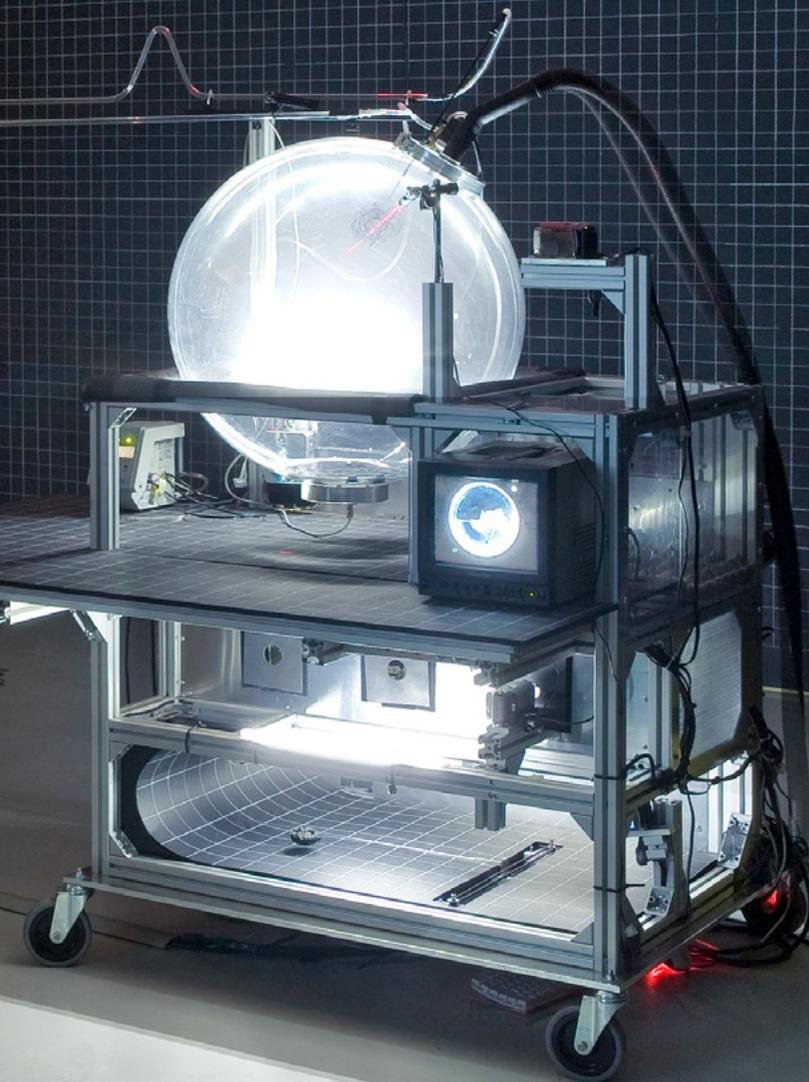
Wie verhalten sich medientechnische Arrangements unter Bedingung der Schwerelosigkeit? Die Installationskünstlerin Agnes Meyer-Brandis richtet diese Frage direkt an die Wolke als schwebende atmosphärische Manifestation und geht mit ihr ein spekulatives Unterfangen ein. In der Installation *Im Troposphärenlabor* (2010) rücken die zeitlichen, materiellen und operativen Dynamiken des Ephemeren in den Fokus.<sup>152</sup> Hierzu wird mithilfe einer wissenschaftlich anmutenden Versuchsanordnung der Prozess der Wolkenbildung in Augenschein genommen. Um sich diesem Prozess anzunähern, hat sich Meyer-Brandis zuvor während eines Parabelflugs des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt selbst der Schwerelosigkeit ausgesetzt und die Genese der Wolkenkerne verfolgt.<sup>153</sup> Sie betont in diesem Zusammenhang: „In order to investigate cloud cores, these tiny floating particles in air, you have to float yourself“ (Meyer-Brandis 2011, 00:00:13). Die hierbei erhobenen Daten markieren den erkenntnisleitenden Ausgangspunkt einer troposphärischen Maschinerie im Ausstellungsraum. Dort wird der Prozess der Wolkenbildung entlang eines zunächst disparat erscheinenden Arrangements von Instrumenten und Aufbauten sicht- und messbar gemacht (vgl. Abb. 15).

Bevor eine Wolke in den Umgebungsbedingungen des Ausstellungsraums entstehen und untersucht werden kann, ist ein komplexes Zusammenspiel der beteiligten Bestandteile notwendig: Durch den Betrieb eines Laserdruckers und einer brennenden Kerze werden Schwebstoffe erzeugt, die sich mit der Luftfeuchtigkeit des Raums zu Aerosolpartikeln verbinden und Wolkenkerne bilden. In einer gläsernen Laborkugel sammeln sich diese Partikel, bis sie, von einem Partikelzähler

15 *Im Troposphärenlabor* (Agnes Meyer-Brandis, 2010), Installationsansicht Schering Stiftung, Berlin



88.1900



ausgelöst, ein angeschlossener Staubsauger in Gang setzt. Bedingt durch den Druckabfall, steigen die Partikel in der Kugel auf. An ihnen formiert sich durch Kondensation eine Wolke, die nach dem Ausschalten des Staubsaugers wieder verschwindet. Hier kommt die adiabatische Zustandsänderung zur Anwendung, ebenjenes physikalische Prinzip, das auch die Wolkenbildung in der Atmosphäre ermöglicht. Im Inneren der Laborkugel wird anschließend ein Wolkenkern isoliert und durch einen Entschleuniger geleitet, wo er diverse Messinstrumente passiert. Ab diesem Moment entzieht sich das Geschehen des Blicks und ist nur noch durch einen Vertrauensvorschuss in die Technik zu begreifen.

Was wird hier kalibriert, was wird dabei erzeugt? Handelt es sich um eine tatsächlich wissenschaftliche Operation oder gibt es hier ein Als-ob zu bestaunen? Diese Ungewissheiten sind nicht aufgelöst, wenn die Ergebnisse der Wolkenkern-Sondierung unter verschiedenen gravitativen Bedingungen dreifach medialisiert werden: über eine Projektion an der Wand, durch einen Kontrollmonitor und über ein Vergrößerungsglas. Unter dem Eindruck der nicht zu überhörenden Staubsaugerintervalle gibt vor allem das obscure Bildrepertoire der Wandprojektion einen idiosynkratischen Ausblick auf die Wolkenkernbildung. „The installation is a metaphor machine centered around a real cloud“, gibt Meyer-Brandis (2011, 00:01:34) zu Bedenken und spricht damit dem uneinholbar Nebulösen *Im Troposphärenlabor* ein Erkenntnispotenzial eigener Art zu. Das Ungreifbare im Phänomen der Wolkenbildung wird im Versuchsaufbau mit spezifischen Methoden der Kalkulation konfrontiert. Der Kontrollmonitor, der Partikelzähler und die involvierten Messinstrumente tragen ihrerseits dazu bei, dass etwas Nebulöses entsteht (sowohl die konkrete Wolke als auch ihr Uneinholbares) und nicht etwa eliminiert wird, wie im Gebrauch von wissenschaftlichen Instrumenten üblich.

Über die Projektionen an der Wand sind die Wolkenkerne visualisiert als geschlossene, miniaturisierte ökologische Systeme, sphärisch mit sich selbst resonierende Welten (vgl. Abb. 16). Der Mechanismus dieser Sichtbarmachung aus dem Inneren eines Wolkenkerns bleibt genau wie ihr Status ungewiss. Auf der Rückseite der troposphärischen Maschinerie, die im Ausstellungsraum von allen Seiten zugänglich ist, zeigt sich ein Hinweis. Im Zusammenspiel von analogen Bestandteilen, die in einem mit Flüssigkeiten und Feststoffen bestückten Rad kaleidoskopartig rotieren, entstehen die Bilder der Wolkenkerne. Das Labor ist hier Teil eines quasi-wissenschaftlichen Inszenierungsverfahrens: In der Installation

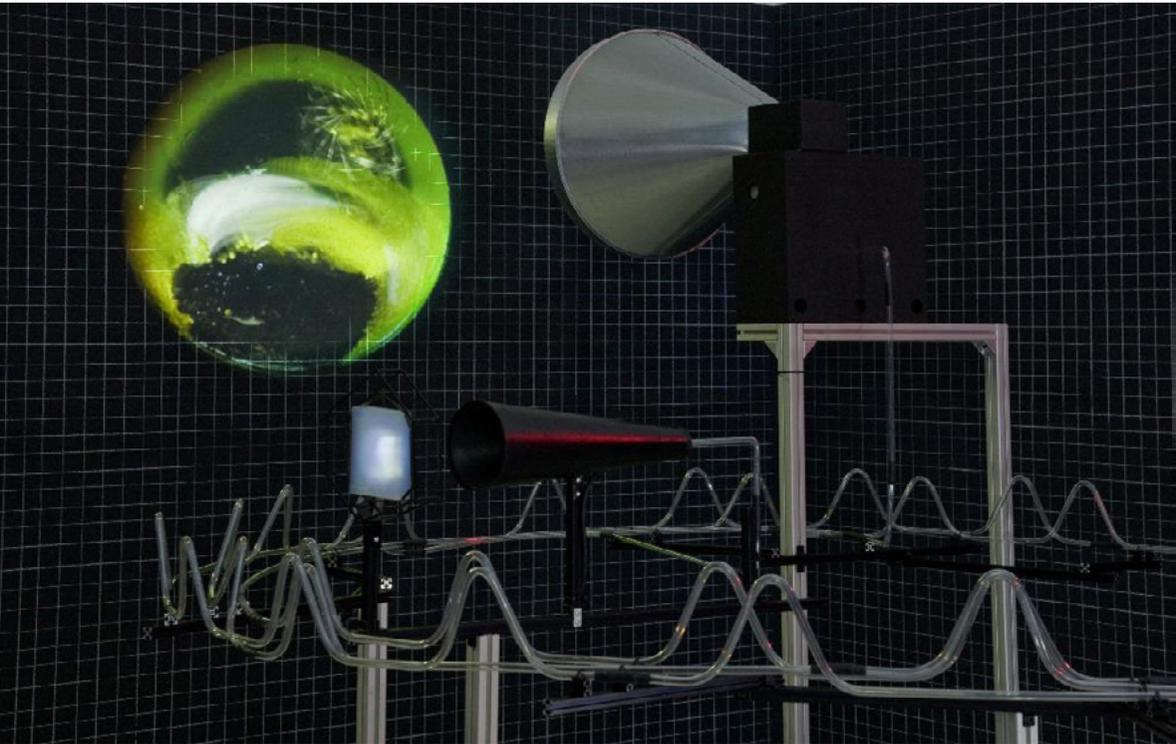
154 *Im Troposphärenlabor* ist ebenso wie *Irrational Computing* im Kontext einer Förderung durch die Schering Stiftung entstanden. Hier offenbart sich eine gewisse Präferenz für ästhetisch überformte Laborsituationen, die sich mit Mitteln der Kunst einem wissenschaftlichen Erkenntnishorizont widmen. Das 2014 von der Schering Stiftung geförderte *An Ecosystem of Excess* von Pinar Yoldaş, führt diese ästhetisch überformte Laborsituation in das Feld einer spekulativen posthumanen Biologie (vgl. Perraudin 2016); vgl. weiterführend zur Ausdifferenzierung der Bezugnahme auf das Labor in ästhetischen Praktiken etwa Reichle (2005) sowie Witzgall (2003).

155 Clemens Winkler (2024) hat aus Perspektive des Designs für ein praxisbasiertes Forschen in und mit Wolken, ihrer ephemeren Materialität und ihrem Mikrobiom im Sinne eines *Atmosphäre in the Making* argumentiert.

werden die Wolkenkerne also weniger visualisiert als vielmehr produziert. In ihren spekulativen Innenansichten entfaltet sich ein durch wissenschaftliche Verfahren gesättigtes Narrativ des Fantastischen, das die Laborfiktion des Ästhetischen nochmals überformt.<sup>154</sup> Was dort geschieht, ist abhängig von der immer wieder zufällig in Bewegung versetzten materiellen Basis der Wolken. Die Frage nach dem Inneren einer Wolke wird hier also durch die schiere Mannigfaltigkeit der imaginativen Potenzialität ihrer Genese gewendet. Meyer-Brandis erprobt damit die Bewegung in erkenntnistheoretische Gefilde, in denen die Gesetze der Schwerkraft nicht mehr gelten. Zur Signatur des Ästhetischen geworden, lässt die Wolke Wirklichkeit und Imagination über ihr eigensinniges Bildrepertoire in der Schwerelosigkeit miteinander intra-agieren. Im Modus der künstlerischen Forschung wird hier also eine andere Form der Erkenntnis exponiert. Sie ist eine Wendung ins Innere der Wolke als *worlding*, in der Fakt und Fiktion denselben Raum bewohnen und sich letztlich auf ein gemeinsames Geschehen beziehen. Die sanften Bewegungen einer Wolke stilisiert Gaston Bachelard als Triebkraft der Imagination:

[T]he imagination uses the cloud like an ectoplasm that sensitizes our mobility. In the long run nothing can resist the invitation of the clouds to travel as they patiently float by, again and again, far up in the blue sky. (Bachelard 1988, 190)

Auch wenn der Himmel im sogenannten Anthropozän nicht so blau ist, wie Bachelard ihn ins Bild setzt: An den Visualisierungen der Wolkenkerne kondensiert ein Mögliches der Imagination. Sie sind ein Zoom in eine Welt, die so zwar nur *Im Troposphärenlabor* existieren mag, aber deren Negation umgekehrt nicht notwendig ist. Als diaphane Medien sind Luft und Wasser für das Entstehen einer Wolke verantwortlich und lassen in der temporären Manifestation beider Elemente in einem veränderten Aggregatzustand einen Zwischenraum entstehen. Ein Zwischenraum, der nur als Ephemeres denkbar ist und dessen Medialität gerade aus dieser Fragilität schöpft. Der Blick in den Himmel durch das flüchtige Medium ist nach Blumenberg (1975, 11) in eine doppelte Koinzidenz eingebettet. Dicht genug, um uns atmen zu lassen, ohne dass uns die kosmische Strahlung zusetzt, transparent genug, um einen Ausblick ins Universum zu bieten – „Welch fragile Balance zwischen dem, was notwendig, und dem, was erhaben ist.“<sup>155</sup> Insofern bleibt die Wissensgenese *Im Troposphärenlabor* offen für andere Potenzialitäten und markiert sich selbst als Ort *sui generis*, an dem Visualisierungen und Messverfahren notwendig einen neuen Schauplatz der Ungewissheit produzieren: das Labor.



156 Hu (2015, IX) datiert das flächen-deckende Aufkommen von Angeboten für Endnutzer\*innen unter der Bezeichnung „Cloud“ auf das Jahr 2010 bis 2011.

Die Wolke *Im Troposphärenlabor* ist in der Projektierung von Meyer-Brandis aller Wahrscheinlichkeit nach nicht im Kontext der Cloud als Platzhalter immaterieller Massendatenspeicher zu verorten, da erste Arbeiten am *Cloud Core Scanner* in Schwerelosigkeit bereits 2007 stattfanden.<sup>156</sup> Sie exponiert demgegenüber dezidiert die Medialität ihrer Elemente, Wasser und Luft, als offene Aushandlungsfläche des Werdens. Die digitale Cloud ist eine fingierte Wolke, die in einen tatsächlichen Datenspeicher mündet und einen Vertrauensvorschuss ihrer Nutzer\*innen voraussetzt. Im Schwebezustand wird die tatsächlich entstehende Wolke der Installation *Im Troposphärenlabor* hingegen zum Locus eines fingierten Bildrepertoires, zu einem Quasi-Datenspeicher, der von den Betrachtenden eine Komplizenschaft einfordert.

*Haven't we - (t)here - passed imperceptibility from one air to another? Fluid matter, voice, appearance. The possibility to breathe-live, the possibility to call-name, the possibility to appear-enter into presence.*  
 – Luce Irigaray

### **Cloud Harvest (Rosemary Lee)**

Nathaniel Budzinski problematisiert unser Verhältnis zur Cloud und ihrer ambivalenten Spannung:

The cloud is energised desire: for nowness, for instant and fixed memory, for universal facts that cannot change, a desire to enshroud a finite, measurable and containable cosmos with a hope for continuous growth and expansion .... The cloud is an image that distills the essence of a thought that will make you ecstatic, epiphanic, destitute and despondent, satisfied and contented, desire-filled and longing, desperate and hateful, clinging to the hope that you can find meaning in the ungraspable noise of life. (Budzinski 2016, 21)

Jeder Zugang zur Cloud ist also eine stillschweigende Adressierung ihres Versprechens, dessen Einlösung nicht gesichert werden kann. In der Installation *Cloud Harvest* (2014–2016) von Rosemary Lee rückt das intime Verhältnis zur digitalen Wolke über die elementaren Eigenschaften einer tatsächlichen Wolke in den Blick.<sup>157</sup> Ein in seine Einzelteile zerlegtes und auf Basis seiner chemischen Zusammensetzung sortiertes Smartphone ist in einer transparenten Nebelkammer platziert. Dort wird es von einer Wolke umhüllt, die von einem integrierten Ultraschallvernebler erzeugt wird. Die erhöhte Luftfeuchtigkeit lässt zunehmend Wasser an der wie ein Schaukasten inszenierten Oberfläche der Nebelkammer kondensieren. Auf Augenhöhe platziert und mit Vergrößerungslinsen zur eingehenden Betrachtung der einzelnen Smartphone-Bestandteile ausgestattet, wird *Cloud Harvest* zu einem miniaturisierten Einblick in das spekulativ proklamierte Eigenleben der Cloud (vgl. Abb. 17).

Hierbei wird das Ephemere der erzeugten Wolke mit der Materialität jenes technischen Artefakts konfrontiert, das einen Zugang zur Cloud ermöglicht. Gemeinsam eingekapselt im Schaukasten sind Entstehendes und Übrigbleibendes, Potenzialität und Obsoleszenz miteinander in Verbindung gebracht. In diesem versiegelten Mikroklima figuriert Rosemary

157 In ihren Arbeiten spürt Rosemary Lee das exkludiert Materielle zeitgenössischer technischer Kulturen auf, so etwa in *Mining the Arbitrary* (2014–2016). Mit der Skulpturenserie *Molten Media* (2013–2018), einer Akkumulation von obsoleten technischen Artefakten, die in eine zementartige Oberfläche als einen figurierten Erdboden eingelassen sind, vertieft sie diese Thematik. Außerdem bezieht sie Pflanzen spekulativ in Soundinstallationen ein, so etwa in *Sonic Cannibal* (2015) und *Symbiotic Sound* (2017).

Lee die Cloud als gespenstische Akteurin einer ortlosen Ubiquität:

„The cloud“ is a spectre, hauntingly present yet intangible ... Though this friendly ghost is at hand wherever and wherever [sic!], it is paradoxically absent, dispersed between servers and interfaces, neither here nor there, yet everywhere. Wireless devices enable a seemingly ubiquitous yet limited view of the vaporous leviathan. (Lee 2016)

Die „Heimsuchung“ der Cloud wird im transparenten Schaukasten zum Gegenstand ihrer Ökologie. Als *oikos* (altgriech. für Haus) einer nach innen gerichteten und von außen betrachtbaren Anordnung gibt *Cloud Harvest* dem Unbegreiflichen von technischen Infrastrukturen eine Als-ob-Gestalt. Hier scheint sich etwas Gespenstisches in den kondensierten Wassertropfen habhaft zu machen – sie wirken wie Indizien einer atmenden Entität, dessen vitale Aktivität sich an der Scheibe manifestiert. Das Projekt ist augenscheinlich in Aufbau und Präsentation von Hans Haackes *Condensation Cube* (1963–1965) inspiriert, dessen transparenter Plexiglaskasten den ästhetischen Eigenwert kondensierten Wassers ausstellt.<sup>158</sup>

158 Vgl. Kapitel zwei unter „Techno-ästhetische Ökologien um 1968“.

Der Feuchtigkeit ausgesetzt werden die Bestandteile des Smartphones von der Wolke erodiert, ein Prozess der auf Elektromülldeponien im Globalen Süden mit der Freisetzung von toxischen Stoffen einhergeht, die sich in Landschaften und Körpern akkumulieren. In der Begegnung des Soliden mit dem Ephemeren, des Ungeheuerlichen der Cloud mit dem Sublimen der Wolke und einer begrenzten Laborsituation mit ihrer globalpolitischen Rückseite ist das Milieu von *Cloud Harvest* trotz der räumlichen Einkapselung nicht von den Wänden der Nebelkammer begrenzt. Es wird durch sein Aktives hervorgebracht – die Genese und das Verschwinden der Wolke und die nicht mehr funktionsfähigen Bestandteile eines vormals mit der Cloud vernetzten Artefakts.

Indem sich die Cloud, materialisiert durch die Wolke, also ihres Funktionszusammenhangs entledigt, geraten wir von den Rändern der gläsernen Wände mitten in die visuelle Evidenz dieses Ausgestoßenwerdens. Wir betrachten von außen und sind doch im Milieu der Cloud und ihrer Als-ob-Figuration der Wolke im Ausstellungsraum. Mit unserer Präsenz verändern sich die thermodynamischen Parameter des Raums und des Schaukastens. Der menschliche Körper als Wärmeproduzent macht sich in diesem Sinne im Inneren des technischen Set-ups anwesend. Der Zugang zu diesem Geschehen ergibt sich dabei vor allem aus der Gewissheit, dass der Begriff des



Speichers hier dreifach zur Entfaltung kommt. In der Wolke, die über dem Aufbau schwebt, im zergliederten Smartphone, das als materieller Speicher fungiert, und in der Anwesenheit seiner mineralischen Komponenten, die aus dem stratifizierten Speicherort der Erde enthoben wurden.

Rosemary Lee hat sich während einer Vilém Flusser Residency for Artistic Research 2014 im Rahmen eines Forschungsprojekts und der daraus hervorgegangenen Installation *Molten Media* intensiv mit den technischen und geologischen Spannungsfeldern des Anthropozäns auseinandergesetzt:

Technological wastelands are no longer the territory of science fiction and dystopian fantasy; they are a present and pressing reality .... Contrary to the short-sighted perspective endemic in media cultures, apparatuses are not born as they emerge from their swaddling packaging, nor

do they „die“ when they are outshone by the next new invention. They do not decompose nor evaporate when disposed. (Lee 2014, 8 f.)

Indem die ungeheuerlichen Gewissheiten des Anthropozäns konzeptuell in die Domäne eines Anderswo verlagert werden, geschieht zugleich eine tatsächliche geografische Auslagerung ihrer zerstörerischen Potenzen in Regionen des Globalen Südens. Die ephemere Wolke und die rohe Materialität der Smartphone-Komponenten stehen hier also Pate für eine makrostrukturelle Verschiebung: an die Orte der Extraktion von mineralischem Material in Minen und der Aufbereitung des toxischen Elektroschrotts, der mit dem Obsoletwerden eines technischen Geräts übrig bleibt, sowie durch diverse digitale Praktiken, die der Sichtbarkeit entzogen werden.

Zur Überlistung von CAPTCHAs, die den Missbrauch von Internetformularen durch automatisierte Bots verhindern sollen, werden unter anderem in Bangladesch Tausende Arbeiter\*innen rekrutiert. Indem sie ausführen, woran eine KI aktuell zumeist scheitert, sorgen sie bei einer Bezahlung von umgerechnet maximal 1 US-Dollar pro 1 000 gelösten CAPTCHAs dafür, dass die digitale Schutzfunktion umgangen wird, und Massenspams der Weg gebahnt wird (vgl. Brunton 2013, 169 f.).<sup>159</sup> Als Standort für die outgesourcte Content Moderation ist zuletzt Manila in den Fokus der Aufmerksamkeit gerückt. Die Dokumentation *The Cleaners* (DE 2018, R.: Hans Block und Moritz Riesewieck) begleitet einige der ca. 150 000 Menschen, die Medieninhalte der Plattformen Twitter (heute X), Facebook und YouTube auf drastisches pornografisches und gewaltverherrlichendes Material überprüfen und zensieren. Als Akteur\*innen einer Schattenwirtschaft sind sie mit traumatisierenden Inhalten konfrontiert, um strategisch invisibilisiert einen reibungslosen Medienkonsum andernorts zu gewährleisten.

Die immateriellen Versprechen der Cloud und mit ihr das Einhegen neuer digitaler Gewohnheiten haben also eine vielfach zu problematisierende materielle Rückseite, die zulasten eines unsichtbar gemachten Anderswo operiert. *Cloud Harvest* verweist auf den Vorgang des Erntens, in den die Cloud unter Umständen eingebettet ist. Wer Fitness- und Produktivitätstracker nutzt und GPS-Daten überträgt, erzeugt distinkte Nutzungsprofile, die per Smartphone in der Cloud gespeichert werden und deren Daten zur Weiterentwicklung der Systeme und ihrer Strategien „geerntet“ und analysiert werden können. Auch die Wolke im Ausstellungsraum ist Gegenstand einer Ernte der erkenntnistheoretischen Art. Indem wir sehen,

159 Das Acronym CAPTCHA bezeichnet einen „completely automated public Turing test to tell computers and humans apart“. Mit der Weiterentwicklung von Künstlicher Intelligenz werden auch die Verfahren der CAPTCHAs ausdifferenzierter und zugleich weniger effizient, da sie den menschlichen Nutzer\*innen komplizierte Aufgaben stellen und damit zudem die KI in der Ermittlung ihrer Lösbarkeit trainieren, weshalb das Konzept CAPTCHA bald von anderen Verfahren abgelöst werden könnte (vgl. Agarwal 2023).

dass hier etwas ausgestoßen wird, etwas zu atmen scheint, kondensiert zugleich eine Gewissheit: Das Anderswo des Immateriellen ist immer schon hier.

## Aufblasbares: Plastiktüte / Auftrieb

Pizza, Donut, Flamingo – überdimensionierte aufblasbare Wasserspielzeuge haben die kuratierten Instagram-Profile von Hollywoodstars und Influencer\*innen erobert. Unter dem Begriff „pool floats“ erfreuen sich die bonbonfarbigen Freizeitaccessoires seitdem insbesondere in den Sommermonaten eines reißenden Absatzes und verhelfen einem ganzen Industriezweig zum Florieren.<sup>160</sup>

160 Marken wie Funboy oder Swimline bieten extravagante aufblasbare Wasserspielzeuge an, die sich *instaworthy* inszenieren lassen. Nachdem Sängerin Taylor Swift sich im Sommer 2015 bei Instagram auf einem aufblasbaren Schwan im Pool zeigte, stieg das Interesse an den Pool Floats rasant und sorgt seitdem jeden Sommer erneut für Suchtrends bei Google.

Als Material dieses Social-Media-Phänomens ist die mit Luft gefüllte Plastikhülle das Explizitwerden der kapitalistischen Universalform technisierter Kulturen. Die aufblasbare Objekte imitierenden Skulpturen der *Celebration*-Serie von Jeff Koons sind in ihrer spiegelglatten, massiven Edelstahlform in ebenjenes Register des Explizitwerdens einzuordnen, ohne dass sie das Flüchtige der Luft einlösen. Die Versteigerung von *Ballon Dog (Orange)* (1994–2000) und später *Rabbit* (1986) machte Koons 2019 zum wiederholten Mal zum teuersten lebenden Künstler. Sowohl die Pool Floats als auch *Celebration* implizieren einen weiteren Schritt in Richtung dessen, was als eine zugespitzte Alternativvokabel zum Anthropozän kursiert: das *Plasticene* (Davis 2015). Mit der Entwicklung des ersten industriell produzierten Kunststoffes, Bakelit, beginnt Anfang des 20. Jahrhunderts der Siegeszug des formbaren, beständigen und erschwinglichen Materials, das sich unter dem umgangssprachlichen Namen „Plastik“ fortan in allen Lebensbereichen wiederfindet. Ein Werbefilm der Bakelite Corporation (1937) proklamiert nichts Geringeres als den Aufstieg eines „fourth kingdom“ in Fortführung der drei Naturreiche in Carl von Linnés (1735) Taxonomie. Unter der Souveränität dieses „fourth kingdom“ lebend, hallen Roland Barthes' Ausführungen zum Plastik in seinen 1957 veröffentlichten *Mythologies (Mythen des Alltags)* nach:

Es ist die erste magische Materie, die zur Alltäglichkeit bereit ist. Doch ist sie das, weil diese Alltäglichkeit für sie gerade ein triumphierender Grund zum Existieren ist. Zum erstenmal hat es das Artifizielle auf das Gewöhnliche und nicht auf das Seltene abgesehen. Gleichzeitig wird die uralte Funktion der Natur modifiziert: sie ist nicht mehr die Idee, die reine Substanz, die wiedergefunden oder imitiert werden muß; ein künstlicher Stoff, ergiebiger als alle Lager

der Welt, ersetzt sie, bestimmt sogar die Erfindung der Formen .... Die Hierarchie der Substanzen ist zerstört, eine einzige ersetzt sie alle: die ganze Welt kann plastifiziert werden, und sogar das Lebendige selbst (Barthes 1964, 81)

Die Fähigkeit, nahezu jegliche Form anzunehmen, die im Prozess des Recyclings in einen wiederkehrenden Kreislauf von Einschmelzen und erneutem Artefaktwerden mündet, macht Plastik gemeinsam mit seiner Ubiquität zu einem spannungsgeladenen Material, das Widersprüchliches in sich vereint. Der Etymologie nach ist Plastik (von altgriech. *plastikos*) das zur Formung geeignete. Damit zeichnet das Universalmaterial Plastik ob seiner Formbarkeit ein „lack [of] inherent character“ (Hall 2014, 90) aus und gibt zugleich einen Ausblick auf eine neue Formwerdung, die sich nach Barthes von den Prinzipien der Natur gelöst hat. Fünf Millionen Jahre brauchte es, bis die Menge an Mineralöl entstand, die dem heute innerhalb eines Jahres verbrauchten Kunststoff entspricht. Eine Plastikflasche baut sich innerhalb von ca. 450 Jahren ab, sie wird jedoch nicht vollständig zersetzt, sondern zerfällt durch Reibung oder chemischen Abbau in Mikropartikel und setzt in diesem Prozess toxische Stoffe frei (vgl. Schellnhuber 2011, 13). Als Emblem der petrokapitalistischen Konsumkultur, als Grundstoff eines Lebensstils des „throwaway living“, der unsere Umgebung sowie unsere Gewohnheiten nachhaltig transformiert, ist Plastik zum potenten materiellen Akteur des sogenannten Anthropozäns geworden.<sup>161</sup>

161 Zum Begriff des „throwaway living“ vgl. den gleichnamigen Artikel im *LIFE Magazine* (o. V. 1955b), der mit einem sprechenden Foto von Peter Stackpole illustriert ist, das eine euphorisch mit Einwegartikeln um sich werfende Familie zeigt. Für eine weiterführende Auseinandersetzung mit den raumzeitlichen Dynamiken von Plastik im Anthropozän entlang des Kunstprojekts *An Ecosystem of Excess* (2014) von Pinar Yoldaş, das über eine zukünftige plastivore Fauna der Weltmeere spekuliert (vgl. Perraudin 2016).

*Plastic has radically reshaped the world and our relations to it, even as the question of how plastics may be modifying the world speaks to the aporia of inheritance: we cannot know because the questions we ask, and the environments we are in, are already determined by plastic's presence.*

— Heather Davis

### **Plastiktüte: One Hundred and Eight (Nils Völker)**

Das sublime Auf und Ab der ikonischen Plastiktüte in *American Beauty* (USA 1999, Regie: Sam Mendes) wird in der körnigen Camcorder-Aufnahme des Teenagers Ricky Fitts (Wes Bentley) zum „most beautiful thing I've ever filmed“. Mit ihm erschließt sich die Existenz eines „entire life behind things, and this incredibly benevolent force“ (*American Beauty*, 00:59:00). Ein Material, das als Grundstoff einer konsum- und fortschrittsorientierten Welt das eigene Obsoletwerden in seine Logik integriert hat, ist in seinem Spiel im flüchtigen Element der Luft zugleich ein Seismograf für die Ambivalenz zwischen menschlicher Hybris und dem Ausrufen einer gutmütig anthropomorphisierten unbändigen Kraft, genannt „Natur“.

Hier ist eine doppelte Relation des Medialen am Werk, die Aufschluss über das Spannungsgefüge der Technosphäre gibt: In der Beschreibung dieser Sequenz als „most beautiful thing I've ever filmed“ offenbart sich die Überzeugung eines dem handelnden (hier: filmenden) Menschen zugesprochenen ontologischen Primats ebenso wie die Realisierung, dass das, was auf dem Bildschirm sichtbar wird, mehr ist als das Gefilmte. Die Medialisierung der Luft geschieht über ihre Bewegung, die Medialisierung der Bewegung über ihr Gefilmtwerden: Ricky Fitts kann den Wind, der die Plastiktüte tanzen lässt, auf der Aufzeichnung nicht an seinem eigenen Körper spüren, trotzdem ist sie Agens dieses Tanzes, gerade darin wird die Luft zur *matterphor*. Es ist diese Leerstelle, die von einem Immer-schon erfüllt ist, obwohl sie auf ein Noch-nicht verweist und etwas Sublimes ausstellt, das es mit Barthes (1964) gesprochen „auf das Gewöhnliche ... abgesehen [hat]“. Die Aktivitätspotenziale des Stofflichen sind in Bezug auf die Luft in der schwebenden Wolke von Meyer-Brandis' *Im Troposphärenlabor* und in der scheinbaren Atmung in *Cloud Harvest* manifest geworden. Für das Aufblasbare rücken ebenso das Schwebende und das Atmende in den Blick,





hier in Auseinandersetzung mit Innen-Außen-Relationen und der Utopie einer grenzüberschreitenden aerilen Form der Bewegung.

108 gewöhnliche Plastiktüten sind in der Installation *One Hundred and Eight* (2010) von Nils Völker Gegenstand einer unerwarteten Begegnung. Die in einem Rechteck nebeneinander angeordneten Plastiktüten erzeugen mit ihrem Aufblähen und Zusammenfallen eine wogenartige Choreografie.<sup>162</sup> Betrachtet man das Geschehen aus der Ferne, verleiht das hypnotische Miteinander von Entfaltung und Vakuum dem prosaischen Plastikfilm eine sublimale und gleichsam organisch anmutende Gestalt. Begleitet vom deutlich hörbaren Einströmen und Entweichen der Luft entsteht ein amorphes, sich bewegendes Feld, das an etwas Lebendiges erinnert. Nähert sich jemand dem Aufbau, so ist das in sich ruhende pneumatische Feld scheinbar von der Präsenz des anderen Körpers affiziert (vgl. Abb. 18). Es bewegt sich nun in Relation zu seinem Gegenüber, weicht dessen Bewegungen aus und entfaltet sich zaghaft wieder, scheint dem Gegenüber zu folgen, wenn es sich entfernt.

Der Eindruck des Lebendigen und die Illusion eines organischen Zusammenhangs der einzelnen mechanischen Bestandteile rührt laut Völker (2010a) von ihrer gemeinsamen Bewegung her: „Although each plastic bag is mounted stationary the sequences of inflation and deflation create the impression of lively and moving creatures which waft slowly around like a shoal.“ Mithilfe von einem nicht weiter spezifizierten Mikrocontroller und zwei Kühlventilatoren, die jeweils an der Öffnung einer Plastiktüte angebracht sind, erzeugt *One Hundred and Eight* ein responsives Milieu. In diesem Milieu agieren wir *playful*, indem wir uns auf das Spiel der Plastiktüten einlassen. Sie zeigen uns die Regeln dieses Spiels auf, wir folgen (in der Gewissheit, dass es sich um eine Als-ob-Formation handelt). Die Luft, die wir atmen, durchströmt im nächsten Moment die Plastiktüten; in ihrem Zusammenfallen durch das Heraussaugen der Luft verhilft sich die Membran des Plastikfilms zur Berührung der Innenseiten. Was vorher aufgebläht war und nur das Äußere der nächsten Plastiktüte berührt hatte, wird in dieser Selbstberührung zu einer Implosion der Differenz.

Im physikalischen Sinne ist Bewegung eine Veränderung der Position eines Beobachtungsgegenstandes in der Zeit. Bewegung leitet sich hier also durch das Erzeugen eines Unterschiedes her. Wird das, was mit dem Unterschied impliziert ist, jedoch nicht rein strategisch als „Differenz von“

162 Nils Völker beschäftigt sich umfassend mit dem Prinzip des Aufblasbaren. Seine ortsspezifischen Projekte beziehen weitere Attribute für Funktion oder Gestalt der arrangierten Plastiktüten ein, zuletzt großflächig mit *Seventy Two* (2023, Berlin). Weitere Arbeiten sind *Thirty Three* (2013, Caen), das sich analog zum Wasser im Hafenbecken von Le Havre bewegt, oder *Twelve* (2016, Taipei), das in Taiwan geläufige blau-weiße Transportsäcke einsetzt. Die schlauchförmige Anordnung von zwanzig aufgeblasenen Planschbecken ohne Boden ist in *Paddling Pools* (2018) Gegenstand einer Lichtshow, die von LEDs im Inneren der Planschbecken immersiv koordiniert wird. *One Hundred and Eight* bleibt die einzige responsive Arbeit dieser Art in Völkers Gesamtwerk.

eingesetzt, so ist in Anlehnung an Deleuze (1992, 77 ff.) die Differenz als Prinzip eigenen Rechts zu verstehen und die Annahme ihrer negierenden Eigenschaften wird sekundär. Im Vakuum der Plastiktüte ist die Differenz nicht eliminiert, sie scheint das Einzige zu sein, was dort aktiv ist, sie ist dem Körper im Zustand des Luftentzugs immanent. Auf diese Weise gibt *One Hundred and Eight*, basierend auf Parametern für ein simples binärlogisches technisches Set-up – Einströmen und Entweichen, Anwesenheit und Abwesenheit –, einem Feld der Potenzialitäten statt. Diese Dynamik ist im *Rain Room* ähnlich umgesetzt, auch hier ist es die definite Entweder-oder-Logik des Aufbaus, die etwas gänzlich anderes exponiert: Sie lässt uns über ihr restriktives Moment hinausgehen und bringt darin ihr Milieu als elementare Ekstase hervor.

163 Die Arbeiten Saracenos verhandeln die ästhetischen, politischen und technischen Gestaltungsmöglichkeiten einer kommenden Welt. Seine *Cloud Cities* (2011) weiten den Begriff des Skulpturalen auf eine offene Aushandlungsfläche zukünftiger nachhaltiger Lebensformen aus, die in Buckminster Fullers Vision von schwebenden geodätischen Kuppeln, *Floating Cloud Structures* (*Cloud Nine*), einen historischen Vorläufer haben. Seine von arachnoiden Bauformen inspirierten Arbeiten wie *In Orbit* (2013) und *Hybrid Webs* (2013) zeigen neue Begegnungs- und Beziehungsformen auf. Anlässlich der UN-Klimakonferenz 2015 in Paris ließ Saraceno *Aerocene Sculptures* zur Ausstellung „*Aerocene – Around the World to Change the World*“ steigen. Die *Aerocene Sculptures* werden im Gegensatz zu einem Heißluftballon oder Zeppelin weder mit einem Traggas betrieben, noch wird die benötigte Luft mit fossilen Brennstoffen erhitzt.

*Sheer volume of air ... is what keeps them up.*  
— Reyner Banham

### Auftrieb: Aerocene (Tomás Saraceno)

Als Gegenstand einer sozio-technischen Utopie übersteigt das Projekt *Aerocene* (2015–) von Tomás Saraceno dezidiert einen binärlogischen Funktionszusammenhang. Das breit angelegte, kollaborative und offene Vorhaben, das sich als „synthesis of art, technology and environmental awareness“ (Saraceno 2017a, 130) versteht, ist zugleich als Alternativvision zum Anthropozän skizziert. Die Idee einer ohne fossile Brennstoffe funktionierenden Form der aerilen Fortbewegung und Lebensweise ist Ausgangspunkt für eine Reihe von Überschreitungsmomenten – einer Überschreitung des Skulpturalen, von nationalen Grenzen und Fragen der Teilhabe hin zu einer „collective ownership of the atmosphere“ (Saraceno 2017b, 152).<sup>163</sup>

Die lediglich durch die Hitze der Sonne und die Infrarotstrahlung von der Erdoberfläche zum Schweben gebrachten aufblasbaren Strukturen werden emissionsfrei vom Wind transportiert. Von der Sonne erhitzt, beginnt der mit Luft gefüllte reflektierende beziehungsweise dunkle Plastikfilm sich zu erheben, sobald der Unterschied zwischen der Temperatur im Inneren des Objekts und der Umgebungstemperatur ausreichend ist. Als *Aerocene Sculptures* sind Saracenos Plastikobjekte und ihre Ökologien sowohl ein aerosolares Kunstprojekt als auch eine Protestform und Community-Praxis (vgl. Abb. 19). Als offenes Forschungsprojekt zur Klima- und Wetterdatenanalyse kooperiert *Aerocene* zudem mit dem Department of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences am MIT. Bei Experimenten zum Flug der *Aerocene Sculptures*





stellte Saraceno im November 2015 Weltrekorde für den ersten und längsten mit Personen besetzten vollständig aerosolar betriebenen Flug auf.

Über ein Open-Source-Kit, bestehend aus einem Rucksack, der mit dem Material für eine *Aerocene Sculpture* und dem *SensAIR* – ein in Kollaboration mit Programmierer\*innen und Hacker\*innen entwickeltes Tool – bestückt ist, wird der partizipative Ansatz des Projekts im sogenannten *Aerocene Explorer* umgesetzt. Mithilfe dieser Versuchsanordnung lassen sich geografische, meteorologische und thermodynamische Experimente in Eigenregie vornehmen. Unter der Klammer der *Aerocene Foundation* für seine luftgefüllten skulpturalen Objekte bündelt Saraceno eine Utopie: „Today more than ever, new ways of decolonising the air from its temperature, emissions and particulates are needed“ (Saraceno 2023a).

Das utopische Potenzial des Aufblasbaren wurde in künstlerischen und architektonischen Diskursen umfassend sondiert. Mit ihrer Kritik an rigiden Strukturen und harten Formen des Bauhaus und des Brutalismus entdeckt die Architekturtheorie der späten 1960er-Jahre ein Faible für das Flüchtige, Blasenhafte und Verformbare: „You name it, someone is blowing it up right now“ – so die zugespitzte Diagnose des Architekturtheoretikers Reyner Banham (1968, 570). François Dallegrets Idee der *Environment Bubble*, eine bewohnbare aufblasbare und transparente Kapsel, die dieser gemeinsam mit Reyner Banham (1965) in den Diskurs zur Vision eines anderen Wohnens einbringt, zeitigt in ihrer diaphanen Transgression der Grenzen von Innen und Außen, dem Öffentlichen und dem Privaten Effekte in den architektonischen Visionen der Folgejahre.<sup>164</sup>

Experimentelle Architekturgruppen wie Coop Himmelb(l)au, Ant Farm und Haus-Rucker-Co widmen sich dem Aufblasbaren; Utopie, eine französische Gruppe von Intellektuellen aus Architektur, Urbanismus und Soziologie, ruft mit der Ausstellung *Structures Gonflables* 1968 in Paris das von Luft Erfüllte zum neuen, ephemeren Formprinzip aus (vgl. Dessauce 1999). 1966 lässt Andy Warhol seine *Silver Clouds* steigen, mit Helium befüllte Kissen aus Polyethylen. Einmal angestoßen, bewegen sie sich mit- und gegeneinander durch den Ausstellungsraum, erwecken den Eindruck eines lebenden Organismus, bevor sie wieder zum Stehen kommen. Die Weltausstellung 1970 in Osaka markiert mit ihren zahlreichen aufblasbaren Strukturen den Höhe- und vorläufigen Endpunkt der intensiven ästhetischen Beschäftigung mit dem Aufblasbaren und seinem utopischen Potenzial (vgl. Simbuerger 2015).

<sup>164</sup> Vgl. zu einer Diskussion aufblasbarer Architekturen mit Blick auf ihre Medialität in Relation zum Gehäusebegriff Sprenger (2017). Die Entwicklung und Anwendung von pneumatischem Design bei Notfall- und Rettungsmitteln über Autoreifen, Alltagsgegenständen und Mobiliar bis hin zu mobilen und stationären architektonischen Strukturen mit utopischem Potenzial wird in der Ausgabe „Pneu World“ des Magazins *Architectural Design* 1968 umfassend dargestellt.

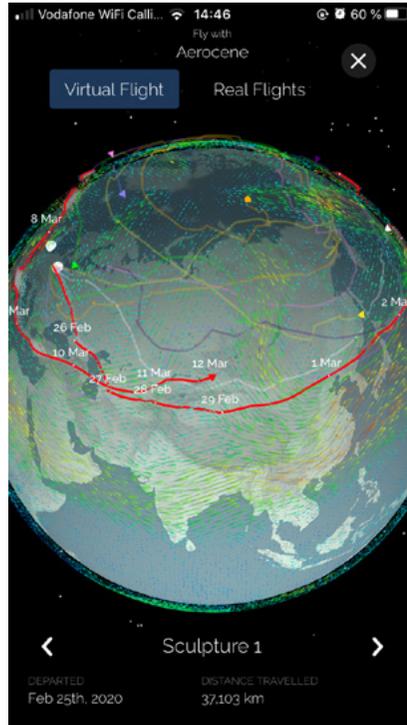
165 Vgl. zu einer designtheoretischen Auseinandersetzung mit aufblasbarem Mobiliar und ihrem Potenzial „to amuse and to amaze“ Corsini (1967).

166 Der *Aerocene Float Predictor* wurde von Glenn Flierl, Lodovica Illari und Bill McKenna vom Department of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences am MIT in Kollaboration mit Tomás Saraceno entwickelt. Das Tool ist online verfügbar unter: <https://app.aerocene.org/>

Dem aufblasbaren Material haftet sowohl ein kritischer Impetus an als auch die Vision eines flexiblen, kostengünstigen Lebensverbessers und Spaßgaranten – Plastik als nahezu unendlich formbares Material ohne inhärenten Charakter lässt beides zu.<sup>165</sup> „Hollow with a vengeance“ sind dem Kunstkritiker Michael Fried (1967, 18) zufolge aufblasbare Objekte: „[T]hey are not ‚obdurate solid matter‘ ... being insisted on instead of taken for granted.“ Für die architektonischen Visionen der 1960er-Jahre stellt sich anhand der bewohnbaren *bubbles* die unmittelbare Frage nach der technischen Gestaltung der Luft in ihrem Innenraum. Aus der Einkapselung in ein in sich geschlossenes aufblasbares Objekt wird sonst allzu schnell ein lebensfeindliches Milieu. Saracenos *Aerocene Sculptures* umschließen uns nicht, sie werden in ihrer gigantischen Gestalt aus der mit Luft befüllten fragilen, schwebenden Plastikhülle aber auf eigene Art ästhetisch eindringlich. Sie begleiten uns, wir können ihnen folgen, in direkter Interaktion mit dem *Aerocene Explorer* oder über einen digitalen Open-Access-Flugsimulator, den *Aerocene Float Predictor*.<sup>166</sup> Es sind also zwei verschiedene technische Arrangements, die den Kontakt zur Luft und ihrer Dynamik in *Aerocene* erlauben.

Mithilfe des *Aerocene Float Predictor* (seit 2020 als *Aerocene App* mobil nutzbar) können die Bedingungen für eine zukünftige, nachhaltige Form der Fortbewegung erprobt werden (vgl. Abb. 20). Wer etwa am 9. Oktober 2018 um 00:00 (UTC) von Köln nach Berkeley hätte reisen wollen, hätte mit einer *Aerosolar sculpture* bei einer Reishöhe von 10 Kilometern das Ziel nach einer Flugdauer von 11,4 Tagen um 1 310 Kilometer verfehlt. Wählt man im Simulator bei gleicher Flughöhe ein flexibles Startdatum, so hätte sich laut Simulation das Ziel bei einem um fünf Tage verschobenen Start nach einer Gesamtdauer von 9,3 Tagen und einer Verfehlung um nur noch 63 Kilometer erreichen lassen. Die Simulation nutzt für ihre Auswertung Wetterdaten der Windgeschwindigkeit in verschiedenen Flughöhen. Dem *Aerocene Float Predictor* ist freilich nicht nur durch den Fakt der Simulation ein Als-ob-Moment eingeschrieben, sondern auch durch die bis dato fehlende Realisierbarkeit des qua Simulation erprobten Vorgangs. Die Ergebnisse der Simulation sind auf einer von den tatsächlichen Strömungsverläufen des Windes umgebenen Erdkugel visualisiert, die vor einem als Universum illustrierten Bildschirmhintergrund rotiert. Diese „Blue Marble“ und ihr Umgebensein von den zirkulierenden Winden affiziert: Sie lädt zum tentativen Gebrauch im Modus der *playfulness* ein.

Indem wir uns also auf eine spekulative Reise entlang tatsächlicher Strömungsparameter mithilfe der Flugeigenschaften



eines tatsächlich existierenden Flugobjekts begeben, wird die Eigenlogik des Windes zum Gegenstand eines Spiels. Die Planung einer solchen Reise ist im Versuch des Erreichens oder auch des größtmöglichen Verfehlens eines Ziels immer von der Möglichkeit eines anderen Ausgangs begleitet. Je nach Entfernung des Start- und Zielpunkts und je nach Reisehöhe muss man zunächst den gesamten Planeten umrunden, bevor man in die Nähe der Destination gelangt. Indem man sich auf seine Dynamik einlässt, wird der Wind zu einem doppelten Transportmittel: einerseits zum Medium einer idiosynkratischen Form der Fortbewegung, die eine Absage sowohl an die zielorientierten Imperative des Transportwesens als auch an ihre emissionslastigen technischen Grundlagen ist. Andererseits ist der Wind Vehikel der Spekulation. Er erlaubt eine Auseinandersetzung mit Vorstellungen des Treibenlassens und einer neuen Relation zum Umgebenden, die im Anthropozän dringlich wird. Die Meteorologin Lodovica Illari, die den *Aerocene Float Predictor* mitentwickelt hat, betont:

[Anthropocenic impacts] have transformed the way human senses react to the air. To achieve long lasting change, people must relearn their relationship with the elements to understand how we can live in tandem with them rather than to control them. (Illari 2018, 00:12:30)

Ein Element dieses Lernprozesses könnte der *Aerocene Explorer* sein, das Open-Source-Kit (bestehend aus dem *Aerocene Backpack* und dem *SensAIR*-Gerät), mit dem man eine eigene *Aerocene Sculpture* mit einem technischen Tool ausstatten kann (vgl. Abb. 21). Mit einer Kamera für Luftaufnahmen und Sensoren zur Messung der Luftqualität und weiterer Parameter wie Temperatur, Druck und Feuchtigkeit zeigt sich eine andere Relation zum Luftraum. Ein integrierter Bewegungstracker gibt Aufschluss über die raum-zeitliche Dynamik des Windes (vgl. Saraceno 2023b).

Jeder Flug ist ein unvorhersehbares und nicht reproduzierbares Ereignis, jeder Flug bringt eine andere sensorische Umgebung hervor. Die Grenze zwischen Innen und Außen einer *Aerocene Sculpture* wird in diesem Prozess stabilisiert. Heizt die Sonne das Innere der Plastikhülle auf, erzeugt sie zugleich einen ausreichenden Temperaturunterschied zu deren Außen. Im Ergebnis wird die *Aerocene Sculpture* flugfähig und kann unter weiterem Einfluss der Sonne ihren Auftrieb sichern. Während die Integrität des Objekts und damit ihre zuverlässigen Innen-Außen-Relationen – im Unterschied zu den zuvor analysierten Phänomenen – ausschlaggebend für die Funktionsweise der *Aerocene Sculpture* ist, entsteht ein anderes Überschreitungsmoment, das die Wahrnehmung adressiert.

Denn die Messinstrumente, die uns von den klimatischen Bedingungen in der Luft berichten, und die Kamera, die uns Ansichten aus der Höhe bietet, sind nur auf den ersten Blick Extensionen im Sinne McLuhans. Sie lassen uns zwar wahrnehmen, was entfernt in der Luft geschieht, doch sind sie nur in einem anthropozentrischen Verständnis Erweiterungen *unserer* Sinnesorgane. Weniger Auge und taktiles Organ *zur* Welt sind die am *Aerocene Explorer* befestigten Instrumente Auge und taktiles Organ *der* Welt, sie können nicht letztlich im Register des Menschlichen verortet werden, auch wenn wir das, was sie hervorbringen, interessiert betrachten. Im prothetischen Paradigma der Extension ist der technisch ausgestattete Mensch entweder „potenter Gestalter und Verwalter“ der eigenen Umgebung oder ein von der Macht der Maschinenwelt unterjochter und gescheiterter Prometheus. Für das *Aerocene* ist weder das eine noch das andere der

21 *Aerocene Backpack* (Tomás Saraceno, 2016 –). Entwickelt von der Aerocene Foundation und Community



Ausgangspunkt. Es fragt nach den Modi einer Begegnung, die „observations that sensitize human and nonhuman bodies ... to consider ways in which the politics of the atmosphere might be re-imagined“ (Saraceno 2023b) möglich macht.

*Entanglement* wird allzu oft missverstanden: wenn sich entweder technikpositivistisch der Befreiungsschlag „des Menschen“ von der Natur durch Domestizierung und damit im Versuch des Unterbindens ihres *entanglement* gestaltet oder wenn „der Mensch“ kulturpessimistisch der Herrschaft der Maschinen qua ihres *entanglement* anheimfällt. Vom Wind erfasst, lässt sich das *entanglement* als eine Form der Begegnung begreifen, die nicht hierarchisiert, nicht unterscheidet zwischen Gelingen und Versagen und uns zu einem beweglichen Teil unter vielen macht.

## **Geteilte Anwesenheit und Umgebungen des Stattfindens**

Auf je eigene Weise verarbeiten und kommentieren die hier versammelten elementaren Ekstasen die Trias Technik-Umwelt-Mensch und damit einhergehende Paradoxien der Technisierung. Sie tun dies explizit durch ihre ausgewiesene Theorieaffinität, ihre ausgestellte Situierung in ästhetischen, technischen und ökologischen Problemfeldern der *current condition* und platzieren sich hier mit Gesten des Spekultativen als Angebote, andere, mikroperspektivierte Begegnungen in der Technosphäre vorstellbar zu machen. Ihre unterschiedlichen Theoretisierungsniveaus gehen *erstens* mit Fragen nach Distanz und Nähe einher, sie erzeugen hermetisch bleibende Anschauungsobjekte oder Teilhabe ermöglichende Situationen, die sich im Zusammenspiel mit den Anwesenden aktualisieren. In diesem Zusammenhang arbeiten sie *zweitens* mit unterschiedlichen Abstraktionsniveaus und generieren Momente des Spektakulären wie Spekultativen. *Drittens* exponieren sie entweder etwas Dauerhaftes, in den meisten Fällen jedoch etwas genuin Ephemeres. Die verschiedenen technischen Input- und Output-Operationen und ihre medialen Repertoires bewegen sich *viertens* zwischen Bildschirmen, Kameras, Schaltungen, Daten, Simulationen, visuellen und akustischen Signalen, Messinstrumenten und Sensoren. Sie charakterisieren sich *fünftens* in Auseinandersetzung mit den institutionellen und räumlichen Parametern des Ausstellungsraums als ein simuliertes Labor oder verorten sich in einer Art expandiertem Labor unter freiem Himmel, das die Konventionen des Innenraums spezifisch überschritten hat.

Im Sprechen über das Technische haben die Elemente auf eindrückliche Weise Einzug gehalten: Digitale Vernetzung und Konnektivität werden im Fließen des Wassers und in dem von Letzteren gebotenen Potenzial des Eintauchens verhandelt; das Beständige des Erdbodens ruft die mineralische Basis technischer Artefakte auf den Plan; die Luft leiht technischen Infrastrukturen ihre Ubiquität und Unsichtbarkeit der Funktionsweise. In den Projekten wird die Einlösbarkeit eines *worlding* mittels *matterphors* wie auch das Scheitern derselben auf je eigene Weise evident. Mit Blick auf die Diskurse der Kunst erscheint für das Wasser eine kritische Verortung des McLuhan'schen Konzepts vom *anti-environment* erkenntnisleitend, hinsichtlich der Erde leistet dies Robert Smithsons *Sedimentation of the Mind* und im Blick auf die Luft gilt dies für die Faszinationsgeschichte des Aufblasbaren in architektur- und kunsttheoretischen Positionen. Die Projekte eint, dass sie den wie auch immer gearteten Anwesenden, den Involvierten, den Teilhabenden einen Zugang durch eine implizit bleibende Vereinbarung in einem explizit ästhetischen Bezugsrahmen verschaffen. Hier werden alltägliche Situationen zeitgenössischer technischer Kulturen mit idiosynkratischen Mitteln gewendet.

Die exemplarische Auseinandersetzung mit der Unterscheidung von *environment*, Umwelt und Milieu in Hinblick auf die Umgebung und ihre Relationen anhand des *Rain Room* ruft Uexküll und Canguilhem auf den Plan. Die Frage nach diesen Relationen wird für *win* > < *win* aufgegriffen und in Schnittstellensituationen von im-auf-durch weitergedacht. Der *Rain Room* schöpft seine uneindeutig bleibende Position einer distanzierten Nähe zum Anderen, zum Algorithmus und einer gleichzeitigen nahen Distanz zum Element, zu einer spezifisch aktualisierbaren Erfahrung des Trockenbleibens im Regen aus einer dezidiert zur Teilhabe motivierenden Situation. Ohne die sich in ihm bewegendem Körper ist der *Rain Room* ein simpler technisch erzeugter Regenschauer im Museum. Zum Milieu wird er im Angesicht des spektakulären Moments, das einen Raum der Potenzialitäten hervorbringt, aber auch eine kollektive Erfahrung des Scheiterns offenbart.

Die Medialität des Stofflichen ist für den *Rain Room* etwas radikal Ephemeres, die mit jedem Regentropfen erneut auf die Probe gestellt wird und die Zuschreibungen von Innenraum und Außenraum empfindlich irritiert. Eben weil es das Wetter, als Antithese zum Innenraum, in einen ästhetischen Kontext dieses Innenraums bringt, ist der *Rain Room* ein Labor eigenen Rechts. Er ist ein Bewegungslabor, das weniger am Wissensstatus des Ästhetischen als vielmehr an einer verkörperten

Praxis interessiert ist. Diese ist durch ihre *playfulness* charakterisiert und rührt von der Möglichkeit des Trockenbleibens im Regen her beziehungsweise dem Eingeständnis eines Scheiterns in Momenten, wo ein solches nicht gelingt.

Das technische Set-up operiert unbestreitbar binärlogisch. Dem Zusammenspiel von Kameras, Sensoren, Pumpen und Düsen ist die Logik des Entweder-oder eingeschrieben, die durch die Un/Sichtbarkeiten makrostruktureller Art und die konkreten ephemeren Umwelterfahrung im Raum jedoch ein Geschehen generiert, das sich nicht im Register des Binären begreifen lässt. Mit Random Internationals Reflexion zeitgenössischer technischer Kulturen, ihren Algorithmen und Medienpraktiken zur alltäglichen Erfahrung des Regens, eröffnet sich im *Rain Room* ein Denken des Medialen, das etwas ubiquitär Unverfügbares und zugleich unverfügbar Ubiquitäres in den Blick nimmt: Jeder Tropfen evoziert eine Welt und ist als Wasser notwendigerweise in ein gemeinsames *worlding* involviert. Das Medium des *Rain Room* ist der Regen; doch die über ihn erforschbare Medialität dieses Arrangements ist mehr als das Übertragen, Vermitteln und Prozessieren von Information. Sie ist eine Bewegung, ein Innehalten, ein Werden im Milieu.

Auch für *win* < *win* gelten eine distanzierte Nähe – in diesem Fall zur Qualle, zur kreisrunden Fläche im Zentrum des Geschehens – und eine nahe Distanz zum Element Wasser, von dem wir durch eine Glasscheibe getrennt sind. Durch das imaginative Potenzial des Voiceovers und die immersive Erscheinung der im flüssigen Element treibenden Quallen ist das, was hier geschieht, zwar nicht körperlich spürbar, doch äußert es sich im *worlding* mit den Nesseltieren. Insofern verhindert die räumliche Trennung vom Wasser keineswegs die Erfahrung der Teilhabe, auch wenn diese immer schon eine Teilhabe am Siegeszug der Qualle ist (sowie dessen anthropogener Verursachung und der postanthropozentrischen Resonanz dieses Siegeszugs).

Eingekapselt im Ausstellungsraum wird die Konfrontation mit Spiegel-, Oberflächen- und Fenstersituationen gerade durch die hermetische Abtrennung vom Wasser erfahrbar. Wir blicken durch das Wasser und werden durch es hindurch angeblickt von menschlichen und nicht-menschlichen Augen – ohne dass uns dies bewusst ist. Die kreisrunde Fläche im Zentrum hat Schauwert, sie macht das Unterfangen spektakulär und stellt mit den Präpositionen im-auf-durch diverse Un/Sichtbarkeiten aus, die während der gemeinsamen Zeit in *win* < *win* zur Gewissheit unseres dreifachen Sterbens heranreifen. Insofern ist das die Souveränität des Subjekts unterwandernde und

die Lebensspanne des Individuums sowie das Überleben der gesamten Spezies Mensch überdauernde Szenario in eine Frage der Persistenz eingebettet. Diese aktualisiert sich in den Begegnungen immer nur ephemere, sei es mit anderen Menschen oder mit den Quallen. Während im *Rain Room* also eine bewegliche Blase des Trockenbleibens der zentrale Aspekt der Installation ist, wird in *win* < *win* die relative Stabilität der Blickenden in einer eingekapselten Situation ausschlaggebend für die An-, Ein- und Ausblicke, die sich von ihrer sitzenden Position aus realisieren lassen, bevor sie durch das gemeinsame *worlding* destabilisiert werden.

Rimini Protokoll bringen mit *win* < *win* eine Quallenpopulation und das Wasser als ihre Umwelt in den Ausstellungsraum und adressieren in Kooperation mit Wissenschaftler\*innen explizit ökologische und klimatische Problemfelder des Anthropozäns. Doch die Ungewissheit, was hier Anschauungsobjekt ist, wächst rasch. Begleitet vom naturdokumentarischen Duktus der Off-Kommentare sind wir selbst es, die uns in diesem Licht betrachten, bevor wir erneut die Gewissheit verlieren, was es hier eigentlich zu sehen gibt. Das Labor ist ein soziales, es schafft durch das medientechnische Arrangement einer sich wandelnden kreisförmigen Fläche und dem sokratischen Denkangebot des Voiceovers ein Feld der Begegnung. *win* < *win* schöpft seine Medialität aus den Gesten, die über das Wasser ausgetauscht werden, und die ihrerseits poröse Ein- und Auschlüsse exponieren.

Deleuze und Guattaris geologisches Plateau kann für eine medienökologische Suchbewegung in und mit der Erde als exemplarisch gelten. Bezugnehmend auf *The Earthcodes Project* sind es dahingehende Überlegungen zur Stratifikation, für *Irrational Computing* zeigt sich die guattarisches-deleuzianische Metapher des Kristalls gewendet zur *matterphor* als erkenntnisleitend. Mit der spekulativen Kontaktaufnahme zum Erdboden und dessen elektromagnetischer Ökologie betreibt Martin Howse eine theorieaffine Critical Technical Practice. *The Earthcodes Project* ist mit zeitgenössischen mediengeologischen Diskursen ebenso vertraut wie mit Smithsons Grundlegung einer *Sedimentation of the Mind* und verlagert durch sein Wörtlichnehmen dieses Konnexes den Ort des technischen Geschehens in den „rohen“ Erdboden. Hier wird eine andere Widerständigkeit exponiert. Die für die Durchführung des Versuchs notwendige Nähe des technischen Artefakts zur Erde geht zugleich mit einer Distanzierung einher: Die Erde hat kein Interesse daran, eine technische Operation nach Maßgabe „des Menschen“ auszuführen. Und selbst wenn dies glückt, so sind für *The Earthcodes Project* keine Usability-Features

167 Durch seine Critical-Making-Workshops eröffnet Howse hier jedoch eine andere Form der Teilhabe an den mit *The Earthcodes Project* einhergehenden übergeordneten Fragestellungen.

vorgesehen. Im intimen Kontakt des Technischen zur Erde ist das Projekt für die Betrachtenden ebenso hermetisch wie abstrakt.<sup>167</sup>

Wir haben es hier mit einer Experimentalanordnung zu tun, die sich den Regeln des Labors widersetzt, indem sie dieses kurzerhand unter freiem Himmel einrichtet und es als momenthafte Aktualisierung der globalen *current condition* fasst. Die menschliche Zeithorizonte überschreitende Dauerhaftigkeit des Erdbodens kollidiert dabei mit dem ungewissen Ausgang eines jeden einzelnen Versuchs, den Laptop zu booten. Was mit *Earthboot* also denkbar wird, sind die Flüchtigkeit und das Widerständige eines jeden medialen Moments, seien seine technischen Komponenten und materiellen Funktionsbedingungen noch so sehr auf Beständigkeit ausgelegt. Bringt Howse einen aus erdbasierten Komponenten gebauten *Earth Computer* zur Anwendung, so legt das allmähliche Einswerden des organisch-technischen Artefakts mit seiner Umgebung eine radikale Form der Milieubildung nahe. Durch sein Eingegrabensein werden binärlogische Marker des Technischen vollends kompostiert und der Eigenlogik des Erdbodens übergeben.

Mit *Irrational Computing* gewährt Ralf Baecker einen die Größenordnung des Technischen verwirrenden Einblick in die Funktionsweise eines Computers. Indem er die kristallinen Komponenten des Computers ins Skulpturale vergrößert, gelangen wir also zugleich „näher“ an das sonst den Blicken verborgene Innenleben eines technischen Artefakts. Doch sind wir einer wirkungsvollen Distanzierung auf anderer Ebene ausgesetzt: Für einen Großteil der „computeralphabetischen“ Betrachtenden bleiben die akustischen und visuellen Signale des irrationalen Computers undechiffrierbar (auch wenn sie durch die intuitive Qualität blinkender Lichter und knackender Sounds einen mitunter spektakulären Charakter erhalten). Ebenso wie *The Earthcodes Project* bleibt *Irrational Computing* also abstrakt und hermetisch für die Betrachtenden, die auf Ebene der Nutzung in beiden Fällen nicht zu Teilhabenden werden. Das Als-ob beider Projekte rekuriert auf eine *Hands-on*-Erfahrung, die bei den Künstlern liegt und für die Betrachtenden nur als Anschauungsobjekt verfügbar ist. Die *playfulness* von *The Earthcodes Project* ist in der offenen Kontaktaufnahme mit einem unbekanntem Terrain und der Bereitschaft einer riskanten Begehung dieses Terrains zu suchen; für *Irrational Computing* geht das Als-ob aus der irrationalen Wendung harter Fakten hervor, ohne *playful* zu sein. Baeckers Computer exerziert seine Eigenlogik auf Basis

eines funktionierenden technischen Set-ups ohne Spielraum für etwas Tentatives.

Beide Computer stellen die widerständige Eigenlogik des Geo-Technischen aus, die im Fall von *Irrational Computing* jedoch dezidiert im Ausstellungsraum stattfindet. Als ästhetisch überformtes, fingiertes, irrationales Labor wird hier eine Anordnung *en miniature* für eine technische Dynamik maximalen Ausmaßes in Stellung gebracht. *Irrational Computing* zeigt sich als technischer Versuchsaufbau, dessen Schaltungen, Sensoren und Signale durch das arkane Material des Kristalls operieren. Mit der Devise „to get rid of the display“ rückt über den Kristall die Medialität dieses Materials in den Blick, die sich in der unentscheidbaren raum-zeitlichen Gleichzeitigkeit von einem potenziell Jahrtausenden alten Mineral, im Abfall kristallinen Ursprungs und in für Versuchszwecke eigens kultivierten Kristallen ausmachen lässt.

Mit der Luft als unsichtbarem, aber omnipräsentem Element gelangen über Theoriefiguren des Ephemeren, Überlegungen zu thermodynamischen Prozessen sowie der mit Luft gefüllten Plastikhülle temporäre Manifestationsformen des Flüchtigen ins Feld der Aufmerksamkeit. Dabei sind sowohl die Wolke (und mit ihr die Cloud) als dominante Metapher digitaler Vernetzung als auch das Aufblasbare und sein unzuverlässiger Dingstatus auf je eigene Weise Gegenstand luftbezogener Fakultäten – des Atmens beziehungsweise des Schwebens. *Im Troposphärenlabor* herrschen die Gesetze eines fingierten und ästhetisch überformten Labors, das sich wissenschaftlicher Verfahren und Darstellungsweisen bedient, um künstlerische Forschung unter Bedingung der Schwerelosigkeit zu betreiben. Hier sind also weniger konkrete Diskurse um das Anthropozän von Interesse als vielmehr Fragen einer anderen Denk- und Erfahrbarkeit im Durchgang von ästhetischen und wissenschaftlichen Verfahren unter Bedingung umfassender Technisierung.

Indem die Wolke auf Augenhöhe gebracht im Ausstellungsraum entsteht und indem sie die erdfernen Prinzipien der Schwerelosigkeit im Ausstellungsraum neu adressiert, schafft sie eine Nähe, an der wir körperlich jedoch nicht teilhaben können. Der Versuchsaufbau selbst sorgt für eine Distanzierung von den Betrachtenden durch sein zwar nicht sprachlich, aber implizit in Rekurs auf naturwissenschaftliche Laborpraktiken kommuniziertes „Bitte nicht betreten“. Insofern ist *Im Troposphärenlabor* ein hermetisch bleibendes Anschauungsobjekt mit dennoch gewaltigem Schauwert. Die elementaren Prozesse bleiben umgekehrt nicht abstrakt. Sie

konkretisieren sich als spektakuläres, dreifach medialisiertes Bildrepertoire der Wolkenkerne: Messwerte, Projektionen und ein Bildschirm machen hier etwas sichtbar, das nichts re-präsentiert, sondern etwas erfindet. Im Modus der *playfulness* zeigt dieses Erfundene etwas Ephemeres in all seiner Unberechenbarkeit auf.

Die Medialität der Wolke wird *Im Troposphärenlabor* durch ihr Schweben denkbar, für *Cloud Harvest* ist sie als Atmen erfahrbar. Im versiegelten Mikroklima des Schaukastens wird die Cloud zu etwas Gespenstischem, das eine ortlose Ubiquität besitzt und die invisibilisierte materielle Rückseite zeitgenössischer Medienpraktiken in einer der Erosion ausgelieferten Installation kritisch befragt. Hier werden die Komponenten eines technischen Artefakts den Kräften der Elemente ausgesetzt. Das Geschehen im Glaskasten scheint hermetisch, doch manifestiert sich sein Hauch, sein Atmen in der Kondensation an der Innenoberfläche des Kastens auch durch die thermodynamischen Relationen unserer Präsenz im Ausstellungsraum. Der technische Aufbau erschließt sich mit uns – wir sind Teilhabende dieses Atmens. Was dort im Glaskasten geschieht, scheint einen Pakt mit uns einzugehen. Lee erprobt in expliziter Verortung zu den Diskursen um das Anthropozän eine Engführung der Wolke und ihres Als-ob in Gestalt der Cloud. Sie bringt wie Random International das Wetter in den Innenraum, doch die Wolke ist – anders als der Regen im *Rain Room* – nicht durch ein technisches Set-up, sondern durch einen weiteren Innenraum von uns getrennt. Der Glaskasten ruft Assoziationen zu einem technischen Artefakt unter Quarantäne hervor, zu einem Inkubator, der Prozesse unter Laborbedingungen sicherstellen soll. Die von einem ephemeren Luft-Wasser-Gemisch erodierte Beständigkeit der Erde in Form der mineralischen Komponenten des Smartphones verschafft in *Cloud Harvest* einer Medialität Raum, die immer schon hier und zugleich ortlos ist.

*One Hundred and Eight* macht sich ähnlich wie der *Rain Room* als Bewegungslabor begreifbar. Die Arbeit eröffnet in Resonanz mit ihrem Gegenüber ein pneumatisches Feld, das von den Bewegungen dieses Gegenübers affiziert wird. Die sich aufblähenden und zusammenfallenden Plastiktüten vermitteln den Eindruck von etwas Lebendigem, Atmendem, das scheu mit uns schwingt. Dieser Eindruck des Lebendigen bleibt jedoch grundlegend abstrakt, ist er doch nur vom Auf und Ab einer Apparatur herbeigeführt. Auch hier werden wir auf Distanz gehalten, doch eine geteilte Anwesenheit im Raum macht uns zu Teilhabenden. Als Serie von standortspezifischen Arbeiten haben Völkers aufblasbare Plastiktüten von

variabler Größe und Anzahl und aus verschiedenen Kunststoffen weniger die Diskurse um das Anthropozän im Blick als vielmehr eine Beschäftigung mit einem für das Anthropozän emblematischen Material. Mit dessen Verarbeitung in einem technischen Prozess versuchen sie sich an einer genuin ephemeren Als-ob-Figuration des Lebendigen.

Völkers Materialstudien mit Plastik und Luft sind gewissermaßen als pneumatische Frage an das Technische zu lesen. Der Druck steigt. Die Luft, die die Plastiktüte „atmet“, atmen im nächsten Moment wir, ihre dünne Haut verschafft sich im Moment des Zusammenfallens eine Berührung in ihrem Inneren und irritiert durch ihr Vakuum die Parameter von Nähe und Distanz. Die Medialität dieser Luft entzieht sich wie die Medialität des Wassers im *Rain Room* und in *win > < win* eindeutigen Zustandsbeschreibungen. Sie entfaltet sich im Milieu dieses Un/Belebten und durchdringt alles. Sie lässt uns über das Entweder-oder des technischen Aufbaus, über sein restriktives Moment hinausgehen.

*Aerocene* operiert als offenes Forschungsprojekt und Labor mit dezidiert utopischem Impetus, das sich in seiner intensiven Kooperation mit Wissenschaftler\*innen explizit zu Fragen des Klimawandels und dem Diskurshorizont des Anthropozäns verhält. Saracenos Arbeiten sind auf eine zur Teilhabe motivierende Dynamik ausgelegt; auf diese Weise präsentiert *Aerocene* eine gemeinsame Vision, die sich von allen am Projekt Partizipierenden individuell weiterführen und modifizieren lässt. Doch was hier geschieht, entfaltet sich in notwendiger Distanz. Über den *Aerocene Float Predictor* ist gleichermaßen eine simulierte Annäherung an Saracenos ästhetische Überschreitungen des Skulpturalen und an ein politisch-kollektives Hinausgehen über nationale Grenzen und tradierte Formen der Wahrnehmung möglich. Auf Basis tatsächlich erhobener meteorologischer Daten wird der Wind auf dem Bildschirm zum Vehikel der Spekulation.

Mit dem *Aerocene Explorer* lassen sich die Potenziale einer kollektiven Utopie durch *Hands-on*-Methoden erproben. Doch erst im Moment des Aus-der-Hand-Gebens, wenn der *Aerocene Explorer* in den Himmel aufsteigt, exponiert er fern von menschlichen Augen und Ohren durch die verbauten Sensoren ein eigenlogisches Empfindungsvermögen. Durch die Kraft der Sonne und den daraus resultierenden Temperaturunterschied zwischen dem Inneren und dem Äußeren der Plastikhülle werden die *Aerocene Sculptures* zu einem thermodynamischen Gefüge des Schwebens. Sie führen die kollektive

Faszination für die Luftfahrt fort, machen die aufsteigenden aerilen Skulpturen zu einem ephemeren Spektakel.

Die Projekte bringen auf je eigene Weise Anthroooze in einen Ausstellungskontext. Sie inszenieren Anthroooze als paradoxales Surplus, umschließend-abstoßend, das zugleich den neutralisierenden Kollektivsingular „des Menschen“ verdaut: als Anwesend-Abwesende\*r inmitten eines negativen Regens, als Verschwindende\*r im Fokus anthropogener Machenschaften, als Epiphänomen einer elektromagnetischen Ökologie, als Computeralphabet\*in, vom Schweben und Atmen affiziert und eingeschlossen-ausgeschlossen. Spekulation und Kalkulation sind hier Aspekte eines notwendig gemeinsamen Hervorbringungszusammenhangs. Jede spekulative Kontaktaufnahme schöpft ihr Potenzial aus einem Andersdenken des Kalkulierten, indem sie sich zu den Rechenoperationen, Algorithmen und binären Schaltungen des Technischen verhält. Auf die daraus entstehenden Irritationsmomente bezieht sich das Kalkulierte wiederum verwaltend-sortierend, um erneut vom Spekulativen ereilt zu werden.

Als ästhetische Idiosynkrasien verarbeiten die vorgestellten Projekte die Diskurse um zeitgenössische technologische und ökologische Spannungsfelder. Dennoch erzeugen sie gerade über das Idiosynkratische eine eigene Form der Bezugnahme auf die makrostrukturellen Prozesse der Technosphäre, ohne sich als entweder technikpessimistisch oder technikapologetisch ausweisen zu müssen. Hier werden also weniger Mahnungen für eine Rückkehr zur Natur vorgebracht oder Lösungsvorschläge im Dienst von technischen Innovationen angeboten, als vielmehr ein Denken inmitten eines radikalen *entanglement* in der Technosphäre erprobt. Dass sich dieses Denken notwendig durch etwas Technisches aktualisiert, ruft keine Favorisierung oder Ablehnung dieses Technischen hervor – es nimmt es jedoch als „Gesprächspartner\*in“ ernst. Hier sind die Fragen der Medialität der Elemente unmittelbar mit der Materialität des Medialen verknüpft und über ihr Materielles in Un/Sichtbarkeiten eingebettet.

In einer derartigen Sondierung von Formen der Teilhabe in der Technosphäre sind die Projekte vor allem auch durch den Versuch gekennzeichnet, etwas von innen her begehbar zu machen und ihre potenzielle Gleichzeitigkeit, da Unentscheidbarkeit, von Innen-Außen- und Nähe-Distanz-Relationen produktiv zu machen. Mit ihrer großen öffentlichen Reichweite (*Rain Room*, *Aerocene*), ihrem dezidiert theorieaffinen Anspruch (*The Earthcodes Project*, *Cloud Harvest*), mit ihrem

imaginativen (*win > < win, Im Troposphärenlabor*) oder abstrahierenden Potenzial (*Irrational Computing, One Hundred and Eight*), gehen die Projekte über die immanente Logik des Kunstsystems hinaus. Sie öffnen das Feld in den Außenraum, in die (digitale) Öffentlichkeit, stellen Anschlussfragen an die Wissenschaft und machen sich bereit für den Aufbruch ins Imaginative beziehungsweise einen erneuten Re-entry ins Abstrakte. Hier sind also sowohl inhaltlich, methodisch, theoretisch als auch ästhetisch operierende Überschreitungen von Innen und Außen, von Nähe und Distanz, von Zentrierung und Diffusion auszumachen.

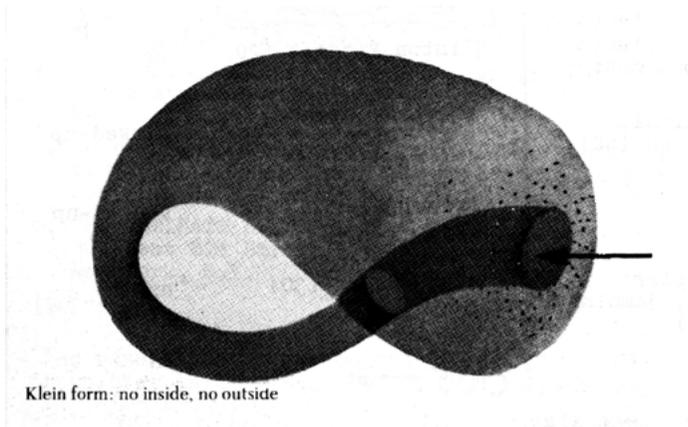
In diesem Kontext rückt das Intraface erneut in den Blick, um das von der Kleinschen Flasche inspirierte Modell nun an den analysierten ästhetischen Praktiken zu messen. Die Künste haben vielerorts ein Interesse am Möbialen geäußert und sich den topologischen Besonderheiten der nicht-orientierbaren, einseitigen Fläche des Möbiusbandes seit seiner erstmaligen Beschreibung 1858 vielfach gewidmet. Das Möbiusband wird immer dort als Denkfigur angebracht, wo Unentscheidbarkeiten von Innen und Außen, Anfang und Ende, Davor und Danach, Für und Wider existieren. Warum ist im Kontext der Technosphäre also eine modellierende Modifikation des Möbiusbandes zur Kleinschen Flasche zielführend?

Als Verdopplung des Möbiusbandes eignet sich die Kleinsche Flasche zur Modellierung der raum-zeitlichen Gleichzeitigkeiten und Irritationen von fixen Zustandszuschreibungen, die hier zur Disposition stehen: Werden zwei Möbiusbänder an ihren Kanten miteinander verbunden, entsteht die Kleinsche Flasche als eine ebenfalls zweidimensionale nicht-orientierbare Fläche, die jedoch anders als ein Möbiusband keinen Rand besitzt. Sie ist von sich selbst durchdrungen, wenn sie im dreidimensionalen Raum dargestellt werden soll. Diese Eigenschaft der Selbstdurchdringung markiert, wie ich dargelegt habe, das entscheidende Potenzial des Intraface, das aus dem Sowohl-als-auch des Anthropozäns schöpft und Anthroooze denkbar werden lässt. Die Wendung des Intraface ist eine Wendung in sich selbst, da es keinen Rand besitzt, an dem es sich orientieren könnte. Das Modell des Intraface bleibt für die Begegnungen in und mit den zuvor analysierten Projekten eine abstrakte Denkfigur. Es ist angesichts der durch sie hervorgebrachten Umgebungen des Stattfindens eine abstrakte (topologische) Relation für das *entanglement* der Technosphäre. Dieses *entanglement* manifestiert sich sowohl in kreatürlichen Als-ob-Figuren wie der Qualle, im Atmenden und Schwebenden als auch in der „rohen“ Materialität der

Elemente und ihren erodierenden Eigenschaften immer schon als Erscheinungsform einer Ökologie-1.

Für den *Rain Room* ist es das Außensein im Innenraum und die Blase des Trockenbleibens, die nur im Modus des „Intra“ denkbar ist, nicht orientierbar, unzuverlässig und kontraintuitiv. Mit den An-, Ein- und Ausblicken in der eingekapselten Situation von *win* > < *win* entfaltet sich durch die kreisförmige Fläche im Ausstellungsraum die Erfahrung eines Durchdrungenseins, in dem es keine Ränder gibt und die uns auf uns selbst zurückwirft. Dorthin zurückgeworfen stellen wir jedoch fest, dass es dort etwas anderes als uns selbst zu betrachten gibt. *The Earthcodes Project* und *Irrational Computing* geben über die verschlungenen Prozesse von mineralischer Extraktion und technischer Integration einen Ausblick auf die Sedimentierungs- und Wachstumsprozesse, die eine Oberfläche in einen Innenraum verwandeln. *Im Troposphärenlabor* und *Cloud Harvest* bringen eine Einkapselung des Diaphanen, Ephemerer hervor. Sie schaffen Existenzbedingungen für etwas, das sich von einem transparent-umgeschlossenen Innen (Glaskugel, Glaskasten) her denkt. Mit der im Inneren angesammelten Luft ist das Aufblasbare vorübergehende Manifestation der Differenz. Im Vakuum und dem raumgreifenden Aufblähen verschaffen die Plastiktüten in *One Hundred and Eight* einander und sich selbst Berührung und verwirren die Abstandsordnungen von Innen und Außen. Mit den *Aerocene Sculptures* wird die (Temperatur-)Differenz zwischen dem Innen und dem Außen der aufblasbaren Plastikhülle zur entscheidenden Voraussetzung für den Auftrieb. Hier ist also – anders als bei den übrigen Projekten – die Wahrung einer distinkten Innen-Außen-Relation ausschlaggebend für das Funktionieren des gesamten Aufbaus. Im Himmel schwebend vergewissern sich die verbauten Sensoren jedoch eines anderen Überschreitungsmoments, der sich zu einer Utopie aeriler Medialität umstülpt. In diesen Umgebungen des Stattfindens sind mit den Elementen Situierungen gedacht, die aus einem unspezifischen Ganzen, einem ultimativen Innen, einem Eindruck „globaler Verbundenheit“ herausweisend immer etwas Relationales adressieren, das de facto existierende Asymmetrien nicht performativ einzuebnen sucht – sie machen sich bereit zum Schnitt.

Das Intraface erhält durch den Modellierungsimpuls der Kleinschen Flasche Gestalt. Diese scheint zwar aus Bewegung hervorzugehen, ist aber selbst nicht mehr beweglich. Man kann die Kleinsche Flasche zwar bewegen beziehungsweise eine Bewegung auf ihr darstellen, um ihre topologische Besonderheit nachzuvollziehen, doch sie selbst ist starr. Warren



168 Warren Brodey hat über die Kleinsche Flasche mit dem Videokünstler Paul Ryan (1971) sinniert, der seinerseits von der ökologischen Philosophie Gregory Batesons beeinflusst war. Ryan figuriert „klein worms“, welche die Selbstdurchdringung der Kleinschen Flasche auf die Transgressionen der Wahrnehmung unter Einfluss von LSD übertragen („acid metaprogramming“) und gelooptes Videomaterial als Mittel zur Selbsterkenntnis („infolding information“) einsetzen (vgl. Abb. 23). Vgl. für eine Übersicht künstlerischer Auseinandersetzungen mit dem Möbiusband, etwa bei Max Bill und M. C. Escher, Maor (1987).

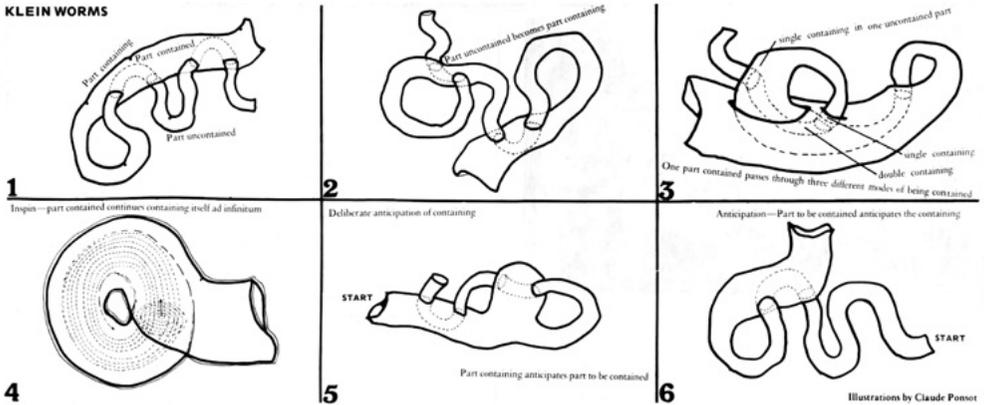
Brodey, Zeitgenosse und Gesprächspartner von Gregory Bateson, modifiziert die Kleinsche Flasche zu einem „kleinform sponge“ (vgl. Abb. 22) um diese Beweglichkeit zu integrieren:<sup>168</sup>

Consider the klein forms as being able to breathe. Let us say it is made of material with local energy that allows it to expand and contract. Image waves of contraction flowing in this material. The part that loops out into the environment – the unanticipated context – recurs through itself comparing the return with the rhythmic response on adjacent recursions. It changes its waveform to better maintain its intentional behavior. It is permeated by context. It has no walls. Yet it uses its structural infolding for maintaining itself changing in a sufficiently regular way to find new relations. (Brodey 1971, 4)

Bedingt durch die Erkenntnisse aus den oben analysierten Umgebungen des Stattfindens ergibt sich die Notwendigkeit, die heuristische Modellierung des Intraface entsprechend zu modifizieren. Diese künstlerischen Annäherungen schöpfen aus dem Desiderat der Beweglichkeit, wenn sie Nähe und Distanz in wechselseitiger Durchdringung adressieren, wenn sie das Ausdehnen und die Kontraktion des Intraface als ein Erschließen neuer Domänen und als Figur des Entzugs gleichermaßen denken.

Das Intraface wird in ihnen zum Medium, doch – anders als das Interface – nicht zu einer vermittelnden Grenze. Seine Oberfläche ist durchwirkt von einer Paradoxie. Als konzeptuelle Beschreibungsform für die in den Kunstprojekten exponierten

## KLEIN WORMS



Überschreitungs- und Selbstdurchdringungsfiguren wird das Intraface dergestalt zur abstrakten Vokabel für die Technosphäre. Umgebungen des Stattfindens, verstanden als das Sich-Ereignen im Raum, geteilte Anwesenheiten als eine Teilhabe ohne direkten Körperkontakt werden hier erfahrbar. Mit der methodischen Geste des Schnitts sind die medial-elementaren Begegnungen je eigene Auseinandersetzungen mit der Überfülle an Relation, die im Ökologischen postuliert ist. Über die Suche nach dem Beweglichen von Nähe und Distanz, Konkretem und Abstraktem, Ephemeren und Persistentem wird der Punkt, an dem zum Schnitt angesetzt wird, jeweils situativ und unberechenbar ausgespielt.

In einem dritten und letzten Schritt wird das Intraface als konkrete Vokabel zur Analyse von Schnittstellensituationen im direkten Kontakt von Nutzer\*in und Technik auszuweisen sein. Das Intraface macht sich im Modus der Tangible Interaction über die Involvierung mit verschiedenen Texturen be-greifbar.

## Tangible Interaction: Be-greifbarkeit

Konfrontiert man in einer technikgeschichtlichen Neubefragung das Anliegen eines intuitiven Gebrauchs von Technik mit aktuellen Tendenzen im Feld der Human-Computer-Interaction (HCI) und Positionen des experimentellen Interfacedesigns, so ist im Forschungsfeld der Tangible Interaction eine andere Strategie zu beobachten als beim eingangs im Zusammenhang mit UbiComp skizzierten Paradigma eines „age of calm technology“ (Weiser 1991). Auch wenn UbiComp und Tangible

Interaction sich nicht per se als antagonistische Forschungsprogramme darstellen, so gilt das doch für ihre zentralen Vokabeln: Unsichtbarkeit und Be-greifbarkeit (von engl. *tangibility*: im doppelten Sinne von Greifbarkeit und Intelligibilität).

Sowohl für UbiComp als auch für Tangible Interaction geht mit der Ökologisierung des Technischen das Potenzial für einen intuitiven Gebrauch von Technik einher. Tangible Interaction setzt sich dabei mit (re-)materialisierten Schnittstellen-situationen auseinander, in denen verschiedene Materialien, Formen und Situationen zur Kontaktaufnahme mit Technik be-greifbar erprobt werden sollen. Bernhard Robben und Heidi Schelhowe (2012, 9) präzisieren die Be-greifbarkeit als „Relation zwischen Bedeuten und Erfassen, Fühlen und Erfahren, Denken und Wahrnehmen“.<sup>169</sup> Auf der Materialauswahl und der Gestaltung der Schnittstellen selbst fußen also die Möglichkeiten eines intuitiven Gebrauchs, da sie materialmotiviert Momente des Involviertseins stiften. Tangible Interaction befragt damit stets die Relation zwischen einem Interface und der von ihm vermittelten Funktion.

169 Vgl. außerdem Petruschat und Israel (2008).

Wie Eva Hornecker und Orit Shaer (2010) in Bezug auf das Feld der Tangible Interaction herausgestellt haben, entstehen mit neuen technischen Konstellationen immer auch veränderte Nutzungsszenarien und damit einhergehende Herausforderungen für die HCI.<sup>170</sup> Methoden, die darauf abzielen, die Interaktion mit digitalen Informationen durch das Hervorheben von physischen Qualitäten intuitiver zu gestalten, kulminieren so zunehmend im Konzept der „tangibility“. Das von Nicolas Negroponte (1995) postulierte Spannungsgefüge zwischen „bits“ und „atoms“ wird hier zum Gegenstand einer strategischen Aufweichung beider Domänen. Mit der Begriffsprägung „tangible media“ und experimentellen Interfaces seit 1997 („tangible bits“) und deren Neuperspektivierung in 2012 („radical atoms“) hat das Team von Hiroshi Ishii am MIT in diesem Zusammenhang Grundlagenarbeit geleistet (vgl. Ishii 2008). Bekannte Tangible User Interfaces (TUIs) finden sich etwa in Durrell Bishops *Marble Answering Machine* (1992), in der Glasmurmeln zum Abruf von telefonisch hinterlassenen Nachrichten eingesetzt werden oder im *Reactable* (2005) der Music Technology Group der Universität Pompeu Fabra, Barcelona. Letzteres feiert als elektronisches Musikinstrument, das sich durch Platzieren und Verschieben von Bausteinen auf einem beleuchteten Tischdisplay bedienen lässt, seit 2006 kommerzielle Erfolge, unter anderem aufgrund des prominenten Einsatzes durch die Musikerin Björk.

170 Mit der Neuperspektivierung von Interaktion und Interface im Konzept der „embodied interaction“ durch Paul Dourish sind so etwa Spuren der Verlagerung vom Gegenstand hin zum Interesse am Prozess im Anschluss an Mark Weiser zu identifizieren. Während Weiser den Computer zugunsten des Computing in den Hintergrund treten lässt, plädiert Dourish dafür, die Interaktion in der verkörperten Praxis der Computeranwendung zu fokussieren, weniger das einzelne Interface (vgl. Dourish 2001).

TUIs sind also durch eine spezifische Designperspektive auf Material und Materialität charakterisiert. Das unterscheidet sie etwa von Hardware wie Computertastatur und Computermaus, die keine TUIs im engeren Sinne des Tangible-Interaction-Paradigmas sind. Im Be-greifen dieser UIs wird ihre Materialität nicht befragt, sie wird vielmehr vorausgesetzt und scheint dem standardisierten Einsatz des Objekts gemäß veränderungsresistent – eine Computermaus bleibt ein Objekt, das auf immer gleiche Weise eingesetzt wird und das sich in seinem Einsatz nicht kontextsensibel be-greifbar macht.<sup>171</sup> Die Auseinandersetzung mit TUIs kann letztlich auch als eine Alternativvision zu aktuellen Tendenzen in der Hard- und Softwareentwicklung betrachtet werden, denn auch der seit einigen Jahren ubiquitär eingesetzte Touchscreen operiert zwar über die Berührung, ist aber aus denselben Gründen kein TUI. Tangible Interaction hat also spezielle Schnittstellensituationen und ihre *affordances* im Blick.

171 Eingabegeräte wie Computermaus oder Tastatur besitzen Limitierungen, die die Tangible Interaction dezidiert überwinden will (vgl. Fitzmaurice, Ishii und Buxton 1995). Dennoch bedeutet die Interaktion über Hardware wie die Maus für die Geschichte des Computers eine weitreichende Innovation seiner Nutzungsformen im Sinne der Usability.

Tangible Interaction widmet sich verstärkt der Geräteform von Interfaces (und ruft damit ebenso neue Fragen an die Anzeigeform auf). Die Annäherung an die operative, ästhetische und materielle Qualität der Schnittstelle ist also zunächst von einem anderen Interesse geleitet. Dieses legt, wie in der *dritten Wendung* dieses Buchs ausgeführt, die Reformulierung eines Spezialfalls konkreter Schnittstellensituationen als Intraface nahe.

Jüngere Tendenzen des experimentellen Interfacedesigns, sowohl im Feld einer Critical Technical Practice als auch an universitären Forschungseinrichtungen, zeigen sich als ergebnisoffene Materialstudien. In ihrer Auseinandersetzung mit unter anderem den Materialeigenschaften von Elementen tragen diese Praktiken den haptischen Qualitäten technischer Input- und Output-Situationen verstärkt Rechnung. In den Schnittstellensituationen der Tangible Interaction werden TUIs zu Generatoren eines intuitiven, da be-greifbaren Gebrauchs. Fasst man das Intraface nun als spekulative Kontaktaufnahme mit kalkulatorischen Prozessen, partizipiert das experimentelle Interfacedesign wesentlich am Weiterspinnen der von Dourish und Bell (2014) skizzierten *technotales*. Eine flächendeckende Umsetzbarkeit ist hierbei nicht von primärem Interesse; das experimentelle Interfacedesign bewegt sich stets zwischen wissenschaftlichen Verfahren und einem auszulotenden sensorischen Erfahrungshorizont.

Dass die Be-greifbarkeit der Tangible Interaction mit eigenen Widerständigkeit einhergeht, das Paradigma des intuitiven Gebrauchs dabei unter Umständen bricht und

172 Für eine Auseinandersetzung mit den Materialeigenschaften von gestalteten Dingen im Kontext von Technisierungsprozessen und deren Verortung im Paradigma des Animismus vgl. Dörrenbächer und Plüm (2016).

neu arrangiert, möchte ich im Folgenden entlang einer Analyse von verschiedenen Texturen eines be-greifbar Technischen beleuchten. Mit dem konzeptuellen und ästhetisch-wahrnehmungstheoretischen Fokus auf die Erfahrung des Berührens und Greifens, auf Situationen des tentativen Tastens, legt Tangible Interaction zugleich eine Beschäftigung mit der materiellen Beschaffenheit des Betasteten nahe.<sup>172</sup> Wenn Spüren und Verstehen gemeinsam als Be-greifbarkeit aufscheinen, stellt sich zugleich die Frage nach den Texturen dieser Begegnung. In ihrer Fokussierung der haptischen Qualität von Schnittstellen eröffnet die Tangible Interaction zugleich ein anderes Verständnis aktueller Verumweltlichungstendenzen und ihres Postulats der Unsichtbarkeit von Technik. Ausgehend von diesen Befunden werde ich den Begriff des Intraface im Folgenden weiter konkretisieren.

173 Vgl. hierzu auch die ephemeren elementaren Bildschirme in Kapitel zwei unter „Elementare Medienartefakte“.

In der Erprobung alternativer Möglichkeiten der HCI kommen zunehmend natürliche Prozesse, Elemente und deren ephemere Eigenschaften zum Einsatz. Dabei wird jedoch weniger das Ziel verfolgt, herkömmliche Interfaces obsolet zu machen, als vielmehr *affordances* und Situationen des intuitiven Gebrauchs in experimentellen Nutzungszusammenhängen zu erforschen. Mit diesem Fragehorizont sind insbesondere die Materialattribute von technischen Anordnungen angesprochen, die, zugespitzt im Feld sogenannter ephemerer Interfaces, mit den allgemeinen Prinzipien des Entstehens und Verfallens konfrontiert sind (vgl. Döring, Schmidt und Sylvester 2013b). Die Stabilität und Nutzbarkeit dieser ephemeren Interfaces sind grundlegend von den umgebenden Umweltbedingungen abhängig. Sie können etwa schmelzen, verdampfen, zerfließen, austrocknen und sind darin auf eigene Weise Gegenstand der titelgebenden *Elementaren Ekstasen*.<sup>173</sup>

Das Erkenntnisinteresse an der Medialität des Stofflichen, das die Analysen der medienkünstlerischen Gegenstände über verschiedene Manifestationen der Elemente geleitet hat, wird für die TUIs noch einmal neu formuliert. Hier sind es die Mischverhältnisse der Elemente und ihre Texturen, die einen Zugang zum Medialen über Momente des Berührens und Tastens eröffnen. Eine spekulative, haptische Kontaktaufnahme mit technischen Arrangements wird im Folgenden exemplarisch über drei Texturen gesucht, die ihrerseits aus einem Mischverhältnis der Elemente Wasser, Erde und Luft hervorgehen.

Diese Texturen – klebrig, metastabil, partikelhaft – sind Gegenstand wiederkehrender Beschäftigung im Feld des experimentellen Interfacedesigns und sollen für den Theoriediskurs der Technosphäre produktiv gemacht werden. Sie

174 Die im Rahmen des Anthropozän-Projekts am Berliner Haus der Kulturen der Welt erschienene Publikation *Textures of the Anthropocene: Grain Vapor Ray* (Klingan et al. 2015) proklamiert die übergreifende Relevanz von Partikeln, Dämpfen und Strahlen und stellt diese allgemein durch jeweils historische (bis 3 000 v. u. Z. datierte) und korrespondierende zeitgenössische Perspektiven vor. Der in einer Rezension als „intellectual candy store“ (Doove 2017) bezeichnete Band hat dabei jedoch nicht explizit technische Dynamiken im Blick und belässt die titelgebenden Texturen bei einer untereinander unverbundenen Sammlung von theoretischen Positionen.

sind keineswegs als eine Nomenklatur für technische Schnittstellensituationen des 21. Jahrhunderts misszuverstehen, die Anspruch auf Vollständigkeit erheben würde.<sup>174</sup> Als hochgradig spekulative und experimentelle Annäherungen sollen diese drei herausgegriffenen Texturen als genau dies begriffen werden: als alternative Auslotungen eines Zugangs zu und der Teilhabe an alltäglichen zeitgenössischen Situationen des Gebrauchs von Technik über unkonventionelle Schnittstellensituationen. Hier wird etwa das Spielen eines Computerspiels, die Steuerung einer Soundanlage, das Abrufen eines Newsfeeds oder der Gebrauch eines Smartphones über irritierend anmutende, aber intuitiv erfahrbare *affordances* möglich. Der Einsatz der Texturen ist jedoch, wie ich argumentiere, alles andere als beliebig. Der Gebrauch von Schlamm und Schleim, Seifenblasen beziehungsweise -schaum, Staub und Granulat als Material experimenteller Schnittstellen liest sich auf je eigene Weise als intensive Auseinandersetzung mit zeitgenössischen technischen Phänomenen.

Gleichzeitig brechen die unkonventionellen Schnittstellensituationen mit den vorherrschenden Annahmen zur Funktion des Technischen und mit der Gestalt ihrer Geräte: Feuchtigkeit, Staub und andere Verunsicherungen und Verunreinigungen gehören in der Regel aus den Umweltbedingungen eines technischen Systems eliminiert – hier sind sie zentrales Kriterium der Involvierung. Dass diese unkonventionellen Schnittstellensituationen über die eingesetzten Materialien und die Dimension des Berührens im Modus der Interaktion nicht letztgültig beschrieben werden können, macht sie für das hier verfolgte Vorhaben zentral, weshalb ich mit ihnen die Modellierung des Intraface weiter ausarbeite. In ihrem idiosynkratischen Charakter sind sie als Heuristiken für eine Reformulierung medialer Begegnungen von Interesse, indem sie die Denkbare involvierter Begriffe und ihre etablierten Relationen herausfordern.

175 In der Kunst hat Schleim beziehungsweise die ästhetisierte Illusion seiner Textur vielfach Einsatz gefunden. César Baldaccini hat seit den 1960er-Jahren mit seinen aus Kunststoffen oder Metall gegossenen *Expansions* die Textur zähflüssiger Materie skulptural verhandelt. Robert Smithson's *Glue Pour* (1969) markiert eine Annäherung an die ästhetischen Grenzgänge des Klebrigen. Orange gefärbter und von Smithson einen Berg herabgegossener Leim breitet sich zähflüssig aus, bevor er im Erdboden versickert – er fließt, kontaminiert, wird absorbiert.

176 ASMR wird als eine kribbelnde körperliche Erfahrung beschrieben, die angeblich durch einen akustischen oder visuellen Reiz verursacht wird. Auslöser sind etwa flüsternde Stimmen, Kau- und Trinkgeräusche, streichelndes, tippendes oder knetendes Berühren von Gegenständen. Es gibt jedoch keine eindeutigen wissenschaftlichen Beweise für dieses als Synästhesie-Erfahrung dargestellte Phänomen. Dennoch wächst das Metier der „ASMRtists“, die audiovisuelles Material bereitstellen, um ASMR zu erleben, indem sie Schleim und andere Materialien einsetzen. Vgl. als Video mit hohen Klickzahlen *CSM Relaxing* (2021), vgl. für das Genre exemplarisch *Oddly Satisfying* (2021).

*It is unstable, but it does not flow. It is soft, yielding and compressible. There is no gliding on its surface. Its stickiness is a trap, it clings like a leech, it attacks the boundary between myself and it. Long columns falling off my fingers suggest my own substance flowing into the pool of stickiness.*  
— Mary Douglas

## Klebrig: Schlamm / Nicht-newtonsches Fluid

Schleim affiziert. Seine Textur ist eigenartig doppelt codiert. Als glatte, amorphe Materie verspricht er bei Berührung eine eigentümliche Befriedigung.<sup>175</sup> Der US-amerikanische Spielzeugkonzern Mattel bringt ab 1976 mit seinem aus eingefärbtem Guargummi hergestellten und in zahlreichen Variationen erhältlichen Produkt Slime sowohl ein Kinderspielzeug als auch ein *stress toy* auf den Markt. Zugleich impliziert Schleim etwas Toxisches, Infektiöses – er klebt, macht sich des Berührenden habhaft und löst Ekel aus. Schleim zu berühren bedeutet also immer auch, von ihm berührt zu werden.

Als wiederkehrender Akteur in der YouTube-Kategorie „Most Satisfying Video Ever“ reiht sich die Bearbeitung von Schleim damit in das Repertoire von Vorgängen mit Schauwert ein, die etwa eine vollständige Symmetrie, ein lückenloses Ineinanderpassen herbeiführen oder Attribute von spezifisch arrangierten Materialien exponieren. Wer beobachtet, wie Schleim gegossen und geknetet wird, wie Hände darin versinken und Geräusche hervorrufen, findet sich nicht selten im parawissenschaftlichen Kosmos der sogenannten ASMR, der „autonomous sensory meridian response“ wieder.<sup>176</sup>

Im Dezember 2023 zählte der Hashtag #slime 15,4 Millionen Einträge auf Instagram und kam bei TikTok auf 124,3 Milliarden Views. Hauptsächlich versammeln sich darunter Bilder und Videos von Schleim, der bearbeitet wird und eine sinnliche Erfahrung stimulieren soll, oder DIY-Anleitungen zur Herstellung zähflüssiger Substanzen. Wie die einschlägigen Akteur\*innen der Szene Prim Pattanaporn und Alena Woods (2017, 9 f.) herausstellen, ist das Material darin *playful*, es eignet sich sowohl zur aktiven Beschäftigung als auch zur

kontemplativen Betrachtung. In Social-Media-Darstellungen wird der Schleim zum Gegenstand einer geglätteten Formsprache. Im Register der Millennial-Ästhetik regenbogenartig gefärbt und höchst artifiziell, scheint er sich ohne jeden Ekel berühren zu lassen. Hier klebt nichts, hier bleiben keine Spuren zurück.

Doch wie verhält sich die medial verhandelte Faszination für Schleim umgekehrt zur amorphen Materie, wenn diese selbst als Medium in den Blick rückt? Werden das Klebrige, die Widerständigkeit und die *messiness* des Materials nicht eliminiert, sondern im Sinne des Erkenntnisinteresses befragt, so lässt sich darüber die Modellierung des Intraface weiterentwickeln. Dass die Relation von zähflüssiger, klebriger Materie und Technologie alles andere als arbiträr ist, soll im Folgenden herausgestellt werden.

### **Schlamm: *Mud Tub* (Tom Gerhardt)**

Mit dem schlammförmigen Äquivalent eines Touchscreens, das durch das Tangible Interface *Mud Tub* des Designers Tom Gerhardt (2009) Anwendung findet, resultiert der Gebrauch einer Computeranwendung in tatsächlich schmutzigen Händen.<sup>177</sup> Auf dem Boden der mit Schlamm gefüllten Plastikwanne platzierte Drucksensoren dokumentieren die Bewegungen in der Tiefe. Per Kameratracking werden außerdem die Veränderungen der Oberfläche verfolgt. Diese sind in ein Macbook eingespeist und machen die Steuerung über die feuchte Materie auf einem angeschlossenen Bildschirm nachvollziehbar. Im Schlamm grabend lassen sich so verschiedene Computerspiele und kleinere Anwendungen erproben (vgl. Abb. 24). Neben seinem Einsatz im eingangs beschriebenen *Tetris*-Spiel kommt *Mud Tub* auch zum Navigieren durch ein Murmellabyrinth zur Anwendung. Hier dienen die Bewegungen im Schlamm der Gleichgewichtsübung auf einem digitalen Spielbrett, indem eine auf dem Bildschirm angezeigte rollende Murmel durch ein Feld mit Löchern navigiert wird. In einer vereinfachten Single-Player-Version des *Pong*-Prinzips wird die im Schlamm platzierte Hand zum Schläger eines auf die Oberfläche projizierten Balls. Indem sich aus der Handlung *im Schlamm* die physische Schnittstellensituation der Spiele speist, konfrontiert *Mud Tub* etablierte Interfacetheorien mit einer Ökologisierung des Technischen. Mit der *affordance* eines Sandkastens stellt *Mud Tub* die Frage nach dem Innen im nächsten Augenblick als Ansicht eines Außen heraus. Umgekehrt wird das, was eben noch Oberfläche war, im Moment des Grabens mit den Händen ins Innere gedrängt.

177 Für eine Analyse des Tangible Interface *Mud Tub* mit Blick auf dessen Gehäuselogik vgl. Perraudin (2017) sowie für die Medialität des Schlammes Perraudin (2020).

Funktion und Locus des intakten Äußeren eines technischen Artefakts und ihm gegenübergestellten Innenlebens lassen sich hier nicht sicherstellen. Durch die klebrigen und amorphen Charakteristika der Materie und die involvierten Hände ist *Mud Tub* durchwirkt von einer anderen Erfahrung. In der kontinuierlichen Bewegung im Schlamm erfolgt keine Formgebung. Formwerdung und Formverlust sind in die Hände der Nutzer\*innen gelegt, doch erst mit dem Material intra-agierend bringen beide gemeinsam etwas hervor. Die Schnittstelle des TUI ist hier keine Membran, keine Oberfläche, *auf* der sich etwas steuern ließe, es muss *in sie hinein* gegangen werden, sie muss nicht nur berührt, sondern intensiv bearbeitet werden, sie ist ein Intraface. Im Moment der Selbstdurchdringung bringt *Mud Tub* eine situative und fragil bleibende Standortbestimmung von *innen* hervor, die sich wieder verliert und das amorphe Material walten lässt.

Das Material ist auch für die kontraintuitiv anmutende *playfulness* des Projekts verantwortlich. Die *affordance* eines Sandkastens, die Erfahrung des freien Spiels im Schlamm hat zunächst nichts mit einem technischen Nutzungszusammenhang zu tun. Doch gerade in diesem Grenzübertritt beziehungsweise der Überwindung eines Denkens diesseits und jenseits einer vermeintlichen Grenze wird die Begegnung mit dem technischen Set-up *playful* – und zwar in doppelter Hinsicht. So wird *erstens* die Grenze zwischen etablierten und experimentellen technischen Arrangements durch die Spielbarkeit beider im *Gebrauch* erodiert – *Tetris* kann auch über ein Schlamm-Intraface gespielt werden, hier sind lediglich Modifikationen der am Joystick, am Controller beziehungsweise an der Tastatur eingeübten Handgriffe notwendig. Zugleich ist *zweitens* die Grenze zwischen der Oberfläche und dem Innenleben von *Mud Tub* über den Schlamm als Material in der *Funktion* empfindlich destabilisiert. Joystick, Controller, Tastatur und Computermaus werden je nach Intensität eines digitalen Spiels wohl mit einiger Vehemenz gegriffen und bedient, es wird jedoch nicht in sie eingedrungen.

Gewiss übernehmen die Drucksensoren, die Kamera und das angeschlossene Macbook ihrerseits Schnittstellenfunktionen für *Mud Tub*, doch diese sind erst im Gesamtzusammenhang des organisch-technischen Set-ups wirksam. Das Funktionieren des TUIs rührt von den grabenden Händen und dem Schlamm als ihrem Medium her. Ohne den Schlamm würde das direkte Bedienen der Drucksensoren und das Bewegungstracking der Kamera zu anderen Resultaten auf dem Bildschirm führen. Schlamm, Kamera, Sensoren und Hände bringen also

über Funktion und Gebrauch gemeinsam ein Milieu hervor, in dem intra-agiert wird.

178 Walter Benjamins (2006, 87) Miniatur „Schränke“ aus *Berliner Kindheit um neunzehnhundert* bringt das kindliche Interesse am Hineingehen und die Unentscheidbarkeit von Innen und Außen pointiert als Spielerfahrung zum Ausdruck: „Der erste Schrank, der aufging, wann ich wollte, war die Kommode. ... Ich mußte mir Bahn bis in den hinteren Winkel machen; dann stieß ich auf meine Strümpfe, welche da gehäuft und in althergebrachter Art, gerollt und eingeschlagen, ruhten, so daß jedes Paar das Aussehen einer kleinen Tasche hatte. Nichts ging mir über das Vergnügen, meine Hand so tief wie möglich in ihr Inneres zu versenken. ... Wenn ich es mit der Faust umspannt und mich nach Kräften in dem Besitz der weichen, wollenen Masse bestätigt hatte, fing der zweite Teil des Spiels an, der die atemraubende Enthüllung brachte. Denn nun ging ich daran, ‚Das Mitgebrachte‘ aus seiner wollenen Tasche auszuwickeln. Ich zog es immer näher an mich heran, bis das Bestürzende vollzogen war: ‚Das Mitgebrachte‘ seiner Tasche ganz entwunden, jedoch sie selbst nicht mehr vorhanden war. Nicht oft genug konnte ich so die Probe auf jene rätselhafte Wahrheit machen: daß Form und Inhalt, Hülle und Verhülltes, ‚Das Mitgebrachte‘ und die Tasche eines waren. Eines – und zwar ein Drittes: jener Strumpf, in den sie beide sich verwandelt hatten.“

In diesem Milieu werden das Spiel mit dem Schlamm und die Freude am *mess* als Relikt aus Kindheitstagen reaktiviert. Die Erfahrungen des Hineingehens, Betastens, Erkundens rufen dabei eine Körpertechnik auf, die im routinierten Umgang mit starren technischen Artefakten und hermetischen Oberflächen so nicht erlebt werden kann.<sup>178</sup> Maurice Merleau-Pontys (1986, 181 f.) Chiasmus von Berühren und Gespürtwerden, von Spüren und Berührtwerden, den die linke Hand mit der rechten einget, geschieht hier im Schlamm und bringt eine innige Verbindung mit der feuchten Materie hervor.

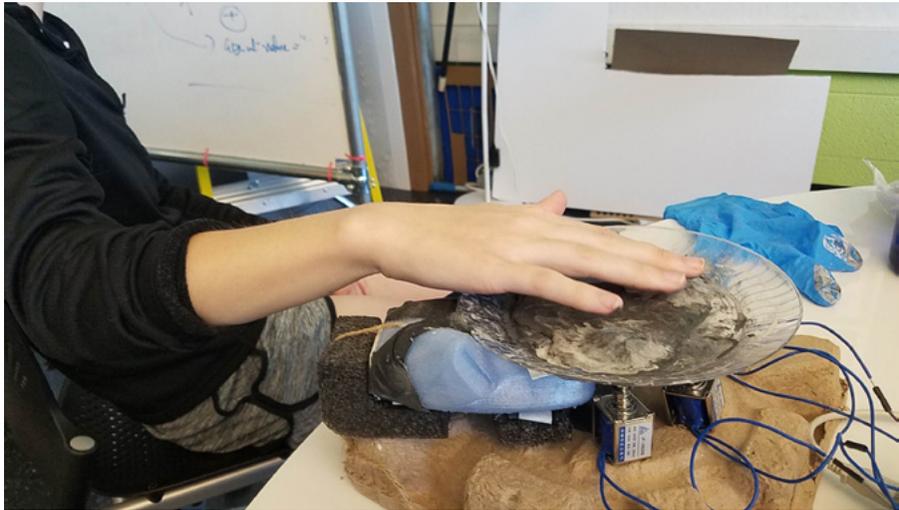
Die gegenseitige Durchdringung erfordert einen näheren Blick auf die involvierten Elemente Erde und Wasser in ihrer Verbindung zu einer Masse schlammig-klebriger Textur. Gaston Bachelard (2002, 24; Hervorh. i. O.) beschreibt das Berühren von weicher organischer Materie als sinnliche Ausnahme-situation: „The tactile sensation of digging into matter with one’s fingers, discovering its substance beneath form and color gives one the illusion of touching the very essence of matter.“ Die Illusion eines solchen Wesensgehalts der Materie wird von Gerhardt (2009a) in modifizierter Form für sein Projekt beansprucht: „I am particularly excited to see the impact mud has on a user’s attitude toward interacting with computers; they instantly seem to feel at home.“ Die Erfahrung des Heimischfühlens wird durch den intimen Kontakt zur Materie evoziert, der zugleich intuitiv ist und irritierend wirkt. Die Materie ist so für eine Illusion verantwortlich, da sie das diffuse, aber existenzielle Zeichen „home“ ökologisch lesbar werden lässt. Mit dem griechischen *oikos* ist das Haus, der Haushalt benannt; etymologisch rührt die Ökologie aus diesem Begriff her und umgekehrt stellen sich in einer ökologischen Reformulierung des Medialen Fragen an Gestalt und Funktion technischer *Gehäuse*.

Der Aufbau von *Mud Tub* basiert auf einer radikalen Ökologisierung des Technischen, die etwas auf eigenwillige Weise explizit werden lässt, was sich andernorts als Diskursfigur im Abstrakten hält. Entsprechend ist „home“ im Schlamm mit einer nostalgischen Stimmung verbunden: einer Vertrautheit mit etwas, das zuvor so nicht erlebt wurde. Hier ist das Als-ob zweiter Ordnung der *playfulness* am Werk. Niemand würde das Graben im Schlamm notwendigerweise mit der Navigation eines Computerspiels verbinden, dennoch geschieht die dann erprobte Verbindung in einer organisch anmutenden Weise. *Tetris* als Spiel und mediales Artefakt ist seinerseits massiv

24 *Mud Tub* (Tom Gerhardt, 2009), Anwendung *Tetris*

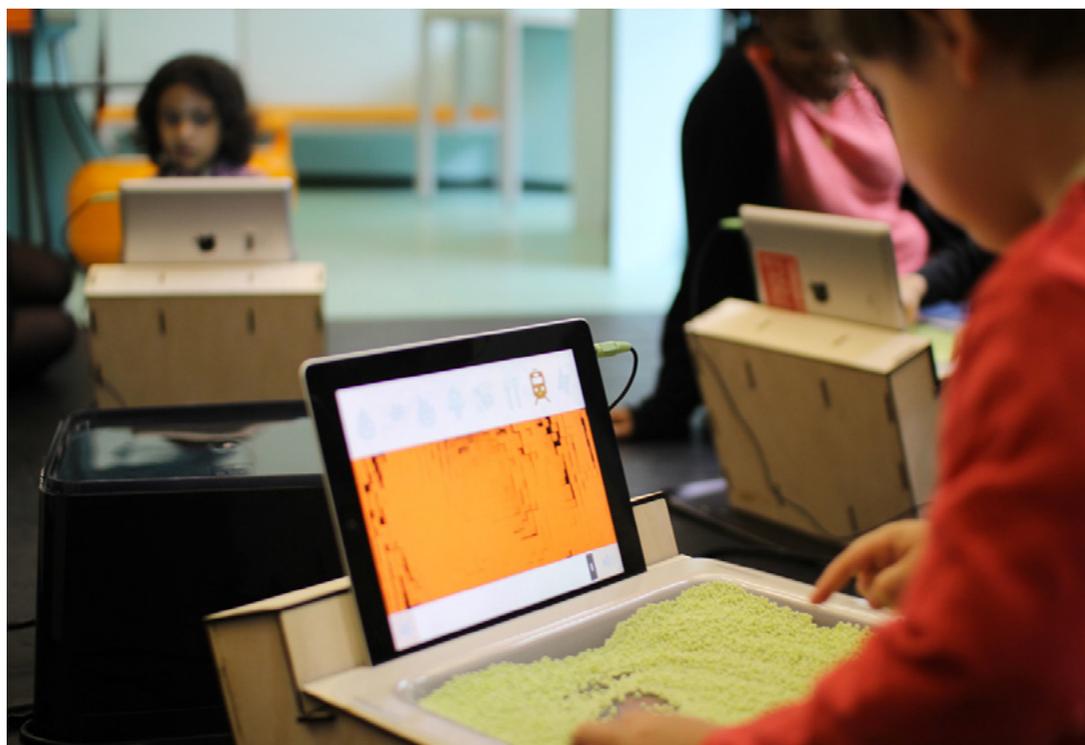
25 *Ferro-Oobleck* (Eric Thompson, 2018)

26 *Soap Bubble Interface* (Tanja Döring, Axel Sylvester und Albrecht Schmidt, 2010)



27 *Ephemeral Interface with Soap Foam* (Yeseul Kim, 2015), Notificator

28 *DIRTI* (User Studio, 2012-)



nostalgisch konnotiert. Die vertraute Spielerfahrung des Video- und Computerspielklassikers beziehungsweise seine popkulturell-mediale Zirkulation sind an der Konturierung des Zeichens „home“ mit Blick auf seine diskursiven und semiotischen Relationen beteiligt, insofern im Schlamm das Spiel mit der nassen Erde im Zeichen „home“ als verkörperte Praxis aufgerufen wird.

Die nachgiebige Qualität weicher Materie, seine Amalgamierung von Flüssigem und Festem macht diese nach Bachelard (2002, 80, 89; Hervorh. i. O.) zu einer „primary paste“. Mit Bezug auf das manuelle Bearbeiten von Lehm betont er: „[H]ands *think* only as they *squeeze*, only while *kneading*, only while in *action*“. Exakt diese Be-greifbarkeit wird bei *Mud Tub* über die klebrige Textur des Schlammes gesucht. Tom Gerhardt beobachtet, dass

a richly textured organic substance ... takes advantage of human ingenuity and complex sensory ability .... Instead of having a user click a mouse button with their pointer finger, or gesture with two fingers in a specific way, he or she is simply asked to create a state in the Mud Tub surface, which can be accomplished in any manner of ways, including digging, molding, pressing, piling, etc. (Gerhardt 2009a)

*Tetris* über den Schlamm zu spielen erfordert einen kreativen Umgang mit unerwarteten Input-Output-Situationen und eine Akzeptanz gegenüber der unweigerlichen *messiness* dieses Unterfangens. „To create a state“ als mehrdeutige Wendung kann mit „state“ gleichermaßen Zustand, Beschaffenheit wie Zuständigkeit meinen und stellt sich einem monokausalen Paradigma der Interaktion entgegen. Das Entweder-oder eines standardisierten technischen Aufbaus und die Wenn-dann-Logik kalkulatorischer Prozesse werden über die klebrige Materie für obsolet erklärt. Über die Bewegung der Selbstdurchdringung, des Sowohl-als-auch reformuliert, zeigt *Mud Tub* durch eine Involvierung mit dem Schlamm das Potenzial eines Intraface auf. Wer dieses Spiel spielt, wird sich daran erinnern, zuallererst, weil die Hände danach schmutzig sind. Die Be-greifbarkeit geht hier Hand in Hand mit der *playfulness*, insbesondere weil wir Spuren im Schlamm hinterlassen, und der Schlamm Spuren an uns.

Fasziniert von den ambigen Charakteristika der klebrigen Materie<sup>179</sup> gibt Jean-Paul Sartre zu denken:

179 Das Vokabular Sartres erfährt diverse Äquivalenzbildungen in den Übersetzungen: Im englischen Text wird „the slimy“, „the slime“ und „the sticky“ für „das Klebrige“ verwendet. Im deutschen Text wird „das Klebrige“ von „schleimig“ differenziert. Im Original ist hauptsächlich von „le visqueux“ die Rede, das sich sowohl als „das Klebrige“ als auch „das Schleimige“ übersetzen lässt. Vereinzelt wird „gluant“ oder „collant“ für „klebrig“ verwendet sowie „baveuse“ (für „schleimig“ oder „moist“) oder „poisseux“ (für „schmierig“ oder „sticky“).

Das Klebrige ist *fügsam*. Doch im gleichen Moment, in dem ich es zu besitzen glaube, besitzt es plötzlich mich in einer merkwürdigen Umkehrung. ... Ich spreize die Hände, ich will das Klebrige loslassen und es haftet an mir, es zieht mich an, es saugt mich an; seine Seinsweise ist weder die beruhigende Inertheit des Festen noch eine Dynamik wie die des Wassers, das sich darin erschöpft, mich zu fliehen ... Es gibt eine Art taktile Faszination des Klebrigen. Ich bin nicht mehr Herr, den Aneignungsprozeß *anzuhalten*. (Sartre 1991, 1041; Hervorh. i. O.)

Sartre attestiert für das Flüssige und Feste eine jeweils eindeutige Erfahrung des Besitzens. Wer etwas Festes greift, kann dieses loslassen, wer etwas Düninflüssiges spürt, ist sich der Integrität des eigenen Körpers weiterhin sicher, beiden ist ein Für-sich-Sein (*pour soi*) zu eigen, zu dem man sich verhalten kann. Das Klebrige hingegen ist eine Bedrohung: Es saugt, es haftet an und kehrt darin die Relation um in ein An-sich-Sein (*en-soi*). Das Eindringen in eine klebrige Textur, da sie weder eindeutig fest noch flüssig ist und zugleich beides zu sein scheint, ist eine Erfahrung des Grenzverlusts, die Sartre (1991, 1041 ff.) als eine Inbesitznahme durch das Klebrige präzisiert.

Es mag überzeichnet scheinen, im Kontext der Technosphäre von einem Besessensein durch zähflüssiges Material zu sprechen. Gabriele Gramelsberger hat jedoch herausgestellt, dass Schleim eine nicht zu unterschätzende materielle Komponente zeitgenössischer technischer Systeme ist. In ihrer rheologischen Konzeption des Medialen werden neben dem Umstand, dass Schleim als „Ur-Medium“, als Urgrund und Trägermedium des Lebens aufgefasst werden müsse, dezidiert schleimbasierte technische Artefakte und Infrastrukturen in den Blick genommen.<sup>180</sup> Von der schleimigen Textur der LCD-Technik (Liquid Crystal Display), die breitflächig in Computern, Fernsehgeräten und Mobiltelefonen verbaut ist, bis hin zur Verwendung von Industrieschlamm zur Kühlung der zahlreichen Prozessoren in Serverfarmen ist der Einsatz von Schleim gängige Praxis (vgl. Gramelsberger 2016, 159 f.). Eine rheologische Konzeption des Medialen ist entsprechend der Rheologie als Fließkunde und Elastizitätstheorie interessiert am Fließverhalten von Materie als Beschreibungsform medialer Relationen.

Die Intra-aktion in *Mud Tub* lässt sich nun als höchst spekulativer, aber aufschlussreicher Umgang mit übergeordneten Fragen an Gestalt und Operationsweise technischer Arrangements auffassen. Auch wenn ein Schlamm-Intraface

180 Gramelsberger (2016, 155 ff.) bezieht sich auf biologische Forschungen des 19. Jahrhunderts, die den Begriff „Urschleim“ prägen sollten und dahingehende Diskussionen zwischen Thomas Henry Huxley, Ernst Haeckel und anderen, die eine den gesamten Meeresboden überziehende schleimige Textur als Ursprung des Lebens vermuteten. Vgl. für eine umfassende Geschichte von Flüssigkristallen und ihrem Einsatz in LCD-Technik Leslie (2016). Die ambivalente Rolle von Schlamm als ubiquitärem, aber unerwünschtem materiellen Bestandteil von Urbanisierungs- und Industrialisierungsprozessen, der auf diese gleichsam verlangsamend wirkt und etablierte Ordnungen erodieren lässt, macht ihn nach Gissen (2009, 118 f.) zu einem „countermodern material“, das in der kollektiven Imagination der modernen Stadt keinen Platz habe, obwohl diese ihrerseits auf Schlamm gebaut sei.

hinsichtlich seines Vorkommens und seiner Verwendung ein sehr randständiges technisches Artefakt ist, so liegen umgekehrt die technischen Phänomene, die sich damit denken lassen, im Zentrum der Diskurse um das sogenannte Anthropozän. Eingebettet in makrostrukturelle medientechnische Prozesse sind die zähflüssigen, klebrigen Eigenschaften einer weiteren Substanz zentral, die den Petrokapitalismus namensgebend prägt: Erdöl. Als Ausgangsmaterial für Plastik, als fossiler Energieträger ist das schwarze Stoffgemisch für eine „Materialkunde“ des Anthropozäns entscheidend. Es wird flächendeckend zur Energieerzeugung eingesetzt und sichert letztlich das Funktionieren elektronischer Geräte und der mit ihnen möglichen Speicher- Übertragungs- und Verarbeitungsprozesse. Darüber hinaus ist Erdöl als Treibstoff für Transportmittel und wichtiger Bestandteil in der Pharma- und Kosmetikindustrie für zahlreiche Verfahren gegenwärtig unverzichtbar und erfährt als begrenzte Ressource eine entsprechende Wertsteigerung. Als umkämpftes Material organischen Ursprungs hat Erdöl in seiner Extraktion, Verwendung und Verbrennung sowie Entsorgung massiven Einfluss auf Ökosysteme und das globale Klima.<sup>181</sup>

181 Vgl. für eine Kulturgeschichte des Erdöls LeMenager (2014) sowie für seinen geopolitischen, sozialen und kulturellen Stellenwert etwa Wilson, Carlson und Szeman (2017).

In diesem petrokapitalistischen Komplex ist die Begegnung von technischer Schnittstellensituation und klebrigem Material also weniger abwegig, als es auf den ersten Blick scheinen mag. Zähfließendes ist überall. Neben der Faszination von Social Media für den artifiziellen, nicht klebenden Schleim, den rheologischen Komponenten technischer Artefakte und den konkreten Infrastrukturen sowie dem strukturellen Zusammenhang des Petrokapitalismus ist das sogenannte Anthropozän darüber hinaus ein Schleimproduzent anderer Form: Die durch anthropogene Faktoren florierenden Quallenpopulationen, auf die ich in der Analyse von *win > < win* umfassend eingegangen bin, verschleimen die Küsten der Weltmeere.

Schleim organischen Ursprungs ist außerdem Akteur eines entstehenden Forschungsfelds des Unconventional Computing. Mit dem Schleimpilz *Physarum polycephalum* (der als einzelzelliges Lebewesen trotz seines Namens nicht zur Gruppe der Pilze gehört) sollen tradierte Paradigmen der Computation radikal überdacht werden. Der in der experimentellen Forschung von Andrew Adamatzky et al. (2012, 320) als „dynamical reaction-diffusion pattern formation mechanism“ beschriebene Einzeller hat seine Fähigkeiten bei der effizienten Navigation durch Labyrinth unter Beweis gestellt, kann etwa als Prozessor, Sensor oder für elektronische Schaltungen eingesetzt werden (Adamatzky 2015, Nakagaki, Yamada und Tóth 2000). *Physarum polycephalum* findet

182 Etwa Heather Barnett's *The Physarum Experiments* (seit 2009), Eduardo R. Mirandas *Biocomputer Music* (2014) oder allgemein mit Blick auf das Myzel von Pilzen *Myconnect* (2016) von Saša Spačal, Mirjan Švagelj und Anil Podgornik.

183 Thompson bezieht sich in der Recherche auf Projekte, die mit ferromagnetischem Schleim funktionieren, etwa *SnOil* (Martin Frey, 2009) oder *Solaris* (Julia Borovaya, Edward Rakhmanov und ::vtol::, 2014), beziehungsweise auf *fluid* (Hannes Jung, 2013) und dessen Verwendung von nicht-newtonscher Flüssigkeit.

184 Unzählige Anleitungen und Experimente mit dem Wasser-Stärke-Gemisch sind auf YouTube und Instagram zu finden, vgl. exemplarisch Key (2016). Der Name „Oobleck“ rührt vom titelgebenden grünen Schleim des Kinderbuchs *Bartholomew and the Oobleck* (1949) von Dr. Seuss her, in dem kuriose bis verhängnisvolle Begegnungen mit der Flüssigkeit beschrieben sind. Das Prinzip ist außerdem von Treibsand bekannt. Alltäglich verwendete Flüssigkeiten sind etwa Honig oder Ketchup (dessen nicht-newtonschen Eigenschaften sind für die mitunter frustrierenden Versuche verantwortlich, die beliebte Sauce aus der Flasche zu schütteln).

aufgrund dieser Eigenschaften neben einem experimentellen Gebrauch in der Wissenschaft außerdem wiederkehrenden Einsatz in technisch-organischen Projekten in der Bio-Art.<sup>182</sup>

### **Nicht-newtonsches Fluid: *Ferro-Oobleck* (Eric Thompson)**

Projekte der Tangible Interaction und aus angegliederten Feldern des experimentellen Interfacedesigns erkennen in zähflüssigen, schleimigen, klebrigen Materialien ein weitreichendes Potenzial für neuartige Schnittstellensituationen. Sie machen diese etwa mit ferromagnetischen oder nicht-newtonschen Flüssigkeiten nutzbar. Das experimentelle Designprinzip der „blob manipulation“ ist interessiert an den Materialeigenschaften zähflüssiger Materie und ihrer Drucksensibilität, weshalb sie zur Ausführung topologischer und geometrischer Operationen geeignet ist (vgl. Nakano und Wakita 2012). In der Kombination mit ferromagnetischem Material wird vermehrt die Qualität des Zähflüssigen für haptisches Feedback eingesetzt, so etwa für *Mud Pad* einem Multitouch-Bildschirm mit einer magnetorheologischen Schicht (vgl. Jansen, Karrer und Borchers 2010). Hier ist eine Bearbeitung der zähflüssigen Materie induziert, die ohne direkten Kontakt zu ihren klebrigen Materialeigenschaften vorstättgeht und die insofern ein eigenes Als-ob hervorruft. Mit dem am Interactive Product Design Lab des Georgia Institute of Technology von Eric Thompson entwickelten Tangible Interface *Ferro-Oobleck* (2018) werden ferromagnetische und nicht-newtonsche Materialeigenschaften kombiniert.<sup>183</sup> Ferrofluide sind Flüssigkeiten, die mit magnetischen Nanopartikeln suspendiert sind und sich entsprechend wie ein flüssiger Magnet verhalten. Löst man die magnetischen Partikel nun in einer nicht-newtonschen Flüssigkeit, etwa einer Maisstärkelösung, entstehen neue Implikationen für die Be-greifbarkeit des technischen Arrangements.

Unter dem Namen „Oobleck“ sind die kuriosen physikalischen Eigenschaften des Wasser-Stärke-Gemischs zum Social-Media-Phänomen geworden.<sup>184</sup> Wer langsam und sanft mit dem Gemisch interagiert, versinkt darin; Oobleck verhält sich hier wie eine Flüssigkeit. Wer mit Schnelligkeit und Vehemenz etwa durch ein mit Oobleck gefülltes Becken läuft oder mit einem Hammer auf das Gemisch schlägt, wird es als festen Untergrund erleben. Oobleck verhält sich also je nachdem, wie man ihm begegnet, als Flüssigkeit oder Feststoff. Thompsons *Ferro-Oobleck* (der Begriff meint hier sowohl das TUI als auch das eingesetzte Material) setzt nun mit einem Erkenntnisinteresse an der Übertragung von Touch-Gesten an den spezifischen Materialattributen eines sowohl nicht-newtonschen als auch ferrofluiden Gemischs an:

The biggest concern with fluid-based displays were their poor effectiveness at creating meaningful tangible interaction. They were appealing to observe and could form complex geometries, but mediums like ferro-fluid do not communicate solid structure through touch and are generally not a great user experience tangibility-wise. (Thompson 2018a, 50)

Mit dem Hinzukommen der Materialeigenschaften von Oobleck lassen sich diese Restriktionen jedoch zugunsten der *tangibility* umgehen. Vier Magnetventile, die mit stark magnetischen Neodym-Würfeln bestückt sind, werden unterhalb einer mit *Ferro-Oobleck* ausgegossenen Schale platziert; sie sind das „actuation module“ des Aufbaus. Bedient man nun das „sensor module“, ein mit vier berührungssensiblen Sensoren ausgestattetes computermausförmiges weiches Interface, wird der dort ausgeübte Druck in der Schale spürbar (vgl. Abb. 25). Mittels Komponenten der Arduino-Plattform und der an die Magnetventile angeschlossenen Relais lässt sich so ein „organic UI for telepresence“ steuern, wie Thompson (2018b) formuliert. Durch einen prototypischen Aufbau zur Platzierung der Fingerkuppen auf vier Drucksensoren und -aktivatoren wird eine Berührung im Gemisch aktiviert und lässt sich dort erfahren.<sup>185</sup> Fühlt die Hand zunächst einen feuchten, zähflüssigen Film, in den sie prinzipiell eindringen kann, so wird das Gemisch in seiner Aktivierung durch die ausgelösten Magnete sowohl Form als auch Zustand verändern, es zieht sich in Richtung des Magnets zusammen, verfestigt sich und scheint trocken.

Als „somewhat messy medium“ (ebd.) ist *Ferro-Oobleck vibrant matter*. Indem die Materialeigenschaften von Ferrofluiden und nicht-newtonschen Flüssigkeiten kombiniert werden, lassen sich über das Stoffgemisch Schnittstellensituationen im Modus des Intraface erproben. Hier kommen keine massiven und stabilen Oberflächen zum Einsatz, hier werden keine standardisierten Tasten, Schalter und Flächen bedient. Dieses Intraface ist tatsächlich verformbar, bearbeitbar und kann über seinen Einsatz von flüssig-feuchter bis fest-trockener Materie zahlreiche organisch erlebbare Zustände übertragen, die wiederum zu einem neuen kommunikativen Repertoire von taktilen Signalen kodifiziert werden können. Die Technik ist zum Patent angemeldet, Thompson sieht dafür zahlreiche Anwendungen im Bereich der Assistive Technologies, die über ihre idiosynkratisch anmutende Funktion hinausgehen.

Mit ihrer uneindeutigen Konsistenz und ihrem Besitzergreifen legt klebrige Materie nahe, dass auch Technologie uns

185 In einer Weiterentwicklung des Projekts sei der Einsatz einer Magnetmatrix und Elektromagneten zielführend, um flächendeckend Berührung zu übertragen, vgl. Thompson (2018a, 51). Vgl. für eine Demonstration der Funktionsweise der ferromagnetischen nicht-newtonschen Flüssigkeit Thompson (2018c).

anhafte, sich nicht im Register eines glatten, stabilen und veränderungsresistenten Artefakts denken lässt und in dieser Hinsicht ihr intuitives Potenzial des Be-greifbaren nicht selten kontraintuitiv ausspielt.

*The liquid seems to forget  
its aversion to surface area  
..., the film ruptures and the  
bubble pops.  
— Philip Ball*

## Metastabil: Seifenblase / Seifenschaum

„From cappuccino to the cosmos“ reiche laut Sidney Perkowitz (2000), Physiker und Wissenschaftsjournalist, die Faszinationsgeschichte des Schaums. Schaum ist unter anderem dort präsent, wo eine Flüssigkeit die Eigenschaften eines Feststoffs offenbart. Mit seiner gefälligen Textur geht ein erwünschtes Auftreten in Nahrungsmitteln einher; die Schaumkrone auf dem Bier, geschlagene Sahne oder der Milchschaum auf dem zuvor genannten Cappuccino erzeugen ein schmeichelndes Mundgefühl. Seine Verwendung zur Eindämmung von Feuer, zur Dekontamination und Reinigung, zur Stoßabsorption macht ihn zum alltäglichen Problemlöser. Schaum entsteht, wenn sich entweder ein Feststoff oder eine Flüssigkeit mit Gas vermischt. In natürlichen Prozessen sind es etwa die Gischt an den Wellenkämmen des Meeres oder die großporigen Vulkangesteine wie Bims, die sich durch Luft einschüsse in der Materie zu Schaum manifestieren. Flüssigkeits-basierter Schaum ist tendenziell instabiler und rückt aufgrund seiner ephemeren Charakteristika für die folgenden Überlegungen in den Blick.

Sloterdijks (2004, 27–32) Sphärentrilogie konkludiert mit einer „Schaumdeutung“, die sich für „Luft an unerwarteter Stelle“ interessiert.<sup>186</sup> Das 21. Jahrhundert wird hierin als „*century of the foam*“ stilisiert, das sich von dem Ganzheitsdenken allumfassender Globen und demgegenüber der Einkapselung in singuläre sphärische Entitäten lossagt und im multifokalen und heterarchischen Paradigma der Schäume Ausdruck findet: eine Polysphärologie (Sloterdijk 2004, 51; Hervorh. i. O., vgl. ebd., 37). Das Prinzip des Schaums beansprucht dort höchste gesellschaftliche Relevanz – hinsichtlich von infrastrukturellen, architektonischen und medizinischen bis hin zu ästhetischen, existenziellen und psychologischen Fragen und Phänomenen leben, fühlen und agieren wir Sloterdijk zufolge in Schäumen.

<sup>186</sup> Vgl. zu Sloterdijks Theorie der Schäume im Kontext seiner Sphärentrilogie außerdem Kapitel eins unter „Immanenzeffekte“.

Ausgehend von Sloterdijks Schaumdeutung lässt sich für das hier verfolgte Erkenntnisinteresse die Beobachtung formulieren, dass in der Fragilität und dem Angeschlossensein der einzelnen Blasen innerhalb eines Schaums die Subordination unter das „große Ganze“ weder erwünscht noch möglich ist. Ein Schaum wird erst durch die Verbindung vieler Blasen zu einem solchen, doch ist er darauf angewiesen, dass die Blasen in ihrer Verbindung zum Schaum Blasen bleiben; Blasen, die sich durch diesen Zusammenschluss von der Kugel zum Polyeder mit gemeinsamen Grenzflächen wandeln. Die schäumende Eigenschaft von Seifenlösung als Flüssigkeit mit einer geringeren Oberflächenspannung als Wasser sowie die Gestalt und Textur von Seifenblasen und Seifenschaum sind Ausgangspunkt wiederkehrender Beschäftigung im Feld des experimentellen Interfacedesigns. Neben den nachfolgend betrachteten Beispielen sind dies etwa das Projekt *Sensa Bubble* (2014) der Bristol Interaction Group an der University of Bristol, in dem eine Seifenblase zum multisensorischen Medium wird, oder die *Monyay*-App, eine Kollaboration vom internationalen Designstudio IDEO und dem Radioprogramm Studio 360. Über ein auf dem Schreibtisch platziertes Objekt (*Notify*) wird bei jeder Benachrichtigung auf dem Smartphone eine Seifenblase ausgestoßen, die anders als die blinkenden und lärmenden Aktivitäten auf dem Smartphone einen angenehmen Wochenstart ermöglichen soll. *The Use of Seifenblasen* (2015) von Werner Jauk und Heimo Ranzenbacher sowie *Bubble Cosmos* (2006) von Nakamura et al. setzen ebenfalls Seifenblasen zur Interaktion ein. Die per 3-D-Druck in beliebig gestaltbaren Formen erzeugten *Flogos* (flying logos) aus heliumversetztem Seifenschaum gebrauchten experimentelle Designverfahren für sogenanntes „Skyvertising“ – Guerilla-Marketing im Luftraum.<sup>187</sup>

187 Künstlerische Auseinandersetzungen mit Schaum ohne explizit technische Komponente sind etwa die raumgreifende Installation *Foam* von Kohei Nawa (2013), die fragilen Schaumarchitekturen *Bouquet Final* (2012) von Michael Blazy, David Medallas kinetische Schaumskulptur-Serie *Cloud Canyons* (1964–2011) oder Tomás Saracenos *On Space Time Foam* (2012) sowie *Cloud Cities – Stillness in Motion* (2017), die als figurierte Schäume aufblasbare und netzartige Strukturen zur Erscheinung bringen. Als tradiertes Vanitassymbol ist die ephemere Seifenblase Motiv zahlreicher Darstellungen in der bildenden Kunst.

### **Seifenblase: Soap Bubble Interface (Tanja Döring et al.)**

Das Berühren einer Seifenblase ist ein ephemeres Vergnügen. Wer sie anfasst, bringt sie in der Regel zum Bersten; nur die zaghafteste Kontaktaufnahme resultiert in einer vorübergehenden Be-greifbarkeit des fragilen Materials. Im martialisch-harmlosen Spaß des Kinderspiels, eine Seifenblase zu erzeugen und dann einzuschätzen, unter welchen Bedingungen sie zerplatzt, ihr Verschwinden zu verhindern, sie beobachtend ihrem Schicksal zu überlassen oder dieses aktiv herbeizuführen, manifestiert sich die Faszination der irisierenden schwebenden Kugel. Ihre Vergänglichkeit wird erlebbar, ihr Objektstatus bleibt ungewiss.

Als be-greifbar vergängliche (und vergänglich be-greifbare) Schnittstelle appropriiert das *Soap Bubble Interface* (2010)

das Faszinosum Seifenblase: Ihre Fragilität, ihre Symmetrie und ihre diaphane Erscheinung werden mit dem Erkenntnisinteresse an neuen Interaktionsformen *playful* eingesetzt. Im Rahmen der Pervasive Computing and User Interface Engineering Group an der Universität Duisburg-Essen entstanden, ist das experimentelle Projekt von Tanja Döring, Axel Sylvester und Albrecht Schmidt eine ergebnisoffene Materialstudie des Ephemeren.<sup>188</sup>

188 Für eine Analyse des Soap Bubble Interface mit Blick auf dessen Gehäuselogik vgl. Perraudin (2017).

Auf einer mit Tracking-Technik ausgestatteten und mit dunkel eingefärbter Flüssigkeit gefüllten Fläche lassen sich hier per Seifenblase etwa Licht- und Soundeffekte kontrollieren. Durch Pusten, Wedeln oder das vorsichtige Berühren mit einem angefeuchteten Finger kann die fragile, optional mit Rauch gefüllte Blase bewegt werden (vgl. Abb. 26). Mithilfe einer von unterhalb der Oberfläche auf den Aufbau zeigenden Kamera werden die Grenzflächen ermittelt, die die Seifenblase mit der dunklen Flüssigkeit eingeht, um ihren Standort zu bestimmen und eine dahingehende Steuerung zu ermöglichen. Döring, Schmidt und Sylvester (2010, 2011) betonen die unkonventionellen und dezidiert ephemeren Charakteristika dieses Unterfangens, da zum einen ein sehr vorsichtiger Umgang mit den Seifenblasen erforderlich ist, um die gewünschte Navigation überhaupt umzusetzen, und zum anderen das Steuerungselement des technischen Aufbaus nur temporär existent ist.

Als konkretes technisches Set-up hat das *Soap Bubble Interface* damit keinen flächendeckenden Wandel alltäglicher Formen des Technikgebrauchs im Sinn. Es versteht sich in seiner experimentellen Anlage vielmehr als Möglichkeits-horizont neu zu erprobender Schnittstellensituationen. Hier oszilliert die Seifenblase zwischen den Restriktionen beziehungsweise Sensibilitäten gegenüber dem Ephemeren und dem Potenzial der Be-greifbarkeit, die mit ihr vorübergehend wirksam wird. Döring et al. prägen mit der interessengeleiteten Annäherung an die vergängliche Qualität technischer Komponenten in experimentellen Interaktionszusammenhängen zugleich den Begriff der ephemeren UIs:

Ephemeral user interfaces are a class of user interfaces that contain at least one UI element that is intentionally created to last for a limited time only. The durability of the UI element is determined by its intrinsic material properties in combination with its surrounding ecosystem. While their ephemeral UI element(s) exist(s), ephemeral user interfaces provide a rich and multisensory user experience. They may deliberately be designed to offer only partial

or imperfect user control. (Döring, Schmidt und Sylvester 2013a, 78)

Für ephemere UIs sind Fragen der Beständigkeit und Kontrolle also noch stärker an Materialauswahl und Umweltfaktoren gebunden als generell im Paradigma der Tangible Interaction. Im Einsatz von Seifenblasen und Seifenschaum richtet ein ephemeres *und* be-greifbares UI den Fokus nochmals auf die Gestalt und Materialität derselben. Die durch Tenside verringerte Oberflächenspannung einer Seifenblase verhilft ihr zur kreisrunden Erscheinung. Doch die geometrische Universalformation „Kugel“ ist für die Seifenblase nach Manuel DeLanda nicht Resultat eines Prozesses, in dem eine passive Materie zum Gegenstand aktiver Formgebung wird. An Deleuzes Hylemorphismuskritik geschult, beschreibt er:

The spherical form of a soap bubble, for instance, emerges out of the interactions among its constituent molecules as these are constrained energetically to „seek“ the point at which surface tension is minimized. In this case, there is no question of an essence of „soap-bubbleness“ somehow imposing itself from the outside (hylomorphic schema), an ideal geometric form (a sphere) shaping an inert collection of molecules. Rather, an endogenous topological form (a point in the space of energetic possibilities for this molecular assemblage) governs the collective behavior of the individual soap molecules, and results in the emergence of a spherical shape. (DeLanda 1999, 33)

Was Seifenblase geworden sein wird, ist das gemeinsame, von innen her gedachte Hervorbringen eines „space of energetic possibilities“. Das Verhältnis von Oberfläche und Tiefe ist hier also keines, das Transzendenz und Immanenz gegeneinander ausspielen würde, da die Formwerdung selbst der Materie immanent ist, wenn sie sich als Seifenblase aktualisiert (in einem hylemorphem Schema hätte der passive Seifenfilm auf eine *Formgebung* durch eine essenzielle äußere Qualität der „soap-bubbleness“ gewartet). Deleuze formuliert in Bezug auf den Schaum:

Diese Tiefe wirkt ... *durch ihre Macht zur Organisation von Oberflächen, zu ihrer Einhüllung in Oberflächen*. Dieses Pulsieren wirkt bald mittels der Bildung eines Minimums an Oberfläche für ein Maximum an Materie (so die sphärische Form), bald mittels der Ausweitung der Oberflächen und ihrer Vervielfachung gemäß unterschiedlicher Verfahren (Streckung, Fragmentierung, Zermahlen, Trockenheit und Aufweichbarkeit, Adsorption, Schaum, Emulsion, usw.) ...

Die Oberfläche ist weder aktiv noch passiv, sie ist das Produkt der Aktionen und Passionen vermischter Körper. (Deleuze 1993, 160; Hervorh. i. O.)

An Uexkülls (1980, 355) Umweltbegriff erinnernd – „Abermillionen eng umgrenzter Seifenblasen“ – rückt über die Formwerdung der Seifenblase ihre Verbindung zum Schaum in den Blick. Nach Uexküll entsteht mit jeder Seifenblase eine neue Umwelt insofern, als die Erzeugung einer Umwelt durch seinen Organismus wesentlich von der Art und Weise seiner Adressierung abhängt: Eine Umwelt wird also nicht vorgefunden, auch ist weniger von Interesse, was ein Organismus ist, als vielmehr *wie* dieser mit der Umgebung interagierend seine Umwelt erzeugt (vgl. Uexküll 1980, 355 f.).

Die Involvierung mit der Seifenblase über das *Soap Bubble Interface* ist deshalb erkenntnisreich für die Denkfigur des Intraface, weil die diaphane Seifenblase einen Blick ins Innere eröffnet, der im Moment ihres Zerplatzens ins Ortlose führt. Versuche ich, in die Seifenblase hineinzugehen, wird das hohle Innere sogleich verschwunden sein. Uexkülls Anlage für meine Zwecke präzisierend: Für das *Soap Bubble Interface* stellt sich die Frage, wie ich mit der Umgebung *intra-agierend* meine Umwelt erzeuge. Auf der dunkel gefärbten Flüssigkeit zum Ruhen kommend, geht die Seifenblase eine Verbindung mit dieser ein: Beide haben nun eine Membran gemeinsam. In der Verbindung mit der glatten Oberfläche büßt sie ihre Kugelform zu einer Halbkugel ein. Dort, wo sich Seifenblase und der Flüssigkeitsspiegel berühren, ist die technische Steuerung über einen Input meinerseits möglich. Während durch Wedeln und Pusten das Element Luft bemüht wird, um die Seifenblase zu bewegen, ist der direkte Kontakt mit dem fragilen Objekt durch einen angefeuchteten Finger präziser – doch auch ein Wagnis.

Exakt dieses Wagnis rührt vom Intraface her. Aus den umgebungssensiblen Faktoren der Seifenblase ergibt sich zugleich die Unwägbarkeit des tatsächlichen Augenblicks ihres Verschwindens. Um das Set-up präzise bedienen zu können, schein ich einen Pakt mit ihm eingehen zu müssen, das Zerplatzen der Seifenblase nicht als Ende oder Scheitern, sondern umgekehrt als *Ausgangspunkt* der Intra-aktion zu begreifen. Verschwindet die Seifenblase, bin ich für einen Moment verloren, bevor ich mich dem „space of energetic possibilities“ der nächsten Seifenblase in der Gewissheit widme, dass auch sie zerplatzen wird. Mit jedem Zerplatzen einer Seifenblase ist ein Schnitt gesetzt, durch mich oder die unweigerlich wirkenden physikalischen Kräfte. Das Intraface überschreitet hier also die räumlichen und zeitlichen Grenzen des Einzelartefakts

Seifenblase und macht sich als Denkfigur der Involvierung im *Soap Bubble Interface* durch ein rigores gemeinsames Werden erfahrbar.

**Seifenschaum: *Ephemeral Interface with Soap Foam* (Yeseul Kim)**

Für Schaum markiert eine Membran zugleich Ende der einen und Beginn der anderen Seifenblase. Durch ihre Membran sind Seifenblasen im Schaum also verbindend-getrennt, sie sind „ko-isoliert“ (Sloterdijk 2004, 56). Die benachbarten Seifenblasen sind für ihr eigenes Innen jeweils das Außen der nächsten Blase. Schaum ist damit zwar eine Zusammenkunft von Blasen, doch auch mehr als die Ansammlung einzelner Blasen, da diese eine wabenartige Verbindung eingehen und ihre Gestalt zu Polyedern verändern.

Schaum weist als dreidimensionale Struktur eine größere Stabilität auf als eine einzelne Seifenblase, was ihn für das *Ephemeral Interface with Soap Foam* (2015) der Interface-designerin Yeseul Kim zum Material macht. Als Teil ihrer Masterthesis am Korea Advanced Institute of Science & Technology (KAIST) der University Daejeon, Südkorea entstanden, lässt sich mit dem ephemeren UI Schaum erzeugen und bearbeiten, um verschiedene Aktionen ausführen. Je nach Intensität der Bearbeitung und je nach Grad der Involvierung kann das TUI als Ambient Media, als Notificator oder als Input Controller verwendet werden (vgl. Kim 2015a, 56). Da ephemeres Material irreversiblen Veränderungsprozessen ausgesetzt ist, stellt es nach Kim zugleich potenzialgeladene wie herausfordernde Fragen an Designentscheidungen:

The ephemeral and natural materials, like fog, ice and water, provide abundant inherent properties and aesthetic experiences which artifacts cannot imitate. These points lead to the question of how ephemerality can enter into the digital and design space, and how the natural changing of ephemeral material and phenomenon adapts to the interactivity. (Kim 2015a, i)

In einem mit Seifenlösung gefüllten Tank wird über heliumausstoßende Düsen Schaum produziert. Zur Steuerung findet der Bewegungssensor Touché for Arduino Einsatz, der am Disney Research Lab mit der Open-Source-Plattform Arduino entwickelt wurde und Berührungsintensitäten und -modi für verschiedene Stoffe ermitteln kann, was auch unter Wasser gelingt. Ein konkretes Nutzungsszenario ist der Notificator, der über den Tank Schaum generiert, sobald ein neuer Eintrag zu einem ausgewählten Hashtag im Twitter-Newsfeed (heute X)

erscheint. Der Schaum meldet also zunächst eine Aktivität, die von Nutzer\*innen registriert wird. Berührt man den Schaum und lässt einzelne Seifenblasen zerplatzen, kann der News-feed über einen angeschlossenen Bildschirm gelesen werden (vgl. Abb. 27). Je mehr Einträge gelesen werden, desto mehr dezimiert sich der Schaum. Greift man nun in den Schaum und lässt eine Schaumkrone aufsteigen (was durch eine Füllung der Blasen mit Helium ermöglicht wird), kann eine Detailaktion in einem Eintrag angesteuert werden, etwa das Öffnen eines Links oder das Abspielen eines Videos. Berührt man den Wasertank, wird ein neuer Hashtag ausgewählt (vgl. Kim 2015b).

Mit dem Foam Coaster lässt sich das für iOS entwickelte Rhythmus-Spiel *Groove Coaster*, das sich mittlerweile zum Arcade-Klassiker in Japan entwickelt hat, auf einem angeschlossenen Bildschirm über den Schaum spielen. Die Schaumstruktur fungiert als Trommel, mit der auf dem Bildschirm ein kreisförmig aufleuchtender Avatar entlang einer stilisierten Schiene achterbahnartig durch eine Soundumgebung navigiert wird.<sup>189</sup> Durch Intensität und Geschwindigkeit der Aktionen wird ein komponiertes Stück zum Erklingen gebracht. Im „easy mode“ wird entsprechend mehr Schaum vom Gerät zur Verfügung gestellt, im „hard mode“ eine geringere Menge, die durch eine „bubble reward“ aufgestockt werden kann. Durch schnelles Zerhacken des Schaums lässt sich ein Soundeffekt erzeugen, durch Schwebenlassen des Schaums ein andauernder Ton. Der Berührungssensor ermittelt also die veränderte Form und den sich wandelnden Zustand des Schaums; das eingesetzte Helium hebt durch den aufsteigenden Schaum die ephemeren Charakteristika des Materials hervor.

Indem das *Ephemeral Interface with Soap Foam* eine alltäglich bekannte Textur in den Fokus des Nutzungszusammenhangs stellt, eröffnet es einen intuitiven Zugang zu den durch es vermittelten Funktionen. Die variable Menge und Dichte des Schaums sowie die veränderliche Geschwindigkeit, mit der er erzeugt wird, sind hier für die Anzeige von Informationen und eine damit einhergehende Handlungsaufforderung verantwortlich. Mit den multipel ko-isolierten Seifenblasen zeigt sich im Schaum eine andere Form der Teilhabe, die daher rührt, dass das Zerplatzenlassen einer Seifenblase nicht den Schaum als Ganzes zerstört. Vermehrt man Seifenblasen, entsteht Schaum. Subtrahiert man vom Schaum einzelne Seifenblasen, ist das Ergebnis immer noch Schaum. Auch hier ist das Zerplatzen der Seifenblase *Ausgangspunkt* der Intra-aktion, doch geht ihr Verschwinden unmerklicher vonstatten, da der Schaum bereits weitere Seifenblasen beherbergt. Das Spiel im Schaum

189 Dass die kreisförmige Gestalt an eine Seifenblase erinnert, spielt der Übersetzungsleistung zwischen dem begreifbaren Schaum und dem Geschehen auf dem Bildschirm in die Hände. Benjamin Beil hat argumentiert, dass auch bizarre Avatarfiguren Potenzial zur Anthropomorphisierung besitzen. So wird etwa im Computerspiel *Gish* (2004) der mit einem Augenpaar ausgestattete gleichnamige Teerkumpen gesteuert (vgl. Beil 2012, 15). Auch wenn der aufleuchtende Kreis selbst keine anthropomorphen Charakteristika besitzt, so wäre doch beim Spielen von *Groove Coaster* über die Begreifbarkeit des Schaums die „narrative Überformung der Spieldarstellung“ (ebd., 16) durch den als Seifenblase interpretierbaren Avatar anzunehmen – Schaum trifft auf Blase und macht die Bewegung der Hand und die Bewegung auf dem Bildschirm zur organischen Einheit.

operiert über ein Intraface, weil die Nutzer\*innen die rigiden Zuständigkeiten herkömmlicher Schnittstellensituationen und ihre Unterscheidungsmarker von Innen und Außen, Input und Output überschreiten, wenn sie sich auf dieses Unterfangen einlassen.

Als Textur ist der Schaum mit den ihm zugrunde liegenden Lufteinschlüssen zugleich einladend wie herausfordernd. Genau wie Schleim irritiert die Textur des Schaums grundlegend, seine Irritation ist jedoch anders gelagert: Schaum kann gleichermaßen Kontaminiertes wie Sauberes implizieren, der Verbund von Luftblasen ist Ergebnis der Entwicklung toxischer Gase und organischer Verfallsprozesse sowie Grundlage durchdringend reinigender Stoffe. Was die Textur des Schaums für technische Schnittstellensituationen bereithält, ist eine *softness*, ein fragiles Involviertsein, das ebenjenes Wagnis erfordert, das ich hier in den Zusammenhang mit dem Intraface gebracht habe. Wird der Zugang zu und die Begegnung mit dem Technischen über die Verbundenheit, die Fragilität und die *softness* schäumend ermöglicht, so erscheint auch das Denken mit diesem Technischen als etwas Schäumendes.

*It is dry earth that, having rebelled against the heaviness of the element, is light enough to hover above and around us; a fine mist that saturates the atmosphere; a breath of matter on the brink of spirit.*

— Michael Marder

## **Partikelhaft: Granulat / Staub**

„Es ist der Haufen, die nicht gefügte Gesamtheit, die unversammelte Menge“, die Jean-Luc Nancy zur Illustration seines Neologismus Struktion heranzieht. Im Gegensatz zur Kon-, In- und Destruktion könne das Prinzip der Struktion die Streuungen, Wucherungen, Konnektivitäten und Stoffwechsel zwischen dem, was wir „Natur“ und „Technik“ nennen, in ihren widersprüchlichen Ko-Zugehörigkeiten beleuchten (vgl. Nancy 2012, 61 f.). Nancys granulare Masse dient hier einer Denkfigur des Anhäufens, die ihrerseits nicht im Erzeugen oder Abbauen des Ordnungsmarkers „Struktur“ aufgeht, und insofern eine binäre Unterscheidung von Chaos und Ordnung zurückweist:

Wir erleben nicht mehr die Entdeckung einer Welt, die in Teilen unbekannt geblieben ist, wir leben in einer schwindelerregenden Anhäufung von Stücken, Teilen, Zonen, Fragmenten, Parzellen, Teilchen, Elementen, Lineamenten, Keimen, Kernen, Clustern, Punkten, Skansionen, Knoten, Datenbäumen, Projektionen, Proliferationen, Dispersionen ..., die uns immer weniger ermöglicht, zwischen ‚Subjekt‘ und ‚Objekt‘ zu trennen und zu unterscheiden, genauso wenig wie zwischen ‚Mensch‘ und ‚Natur‘ oder ‚Welt‘. (Nancy 2012, 65)

Mit dem Anhäufen rückt sogleich die Materialität des Anhäufbaren in den Blick: Partikel, Teilchen aus Feststoffen, die in ihrer Versammlung notwendig Zwischenräume aus Luft erzeugen. Im Gegensatz zu einem flüssigen Stoff teilt granulare Materie ihre Ausdehnung stets mit der Luft (sofern man von den physikalischen Gesetzmäßigkeiten dieses Planeten ausgeht). Wie fein die einzelnen Partikel auch sein mögen, sie sind nicht in der Lage, die Luft aus ihren Zwischenräumen zu verdrängen. Granulat ist in der Vermehrung einzelner Partikel also stets eine Begegnung des Festen mit dem Gasförmigen, mit Blick auf die elementare Relation der TUIs rührt seine Be-greifbarkeit aus dem Zusammentreffen von Erde und Luft her.

### **Granulat: *DIRTI* (User Studio)**

Die *affordance* eines Sandkastens ist oftmals Ausgangspunkt für den Einsatz von Granulat in TUIs. Konzeptuell ist die Nutzung granularer Materie in der Tangible Interaction entlang Ishiis Paradigma der Tangible Bits zu plausibilisieren. Sand etwa besitzt nach Ishii (2004, 290) eine „tactile richness“, die ihn „pleasing to touch and easy to manipulate“ mache. Aus anderen Kontexten gewohnte Handlungszusammenhänge lassen sich so in die selbsterklärenden Materialeigenschaften eines Stoffs, hier das Granulat und seine Anhäufbarkeit, übersetzen. Die über taktilen Kontakt mit Kieselsteinen, Cornflakes oder Styroporperlen operierenden enaktiven Musikinstrumente *Pebblebox* und *Crumblebag* (Essl und O’Modhrain 2004), das Sandkasten-TUI *SandScape* (Ishii et al. 2004), das für Computer-Aided Design in der Landschaftsarchitektur eingesetzt werden kann oder Sandkasten-TUIs für ein freies Spiel wie *SplashDisplay* (Matoba et al. 2012) und *Sense Shifting* (Zaccaria 2014) sowie die Tangible-Ambient-Media-Installation *GranulatSynthese* (Beckhaus et al. 2008) stellen weitere be-greifbare Interfaces dar, die granulare Materie einsetzen.

Mit dem TUI *DIRTI* (2012–) hat die französische Designagentur User Studio ein über granulare Materie wie Tapiokaperlen

190 Tapiokaperlen sind aus getrockneter Tapiokastärke gepresstes perlförmiges Granulat. *DIRTI* wurde unter der Beteiligung von Matthieu Savary, Diemo Schwarz, Denis Pellerin, Florence Massin, Christian Jacquemin und Roland Cahen entwickelt und über User Studio (an dem Savary, Pellerin und Massin beteiligt sind) als *DIRTI for iPad* einer breiteren Öffentlichkeit vorgestellt, unter anderem 2017 in der Ausstellung *Le son au bout des doigts* am Centre Pompidou in Paris. Vgl. für detaillierte technische Spezifikationen Savary et al. (2012, 348 f.).

191 Gerhardt (2009a) spricht von Schlamm als einer „richly textured organic substance“; Döring et al. (2013a, 78) konstatieren: „[E]phemeral user interfaces provide a rich and multisensory user experience“. Kim (2015a, i) betont die „abundant inherent properties“ von natürlichen Materialien wie Nebel, Eis und Wasser; Savary et al. (2013, 2991) sind interessiert an der über granulare Materie eingelösten „richer and more complex experience“.

192 Ein Kind, das ohne genaue Vorstellung eines erwünschten Endergebnisses die Textur und die Beweglichkeit der Tapiokaperlen durch Greifen, Graben und Verschieben erfährt, wird höchstwahrscheinlich Spaß daran haben, die eigenen Aktionen auf dem Bildschirm nachzuvollziehen, auch wenn dies nicht immer präzise vonstattengeht.

nutzbares Interface entwickelt.<sup>190</sup> *DIRTI* „forgoes the dogma of repeatability in favor of a richer and more complex experience, constantly evolving, never reversible, and infinitely modifiable“ (Savary et al. 2013, 2991). Auffallend ist, dass für Materialien der Tangible Interaction das Prädikat *richness* gehäuft zur Selbstbeschreibung verwendet wird. So sind sowohl der Sand, der Schlamm, die Seifenblase als auch die Tapiokaperlen im Kontext der Be-greifbarkeit nach Auskunft ihrer Entwickler\*innen „rich“ beziehungsweise „richly textured“.<sup>191</sup>

Das auf die spielerische Techniknutzung von Kindern zugeschnittene *DIRTI* versteht sich als *DIRty Tangible Interface*, bei dem sich das involvierte Material nicht einfach in eine neutrale Startposition zurückversetzen lässt. Das zur Erklärung der Entropie als thermodynamischer Größe oft bemühte Beispiel des zweifarbigen Sandhaufens, den man im Uhrzeigersinn vermischt und durch entsprechende Bewegung gegen den Uhrzeigersinn nicht wieder in den Ursprungszustand versetzen kann, veranschaulicht diesen Sachverhalt. Sobald die Nutzung beginnt, entstehen durch die Bewegung des Materials, die zur Steuerung eines angeschlossenen iPads eingesetzt werden, zugleich irreversible Änderungen an der Anhäufung des Materials. Durch Videotracking von unterhalb des Aufbaus lässt sich so die Manipulation der Tapiokaperlen in einer halbtransparenten Schale als 3D-Relief und Bewegungsprofil darstellen. Weitere Materialien, die mit *DIRTI* erprobt werden können, sind etwa Federn, Sand oder Speiseeis, je nachdem, wie präzise die Steuerung ausgeführt werden soll. Wenn ein oder mehrere Nutzer\*innen durch die Bewegung der Tapiokaperlen das Relief des angehäuften Materials beeinflussen, lassen sich über diese Veränderungen auf dem angeschlossenen iPad 3D-Landschaften modellieren, abstrakte Visuals gestalten oder Musik und Soundeffekte erzeugen (vgl. Abb. 28). Dies geschieht stets mit einer Toleranz für unvorhersehbare Momente und Unzuverlässigkeit in der Steuerung. Von User Studio explizit als TUI für als explorativ und unvoreingenommen stilisierte Kinderhände entwickelt, macht *DIRTI* die pure Faszination an der Tatsache, dass die Bewegung im Granulat eine Aktion auf dem Bildschirm hervorruft, auch für Erwachsene erfahrbar: durch Als-ob-Kinderaugen.<sup>192</sup> Der offene Zugang und die Freude an der *messiness* sind also für *DIRTI* zentral, auch wenn hier die Hände – anders als bei der Nutzung von *Mud Tub* – sauber bleiben.

Wer in das Granulat hineingreift, es bearbeitet, erfährt im Fall von *DIRTI* im Modus der Struktion die grundlegende Dynamik des Intraface. Anders als zähflüssige Materie, die an den Händen Spuren hinterlässt und Zeugnis der

selbstdurchdringenden Bewegung einer Begegnung mit dem Technischen ist, geschieht mit granularer Materie durch die unverbundene Integrität ihrer Partikel eine Intra-aktion, die die Relation von Teil und Ganzem befragt. Wann hört ein Haufen auf, Haufen zu sein, wenn man seine granularen Einzelteile stückweise entfernt? Die *messiness* von *DIRTI* ist deshalb nicht an schmutzigen Händen nach der Benutzung ablesbar. Er ist über die relative Wahrscheinlichkeit ersichtlich, dass während der Benutzung Granulat herausfällt, sich auf dem Boden verteilt und dort – des technischen Set-ups entledigt – andere *affordances* nahelegt (etwa Aufheben, am Boden Weiterspielen, beim Darüberlaufen den Widerstand spüren). Mit diesem unintendierten Abtragen des Materials aus dem Funktionsbereich des technischen Set-ups geht zugleich eine vorübergehende Sedimentierung an einem Nebenschauplatz einher.

### **Staub: *Mineral Vision* (Abelardo Gil-Fournier)**

Eine mit Kupferstaub beschichtete Fläche ist in Abelardo Gil-Fourniers Projekt *Mineral Vision* (2015) als elementarer Bildschirm zur Anwendung gebracht. Wird die Fläche durch die Linse eines Smartphones betrachtet, offenbart sich eine dem Kupferstaub eingeschriebene Botschaft. Als Ansammlung mineralischer Partikel aus der Erde ist der Kupferstaub hier in ein technisches Set-up der Un/Sichtbarkeiten eingebettet. Auf dem begrenzten Bildschirm des auf den Kupferstaub ausgerichteten Smartphones wird eine grenzüberschreitende Feststellung lesbar, die auf Tacitus zurückgeht: „Crean un desierto y lo llaman paz“ (vgl. Abb. 29).<sup>193</sup> Tacitus' Wüste verweist auf die Verwüstung, die das Vorgehen des römischen Imperialismus hinterlässt, wo Territorien annektiert und den eigenen Prinzipien unterworfen werden.

193 Im Original bei Tacitus entsprechend: „[U]bi solitudinem faciunt, pacem appellant“ – Wo sie Einöde schaffen, sprechen sie von Frieden (Tacitus 1963, 30, 5).

194 Modifiziert von Xenophanes' (1903, 55/B27) „Denn aus der Erde ist alles und zur Erde wird alles am Ende.“

Der menschliche Exzeptionalismus, mit dem das sogenannte Anthropozän legitimiert wird, wird Unmengen von Staub auf globalem Niveau hervorgebracht haben: Der anthropogene Klimawandel führt in Fortsetzung der asymmetrischen Anlage technischer Entwicklung zu einer Desertifikation weitreichender Flächen dieses Planeten; Ödland findet sich auch dort, wo Bergbau, Waldrodung und Landwirtschaft im großen Stil betrieben wurden. In der christlichen Liturgie ist mit dem Staub ein Verweis auf den Kreislauf des Entstehens und Vergehens benannt. In Genesis 3:19 heißt es: „Denn Staub bist du und zum Staube wirst du zurückkehren.“<sup>194</sup>

In *Mineral Vision* macht sich Staub als Material die granulare Ästhetik von etwas zu eigen, das zugleich zerstreut und ubiquitär, partikelhaft und pervasiv ist. Wie ausgiebig man





195 David Gissen (2009, 88) bringt das Charakteristikum von Staub elegant auf den Punkt: „[T]hough infinitesimal, it is never not there“. Vgl. zu einer phänomenologischen Untersuchung von Staub Marder (2016).

auch versucht, Staub fernzuhalten: Er kehrt zurück.<sup>195</sup> Als Smart Dust metaphorisiert, überzieht die Vision einer distri-buierten, automatisierten technischen Infrastruktur den Planeten mit miniaturisierten Sensoren, kaum größer als ein Staubkorn. Die Omnipräsenz der technischen Aufzeichnungsprozesse, Verfahren des Betrachtens und des Scannens durch Drohnen und Satellitentechnik wird nach Gil-Fournier (2015) mit *Mineral Vision* rückgeführt in den Kupferstaub und seine spezifische Anordnung des Sehens. Hierin wird das hochauflösende Bild eines telepräsenten technischen Sehens mit dem partiell unscharf bleibenden Zusammenwirken der beteiligten Materialien konfrontiert. Im Ausstellungsraum fungiert *Mineral Vision* als spekulative Annäherung an verschiedene Skalierungen der Verarbeitung (im doppelten Sinne einer technischen Verarbeitung von Materialien als auch der kognitiven Verarbeitung von etwas Gesehenem).

Über ein tastendes Sehen und seine unheimlich ausgespielte *playfulness* erschließt sich das technische Arrangement als ein spezifisches Unterfangen der Be-greifbarkeit. Zunächst ist die Kupferfläche Material eines Als-ob: Dem Kupferstaub wurde „mitgespielt“. Er ist spekulativer Ausgangspunkt einer extraktivistischen Betrachtung (im doppelten Wortsinn) über die materiellen Grundlagen technischer Artefakte, die Gil-Fournier hier mediengeologisch eingeführt und durch die der Boden zum kolonialen Projekt einer „engineered surface“ gemacht wurde (Gil-Fournier 2017, 12). Aus dem Fakt, dass in Bildschirmen Kupfer verbaut ist, macht Gil-Fournier kurzerhand einen Bildschirm *aus* Kupfer. Zu diesem Bildschirm muss man sich jedoch in zweifacher Hinsicht verhalten, um etwas zu sehen.

Hierbei ist erstens das Einhalten eines gewissen körperlichen Abstands notwendig, um die Botschaft vollständig zum Vorschein zu bringen. In diesem Kontext schlage ich vor, von einer *Be-greifbarkeit ohne Berührung* zu sprechen. Die Un/Sichtbarkeiten dieser Begegnung von Körper und Technik sind im experimentellen Kontext des Ausstellungsraums wie in der Makrologik der Technosphäre gleichermaßen durch den alltäglichen Blick auf das Smartphone-Display charakterisiert (der mit technischen Mitteln einen Blick *durch* das Display simuliert); ein Blick, von dem im Zusammenhang mit dem *Rain Room* bereits die Rede war. Die Materialität der Minerale, die für den Bau eines technischen Artefakts verwendet werden, findet in *Mineral Vision* also zweitens im Einsatzbereich jenes technischen Artefakts Nachhall: Ausschlaggebend ist, dass ein Smartphone notwendig ist (in dem selbst Kupfer verbaut ist), um die Nachricht im Kupferbildschirm zu decodieren (quasi

sie zu extrahieren) und auf dem Bildschirm des Smartphones zu visualisieren. Der Kupferstaub ist also in doppelter Hinsicht involviert in die *playfulness*, wenn er durch die körperliche Relation der blickenden Person seine Funktion entfaltet und über einen digitalen Bildschirm remediatisiert wird.

196 Als technisches Gerät ist der Scanner (engl. *to scan*: abtasten) ein berührungsloses optisches Mittel zur digitalen Datenerfassung beziehungsweise zum systematischen Auslesen von Daten. Von Dokumentenscannern, Barcodelesegeräten über Körperscanner bis hin zur bildgebenden Technik in der Medizin wie der Computertomografie findet das Prinzip des Scannens Einsatz. Vgl. für eine Auseinandersetzung mit *Mineral Vision* im Sinne eines maschinellen Sehens in Anlehnung an Harun Farockis „operational images“ und ihre Überlagerungen von Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit Parikka (2016, 36 ff.). Eine vertiefte Analyse solcher „operational images“ legen Parikka und Gil-Fournier (2021) in einer Publikation zum gemeinsamen Videoessay *Seed, Image, Ground* vor.

197 Vernadsky (1998, 132 ff.) verwendet den Begriff hier im physikalischen Sinne einer Schicht, eines Films, der sich über den Planeten legt. Medientheoretisch ist der Kurzschluss Erde – Film – Bildschirm Ausgangspunkt von Gil-Fourniers Erkenntnisinteresse.

Doch wieso ist dies im Kontext der Be-greifbarkeit von Interesse? Als berührungsloses Abtasten ist das technisch vollzogene und omnipräsent stattfindende Ermitteln, Dokumentieren und Reproduzieren von Daten mit einem taktilen Vokabular belegt, um einen optischen Vorgang zu beschreiben.<sup>196</sup> Da der Kupferstaub Gegenstand eines Scannens im übertragenen wie wörtlichen Sinne ist, lässt sich hier von einem tastenden Sehen und folglich von einer Be-greifbarkeit ohne Berührung sprechen. *Mineral Vision* verwirrt damit die Abstandsordnungen des Sehens. Hier werden sowohl die planetaren Prozesse der Bildgebung aus der Luft mittels Satellitentechnik adressiert als auch der konkrete Vorgang des Ab-scannens einer Kupferfläche durch ein Smartphone durchgeführt.

Als Projekt ist *Mineral Vision* in einen größeren Theoriezusammenhang eingebettet, den Gil-Fournier im Modus einer Critical Technical Practice beforcht. Mit Bezug auf Vernadskys Sprechen vom Erdboden als „living film“<sup>197</sup> und Parikkas „medianatures“ konstatiert Gil-Fournier (2017, 13) eine „double performance of soil“, um daran den Status von Bildschirmen zu befragen. Dazu wird der Begriff des Bildschirms in einem globalen Maßstab erweitert zum „envelope such as the uppermost crust of the planet“, um darüber die kritische Suchbewegung eines *unmaking* von jenem Bildschirm zu initiieren. Ist die gesamte Erdoberfläche (ergo der Kupferstaub im Ausstellungsraum) ein Bildschirm, so lässt sich dieser nicht ausschließlich für anthropozentrische Sehgewohnheiten einsetzen. Gil-Fourniers *unmaking* ist hier als Revision der Genealogien von Übertragen und Speichern zu verstehen:

In this sense, unmaking entails the question of how the very notion of making is destabilized once it is put against a background of inherently interconnected agencies and scales: how it does not make any sense to think that we – alone – are able to make anything, but replicate, refine, rescale processes that are producing us together with our expanded affordances, already. (Gil-Fournier 2017, 13)

Durch den expliziten Einsatz granularer Materie (Kupferstaub) und die Implikationen einer „granularen“ Bildgebung (Pixel) lässt sich das Projekt über seine Textur nochmals einholen,

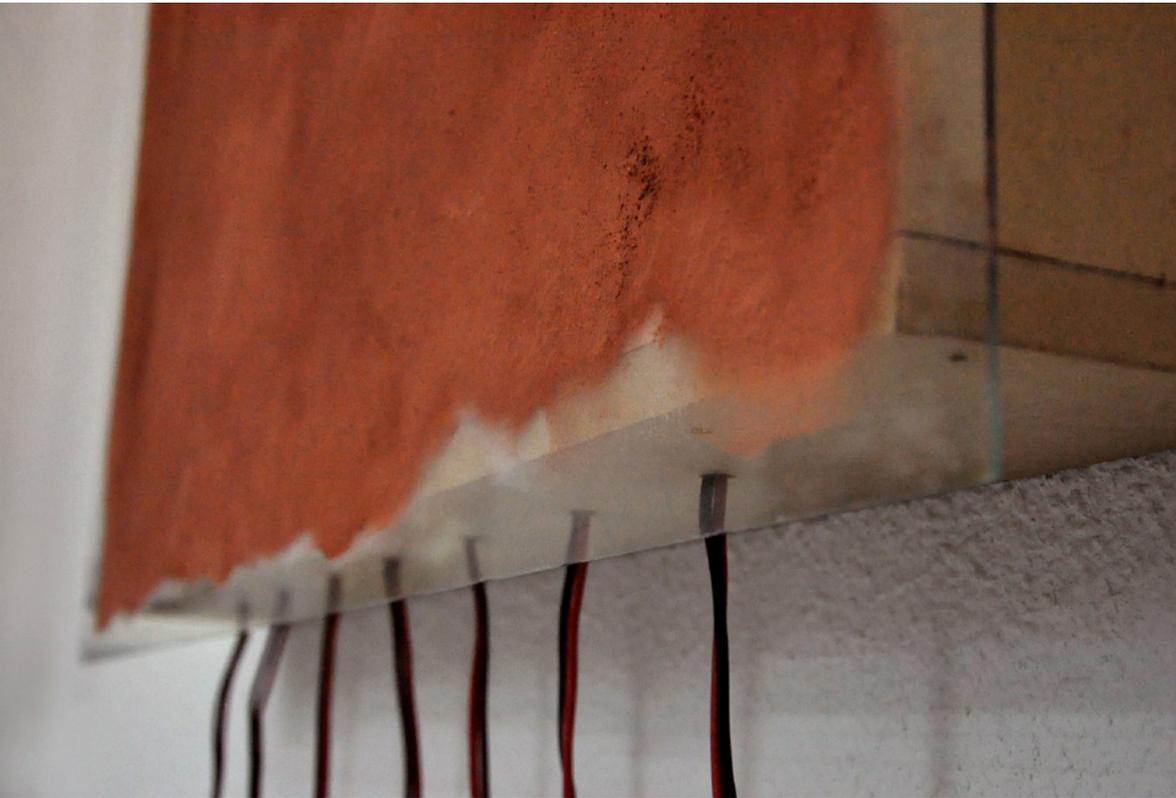
um Gil-Fourniers *unmaking* mit Nancys Struktion gegenzulesen. *Unmaking* lässt sich weder bei der Konstruktion noch bei der De-struktion verorten. Es bringt etwas hervor, ohne dass es fixiert, es lässt etwas zurück, ohne es abzubauen. Der Blick durch den Smartphone-Bildschirm auf den Kupferstaub-Bildschirm granularisiert. Er zerstreut Sehgewohnheiten (Smartphone-Blick) in unbekanntes Terrain, wo sie eine andere Anhäufung erfahren (Botschaft „Wüste“ im Kupferstaub), und zeigt dort die geo-politischen und medientechnischen Implikationen dieses Unterfangens auf.

Hinter der dünnen Kupferstaubschicht dem menschlichen Blick verborgen, zeigt sich die Botschaft durch eine Besonderheit in der Funktionsweise des technischen Set-ups: Unter der Beschichtung sind Infrarot-LEDs installiert, deren Frequenz mit bloßem Auge nicht sichtbar ist, die von einem digitalen Kamerasensor jedoch erfasst wird und deshalb auf dem Bildschirm erscheint (vgl. Abb. 30).<sup>198</sup> Durch die dünne, aber poröse Schicht des Kupferstaubs kommt in *Mineral Vision* also ein non/humanes, tastendes Sehen ins Spiel. Hier ist, wie ich im Vokabular des Intraface vorschlage, eine *intrafacing vision* am Werk. Sie dringt in etwas unter der Oberfläche Verborgenes ein und trägt es dort im Modus eines technischen, extraktiven Blicks ab, ebenso wie die Erdoberfläche selbst Gegenstand umfassender technischer Abtastungs- und Abtragungsvorgänge geworden ist. Das technisch induzierte berührungslose Abtragen der Kupferschicht ruft für *Mineral Vision* eine gegenläufige Sedimentierung auf den Plan.

198 So Abelardo Gil-Fournier in einem von mir geführten Emailinterview, 21. November 2018.

199 Als Künstler mit einer akademischen Ausbildung in Physik fokussiert Gil-Fournier die Temporalität von Bildern, Fragen der Skalierung und Verfahren maschinale Sehens und Verarbeitens, so etwa in *Landscape Prediction: An Earthology of Moving Landforms* (2018), *The Quivering of the Reed* (2019) und zuletzt in der Buchpublikation *Living Surfaces. Images, Plants, and Environments of Media* (2024, gemeinsam mit Jussi Parikka).

In ihrem Zusammenspiel zeitigen der digitale und mineralische Bildschirm einen doppelten Verarbeitungsprozess. Das Projekt adressiert dabei die tentativ-explorative Geste der *playfulness*. Doch der Gegenstand der Entdeckung, Tacitus' Mahnung, konfrontiert sogleich mit dem schweren Ballast neokolonialer Praktiken im Register des Techno-Kapitalismus. Gleichzeitig lässt *Mineral Vision* die Begegnung mit dem Granularen als eine Standortbestimmung im Sinne der Ökologie-1 aufscheinen, deren Un/Sichtbarkeiten in unzuverlässig bleibende Prozesse der Übersetzung involviert sind – materiell, informationell und ästhetisch. Gil-Fournier befragt mit einer praxisbasierten Methodologie die Diskurse um das Anthropozän und trägt zur Ausdifferenzierung einer Geologie des Medialen bei.<sup>199</sup> Das spekulative Spiel mit Oberfläche und Tiefe in der Konfrontation ihrer multiplen Un/Sichtbarkeiten schreibt sich in das Sowohlals-auch des Anthropozäns ein, wenn das Scannen des Planeten umgekehrt Gegenstand eines tastenden Sehens im Staub wird.



Die Partikel und ihr unverbundener Zusammenschluss zum Haufen lassen die Unentscheidbarkeit von Innen und Außen „gröber“ als die von zähflüssigem oder schaumigem Material erscheinen. Weil sich das Material, was hier be-greifbar wird, jedoch in seiner Körnigkeit betastbar (*DIRTY*) beziehungsweise sichtbar (*Mineral Vision*) macht, scheint es über die Gewissheit, dass jeder einzelne Partikel in die Hand beziehungsweise in Augenschein genommen werden kann, eine eigene Form der Nähe zu erzeugen. Diese Nähe ist fragmentierter als diejenige, die mit der ungewissen Zähflüssigkeit von Schleim und Schlamm oder mit der ephemeren Manifestation von Seifenblase und Schaum und dem Wagnis der Berührung einhergeht.

Während das Schleimige seine Einzelbestandteile in einer derart furchteinflößenden Weise amalgamiert, dass man sich in ihm verlieren kann, und das Schaumige das Angeschlossenein der einzelnen Blase nicht als Subordination, wohl aber als Wahrung ihrer Integrität als Blase präsentiert, hat

das Granulare die Anhäufung als fragiles Zusammenspiel von Partikeln im Blick. Mit den Manifestationsformen der Elemente und ihren aus je eigenen Mischverhältnissen resultierenden Texturen lässt sich Technik im Paradigma der Tangible Interaction also als etwas Be-greifbares einholen.

## Texturen eines be-greifbar Technischen

Für die Tangible Interfaces mit ihren elementaren Texturen ist *mess* kein Epiphänomen der ungewöhnlichen Materialien – er ist zentrales Kriterium der Involvierung. Er wird herbeigeführt, soll ausgehalten, erprobt und potenziert werden, um eine andere Begegnung mit Technik zu eröffnen. In dieser Begegnung ergeben sich unterschiedliche Implikationen eines be-greifbar Technischen, die ihrerseits Konsequenzen für die Modellierung des Intraface haben.

Schlamm und Schleim sind in den hier untersuchten Manifestationsformen intransparent. Sie sind feucht, klebrig, viskös beziehungsweise entledigen sie sich durch einen technischen Trick der Nutzbarmachung physikalischer Eigenschaften während der Nutzung vorübergehend dieser Charakteristika. Die nicht-newtonschen und ferromagnetischen Materialeigenschaften des Schleims von *Ferro-Oobleck* heben auf die variablen Manifestationen des flüssig-feuchten bis fest-trockenen Verformbaren ab. Je nach Konsistenz besitzt Schleim entweder eine eigene instabile Gestalt oder sein Zerfließen wird durch eine äußere Begrenzung, durch ein Gefäß verhindert. Schleim ist eine Masse, deren Einzelbestandteile wir nicht zu Gesicht bekommen. Zäh macht sich hier etwas bemerkbar, dass scheinbar nicht zerteilt, nicht sortiert werden will. Durch das Anhaften wird die Begegnung mit dem Schlamm-Intraface *Mud Tub* zu einer (quasi-)elementaren Erfahrung. Sie ist elementar im Sinne der zum Einsatz kommenden Elemente Wasser und Erde, die gemeinsam die Medialität dieser spezifischen Spielerfahrung erzeugen; sie ist quasi-elementar im Sinne einer grundlegenden Erfahrung durch das diffuse, aber existenzielle Zeichen „home“ das mit dem irritierend intuitiven Spiel im Schlamm aufgerufen wird. Das Feste der Erde und das Diaphane des Wassers amalgamieren sich in klebriger Materie zu einer Erfahrung des Grenzverlusts, zu einer opak gewordenen Durchdringung.

Schaum verfügt in seinem Zusammentreffen von Flüssigkeit und Gas über eine Gestalt, die beide Aggregatzustände verändernd überschreitet. Als metastabile Struktur besitzt er Eigenschaften eines feuchten Feststoffs – er ist nicht so

flüchtig wie die Luft allein und hat anders als das Wasser eine durch seinen Aufbau vorübergehend existente Form. Die diaphane Manifestation seiner beiden Elemente macht Schaum zu einer Masse, die auf das Zusammentreffen einzelner Blasen angewiesen ist. Blasen, die sich dem Schaum anschließen, ihre Integrität in diesem Prozess aber nicht aufgeben. Der Blick ins Innere einer Seifenblase und die körperliche Involvierung mit ihr ist ein Wagnis. Im Sinne des Intraface ist das mit diesem Wagnis einhergehende notwendige Platzen der Seifenblase eine Intra-aktion, so lesen sich die Begegnungen mit dem *Soap Bubble Interface* und dem *Ephemeral Interface with Soap Foam*. Aus dem metastabilen Schaum wird also ein offenes Feld der Potenzialitäten, wenn man das Platzen nicht als Ende, sondern Ausgangspunkt eines Nutzungszusammengangs mit dem Intraface begreift.

Granulat ist eine Anhäufung von Partikeln, die zwar jeweils eine stabile Form besitzen, deren Zusammenschluss jedoch höchst instabil ist. Als in der Regel intransparentes, trockenes, festes Material wird Granulat zu einer Textur der unverbundenen Partikel, die sich eben nicht zu einer Masse verschmolzen manifestieren. Entsprechend ist ein durch Granulat operiertes Intraface an der spezifischen Integrität der Partikel interessiert. Im Modus der Struktion atomisiert *Mineral Vision* das Sehen über die granulare Materie des Kupferstaubs und die Implikationen einer „granularen“ Bildgebung des Digitalen. Es exponiert ein tastendes Sehen, das eine Be-greifbarkeit ohne Berührung markiert. Über das Intraface ist auch die Relation von Teil und Ganzem bei *DIRTI* zu denken. Gerade weil die notwendige und nicht zu eliminierende Luft zwischen den festen Partikeln die unverbundene Integrität des Haufens vorübergehend ermöglicht, Letzteren aber sogleich wieder irreversibel verändert, sind die Hände in eine sich selbstdurchdringende Bewegung eingebunden. Hier sind die Begegnungen von der Anhäufung her zu denken, die ihre eigene Entropie in Stellung gebracht hat.

Die Texturen Schleim und Schlamm, Schaum, Staub und Granulat spitzen die Metaphorik des Technischen, die ich im ersten Teil dieses Kapitels für die Elemente Wasser, Erde und Luft dargelegt habe, noch einmal alternativ zu: Das Flüssige, Fließende des Wassers zeigt sich zäh, dickflüssig, klebrig und widersetzt sich so dezidiert dem Imperativ einer glatten, gleichförmigen, sich fließend ausbreitenden, allumfassenden, digitalen Vernetzung und den neoliberal verwertbaren, glasklaren Flow-Erfahrungen des Technischen. Mit dem Zähflüssigen sind die Implikationen des Fließens also rheologisch neu zu denken. Das Diaphane und Ortlose der Luft wird

schäumend, ephemere verbunden, irisierend und überführt die Ubiquitätsdiskurse des Technischen in ein metastabiles ko-isoliertes Arrangement. Das Feste, Stabile und Rigide der Erde weist sich als pulverisiert, partikelhaft, unverbunden aus, es stärkt im Modus der Struktion die Integrität der granularen Bestandteile und destabilisiert die Integrität des Ganzen. Damit holt es die Geologie des Medialen über eine gegenläufige Bewegung der Sedimentierung ein. Die Texturen sind ihrerseits also Begegnungen mit den metaphorisierenden Postulaten der Elemente im Sprechen vom Technischen. Sie tragen ihnen Rechnung, sie konfrontieren aber auch mit dem Widerständigen als einem potenziellen Surplus dieser Postulate.

Im Sinne einer Be-greifbarkeit des Technischen evozieren die TUIs eine intime Nähe zum technischen Set-up – das Durchdrungensein mit ihm ist ein körperlich getasteter Fakt. Doch diese Nähe und das mit ihr postulierte Potenzial exponieren zugleich einen Bias, wie María Puig de la Bellacasa betont:

[T]he haptic holds promises against the primacy of detached vision, a promise of thinking and knowing that is „in touch“ with materiality, touched and touching. Yet the promises of this onto-epistemic turn to touch are not unproblematic. If anything, they increase the intense corporeality of ethical questioning. (Puig de la Bellacasa 2011, 95)

Auch wenn in Bezug auf die vorgestellten Projekte ihrem technischen Aufbau nach Schnittstellensituationen am Werk sind, die sich tatsächlich nicht widerspruchsfrei als Interfaces bezeichnen lassen, so ist ihre Be-greifbarkeit kein Selbstzweck. Die Be-greifbarkeit geht immer auch mit einer Befragung des Technischen einher und lotet darüber aus, was tatsächlich getastet und erfasst werden kann. Dennoch schreibt das Paradigma der Tangible Interaction mitunter eine Containerlogik von technischen Gehäusen fort, da es das Widerständige des Klebrigen, Metastabilen, Partikelhaften in nach oben hin geöffneten Boxen, Wannen und Behältern in Form bringt, und ihre *messiness* damit tendenziell handhabbar hält.

Die Projekte eint, dass sie eine Unentscheidbarkeit von Innen-Außen-Zuschreibungen exponieren und damit die Relation den Relata vorausgehend denkbar werden lassen. Die Suche nach eindeutigen und unveränderlichen Bezugsgrößen läuft hier ins Leere, hier ist etwas immer schon Selbstdurchdrungenes am Werk. Erst mit einem gesetzten Schnitt werden die Relata dieser Selbstdurchdringung überhaupt erst denkbar. Wenn die Relation der Selbstdurchdringung also schon längst da

ist, ist auch die Frage nach dem Gegenstand des Intraface keine Diagnose präexistenter Grenzen, sondern die Einsicht in seine prozessual-relationale Logik. Insofern setzen wir in den Umgebungen des Stattfindens und mit der Be-greifbarkeit des Technischen notwendig Schnitte, wenn wir Differenzierungen unternehmen, Widerständiges und Kontraintuitives exponieren und die Möglichkeit des Scheiterns verinnerlichen. Damit vollziehen wir zugleich einen Schnitt am Vernetzungs- und Ubiquitätsparadigma des Technischen und seinen Imperativen der Berechenbarkeit. Nichtsdestotrotz sind in den Projekten Schließungen angezeigt. Sie lassen neue Blackboxes entstehen, wenn sie ihren materiellen technischen Aufbau den Blicken entziehen und hinter der Medialität der Elemente verschwinden lassen.

Mit den modifizierten Texturen des Technischen ist auch die Modellierung des Intraface anzupassen, um vom Wörtlichnehmen der elementaren Relationen in den Projekten wieder zu abstrahieren. Der Modellierungsimpuls der Kleinschen Flasche hat in einem ersten Schritt die Notwendigkeit des Schnitts herausgestellt und in einem zweiten Schritt die Beweglichkeit des Arrangements angemahnt. In einem dritten Schritt ist nun die Gestalt und Beschaffenheit des Intraface zu befragen. Es ist also in einer Weiterentwicklung des Modells nicht nur von der Unversehrtheit und der Starre des Modellierten abzusehen, sondern auch von seiner Glätte. Für die variantenreichen und unter Umständen widerstreitenden Manifestationsformen des Intraface ist die Kleinsche Flasche über ihren heuristischen Wert als Modellierungsimpuls hinaus nicht belastbar. Mit der Kleinschen Flasche lassen sich also nur einige Aspekte des Intraface modellieren. In der Technosphäre ist das Technische klebrig, metastabil, partikelhaft geworden; das Intraface ist also keineswegs so symmetrisch, so beständig und glatt, wie die Figur der Kleinschen Flasche nahelegt. Widerständig, unzuverlässig und porös sind die skizzierten Begegnungen auch in Hinblick auf das Modell des Intraface am Werk. Im *entanglement* dieser möglichen Texturen werden Berührungen evoziert, die gleichermaßen organisch und vertraut wie irritierend und kontraintuitiv wirken.

Die Projekte haben als ästhetische Experimente keinen marktförmigen Verwendungszusammenhang im Blick. Sie lassen sich weder als Innovationen eines kommodifizierten Technikverständnisses im Sinne der Usability verstehen noch als flächendeckend umsetzbare Szenarien eines zukünftig wahrscheinlichen Technikgebrauchs. Sony hat nicht darauf gewartet, endlich eine „Play Station Mud“ zu präsentieren. Kein multinationaler Technikkonzern ist daran interessiert, die

Unwägbarkeiten einer fragilen Seifenblase, die kontraintuitive Beschaffenheit von nicht-newtonschen ferromagnetischen Substanzen oder die unpräzise Navigation in einer Wanne voller Tapiokaperlen für Steuerelemente von technischen Geräten zu lancieren. Dennoch haben die TUIs über ihr Wörtlichnehmen der metaphorisierten elementaren Relationen des Technischen etwas im Blick, das sie ins Gravitationsfeld der Zeitdiagnosen in der Technosphäre treten lässt.

Als offene Materialstudien adressieren sie grundlegende Fragen, die sich im Modus des „Inter“ und des Beharrens auf stabilen Innen- und Außen-Grenzen nicht (mehr) beantworten lassen. Technik kann hier nicht (mehr) als Extension „des Menschen“, nicht (mehr) als fixe Entität figuriert werden. Sie weisen also aus, dass es trotz ihrer eigenen Randständigkeit und trotz ihrer idiosynkratischen Herangehensweise eine Notwendigkeit gibt, das Technische insgesamt anders zu denken, etablierte Konzepte der HCI und den Begriff der Interaktion radikal neu zu befragen.

Diese radikale Neuauslotung des Technischen lässt sich sowohl über die TUIs sowie über die zuvor analysierten Kunstprojekte betreiben. Wenn die experimentellen Designprojekte also einen konkreten (aber randständigen) Nutzungszusammenhang von Technik im Blick haben, der sich über verschiedene Texturen be-greifbar macht, und sie im engeren Sinne des Wortes Intra-faces sind, so ist in den Kunstprojekten durch die mit und in ihnen erfahrbar werdenden Umgebungen des Stattfindens das Intraface als abstrakte (aber durchgängige) Bezugsgröße ihrer Technizität zu verstehen.

Eine solche Begegnung ist nun Ausdruck eines ökologischen Denkens, das das Eine aus der Gleichung gestrichen hat – im Sinne eines minus 1 –, eines gemeinsamen Werdens mit der Medialität des Stofflichen. Auch wenn wir uns nicht in die Materie verwandeln können, um die Formwerdung zu denken, wie Simondon (2012, 224) schreibt, so gehen wir doch in sie hinein, lassen sie in uns hinein, sind umgebend-umgeben.





# Coda: Andere

## Öffnungen

*But here I must leave off. If you have followed me into this space you may lead me through the enormous holes I see all around me filling them with energy/information/materials/time which as it resonates, converges or dies, or provides the surprise which may evolve the means of survival.*

— Warren Brodey

Das Unterfangen, die medialen Begegnungen in der Technosphäre gemeinsam zu stiften, sich auf sie einzulassen, ihnen nachzuspüren, *mit* ihnen zu denken, äußert sich als multiple Losung: Intraface statt Extension; *entanglement* statt Management; *playfulness* und *worlding* statt Repräsentation; Widerständigkeit und Spekulation statt den Imperativen der Berechenbarkeit.

In elementaren Re/Materialisierungen der für Digitalkulturen prägenden Formen des Weltbezugs, ihren technisierten Infrastrukturen und Geräteformen, ihren Priorisierungen einer Human-Computer-Interaction, deren Schnittstelle berechnend trennt, glattgezogen wird und ins Register „der Technik“ und „des Menschen“ einsortiert, scheinen ihre multiplen und andauernden Ekstasen auf. Mit der Alterität des Ästhetischen denkend und mit der spekulativen Anlage des experimentellen Interfacedesigns verfahren, zeigt sich also die Attribuierung von Technik als etwas, das funktional-instrumentell bestimmt ist und vektoral-prothetisch operiert – starr, kalt, metallisch –, als revisionsbedürftig. Hier geht etwas eine intime aber metastabile Verbindung mit uns ein, hier klebt etwas, lässt sich mit ungewissem Ausgang betasten, bleibt ephemere, partikelhaft und ist als Zähflüssiges, Zerplatzendes, Staubiges der Prämisse technischer Unversehrtheit so fern wie möglich. Hier zeigt etwas dem ontologischen Primat des Menschlichen seine Grenzen auf, hier waltet etwas im Technischen – das Non/Humane und Un/Belebte beansprucht eine Neuauslotung der Formwerdung in der Technosphäre. Hier regnet es, hier schaltet es in der Erde, hier kondensiert etwas, hier macht sich etwas schwerelos. Hier treibt etwas kollidierend auf ein tradiertes Technikverständnis und seine operativen Artefakte zu; im Zusammenstoß wendet es beide über das Wörtlichnehmen der diesem Technikverständnis eingeschriebenen Metaphorisierungen auf kompromisslose Weise.

Als Prozessuales sträubt es sich der Fixierung auf die Einheit, es bewegt sich von ihr weg, subtrahiert sie, um das Viele denken zu können. Hier entfaltet sich ein Milieu, inmitten dessen diese Umgebungen des Stattfindens als Revision des Technischen ausbuchstabiert werden wollen, ohne sich auf ein universelles Erklärungsmodell zurückzuziehen – mit elementaren Relationen denken, ohne ein „Zurück zur Natur“ und ihren archaischen Kräften zu proklamieren. In den Begegnungen im Regen, mit Quallen, mit dem Elektromagnetischen und Mineralischen im Boden, mit Kristallen, mit Wolken, mit etwas Aufgeblähtem in der Luft sind Situierungen gedacht, die etwas konkretisieren, ohne es zu verkürzen, die etwas abstrahieren, ohne es zu distanzieren. Mit Haraways (2008, 93) „loving our abstractions“ gesprochen, wird hier also etwas Grundlegendes denkbar, ohne sich auf Universalismen zu verlassen.

Die drei Wendungen – von der Ökologie -1, von Anthroooze und vom Intraface – sind als Annäherung an etwas zu verstehen, das sich vom ökologischen Generalnenner des „Alles ist verbunden“ dezidiert absetzt und sein *entanglement*

versteht als Gleichzeitigkeit von Nähe und Distanz, Für und Wider, Anfang und Ende, Innen und Außen. Dies macht sich in mehrfacher Hinsicht bemerkbar: Eine Begegnung ist ephemere, sie hallt nach, sie ist in ihrer Materialität zu begreifen, wenn sie teilhat, etwas teilt, etwas aufeinander zutreiben lässt, etwas Widerständiges exponiert. Es sind das Schreiben betreffend Begegnungen mit den Begriffen und Metaphern, mit den Denkfiguren und Modellen im Unterfangen einer Technosphärenforschung, die Exteriorisierungen und Immanenzeffekte als medientheoretische Re-entries präsentiert. Mit jeder Begegnung verändert sich etwas, wird gewendet, umgestülpt. Die Begegnung erstreckt sich auf das notwendig verflochtene Miteinander von forschendem Schreiben und ästhetischer Praxis, von Natur(-wissenschaften) und Kultur(-wissenschaften), von Kalkulation und Spekulation, von Theorie und Praxis, von Konkretem und Abstraktem, von Mikro und Makro, von Be-greifbarkeit und Un/Sichtbarkeit. Sie liegt quer zum hierarchisierten Postulat des Entweder-oder.

Mit ökologischem Vokabular gesprochen ist die ausgedehnte Fläche dessen, was hier möglich wird, das Milieu der Technosphäre mit all seinen Paradoxien. Das für das sogenannte Anthropozän geltende multiple Mit- und Gegeneinander des Evident-Unverfügbaren lässt sich nicht widerspruchsfrei zugunsten von Technikkritik oder Technikpositivismus einordnen: An deren Stelle tritt eine Gegenwartsdiagnose jenseits einer kultur-pessimistischen Lesart des durch Technologie zu neuen Potenzfiguren ermächtigten „Mängelwesen Mensch“, ohne Rückgriff auf die technikapologetische Deutung einer kommenden Welt unter Menschenhand. Damit einher geht ein Abarbeiten am Anthropos, jenem Stellvertreter einer hegemonial-weißen, europäischen, männlichen, modernen Subjektvorstellung – es ist der Versuch, Anthroooze in die Gegenwartsdiagnosen einzubringen: Diese\*r Protagonist\*in schwitzt, erodiert sich am Material der *current condition*, teilt das Habitat mit dem Non/Humanen und Un/Belebten.

In diesem Habitat wird ein Denken aus den Potenzialitäten dieser Gleichzeitigkeiten möglich, ein Denken, das keinen anderen Blick auf die Welt wirft, sondern Ausdruck eines medial-elementaren *worlding* ist. Die entfaltenen Begegnungsfelder der Technosphäre und ihre Mikroperspektivierungen der makrostrukturellen *current condition* sind ein virulentes Phänomen in ästhetischen und spekulativen Praktiken der 2010er-Jahre, das in den 2020er-Jahren forthat und erste Sättigungseffekte zeitigt. Sie befördern die seit dem Beginn des 21. Jahrhunderts voranschreitende diskursive Verstoffwechslung des sogenannten Anthropozäns von einer

naturwissenschaftlichen Hypothese zu einem materiell-prozessualen Gefüge mit einem mehrfachcodierten ästhetischen Eigenwert und je spezifischen Überschreitungsfiguren. Hierin erzeugen sie Anschlüsse wie Ausschlüsse, exponieren Potenziale ebenso wie Erfahrungen des Scheiterns, gehen eine sensibilisierte Verbindung mit dem epistemischen Ballast des Metakonzpts Anthropozän ein.

Mit den Diskursen um die *current condition* geht die Einsicht in ebendiesen Ballast, wie ich insistiere, mit der Notwendigkeit einher, das Ökologische als eine poröse, gebrochene, offene Konzeption neu zu fassen. Im Gegenstandsbereich der Medienökologie liegt deshalb nicht nur die mediale Verhandlung „der Natur“ oder ein (Bewegt-)Bildrepertoire des Umweltlichen, sondern vor allem auch das theoretische Anliegen einer differenzierten ökologischen Beschreibung des Medialen und darüber einer terminologischen Reevaluation des Ökologischen im Kontext technisierter Kulturen des 21. Jahrhunderts. Dass dieses Ökologische eine relationale Kategorie ist, die nicht an rigiden Zustandsbestimmungen interessiert ist, sondern nach losen Enden und *entanglements* gleichermaßen fragt und darin seine Innen-Außen-Relationen zersetzend neu gestaltet, ist die Konklusion der hier vorgelegten Technosphärenforschung.

Die Technosphäre scheint kein Außen des Technischen zu kennen. Dennoch verhält sie sich zu den Resten, den Rückständen, zur Obsoleszenz dieses Technischen, die sie hervorbringt, aber nicht metabolisieren kann, wenn sie diese heuristisch als Außen fasst, um von ihnen eingeholt zu werden. Das Technische strebt hier auf eine Übersättigung zu. Doch in diesem metastabilen Zustand werden mit den Involvierungen im Technischen, die jede\*r von uns als situiert erfährt, notwendig Schnitte gesetzt, um so auch aus jener Einheitsvorstellung und ihrem binärlogischen Ballast hinauszudeuten. Eine Einheitsvorstellung bringt uns also weder mit Blick auf mögliche prägende Protagonist\*innen (sei es Gaia oder Anthropos) noch mit Blick auf die Bildlichkeit des vermeintlichen Ortes des Geschehens (sei es die Blue Marble, das Global Village oder das Spaceship Earth), noch mit einem Messverfahren (sei es das Gewicht der Technosphäre oder die Ermittlung eines Golden Spike) oder mit einem bemühten Paradigma (sei es der Kapitalismus, sei es die Ökologie) näher an das, was hier im planetaren Maßstab geschieht.

Ist das Ökologische gebrochen, ist zugleich die Vision von etwas Intaktem obsolet. Ist die Umgebung selbst durch eine genuine Technizität charakterisiert, so sind die

Innen-Außen-Relationen von Technik und Nutzer\*in empfindlich destabilisiert; sie sind in der Technosphäre längst nicht mehr den materiellen Markern des Technischen wie Gehäusen, Schaltern oder Kabeln zuzuordnen. So steht auch die Belastbarkeit des technischen Exteriorisierungstheorems und ihres prophetischen Technikbegriffs auf dem Prüfstand. Zugleich gehen weder das im Paradigma des Ubiquitous Computing verankerte Postulat technischer Unsichtbarkeit noch die Berechenbarkeitsimperative techno-kapitalistisch protegierter Formen des Weltbezugs widerspruchsfrei auf. Hier sind andere Re/Materialisierungen am Werk, deren Widerständigkeiten und Un/Verfügbarkeiten sich als elementare Ekstasen äußern. Etwas Aufgebrochenes besitzt im physikalischen Sinne eine größere Oberfläche als ein intaktes, geschlossenes Ganzes, da der Bruch selbst zum Teil der Oberfläche wird. In all seinen Poren, entlang all seiner Fluchtlinien versammeln sich hier die Vielheiten des Ökologischen, „more than many“ (Tsing 2016, 14). Ist das Gebrochene Resultat der Abkehr von Einheitsvorstellungen, dann ist das aus dem Gebrochenen hervorgehende eine Vielheit ohne Einheit. Deleuze und Guattaris (1992, 16) „n-1“ macht diese Vielheit denkbar als etwas kontraintuitiv Anmutendes, das aus seiner Subtraktion – „less than one“ – ein „Mehr“ schöpft. So wird die Medialität dieses Geschehens denkbar. Der onto-epistemologische Umweg der Spekulation ist Ausdruck dieser Vielheit, wo das Verwaltende der Kalkulation eine bloße Addition von Daten bemüht.

Eine Medienökologie für die Technosphärenforschung arbeitet sich am Ganzheitspostulat ab, sie sucht das Widerständige, setzt sich dem *mess* aus, lässt sich auf ein Spiel unbekanntem Ausgangs ein, sie agiert *playful*, bringt ein Als-ob in Stellung: sie will sich in all ihrem *entanglement* beforschbar machen, ohne dem Postulat eines „Alles ist verbunden“ anheimzufallen. Mit ihrem Wörtlichnehmen der tradierten Metaphorisierungen des Technischen gestehen die analysierten ästhetischen Praktiken der Medialität des Materiellen eine erfahrbare und be-greifbare Dimension zu. Wasser, Erde und Luft sowie das Klebrige, Metastabile und Partikelhafte als elementare Manifestationen weisen im medienökologischen Paradigma die materiell-evidente Legitimität eines Sprechens vom Technischen in Fließ-, Ubiquitäts- und Sedimentierungsfiguren aus. Zugleich problematisieren die ästhetischen Annäherungen an dieses Postulat simple Entsprechungsfiguren und zeigen auf, dass sich die Materialität des Medialen umgekehrt auch als elementare Relation denken lässt.

In ihrem Wörtlichnehmen des Metaphorischen übertragen sie den Als-ob-Gehalt dieses Metaphorischen auf das

Wörtlichgenommene: Die Metaphorik des Wassers und seine Logik des Fließens macht sich beispielsweise für den *Rain Room* im Sprechen vom Technischen mittels eines Als-ob verdient: Digitale Infrastrukturen lassen sich so beschreiben, *als ob* sie flößen wie Wasser. Macht sich nun fließendes Wasser *tatsächlich* im Kontext eines technischen Set-ups anwesend, löst das Wörtlichgenommene nicht das Als-ob des Metaphorischen ein; es exponiert über sein Wörtlichnehmen vielmehr ein eigenes Als-ob im Sinne der *playfulness*. In dem hier geschilderten Fall geschieht dies dadurch, dass ein technisches Set-up durch fließendes Wasser als herabfallende Regentropfen körperlich erfahrbar wird, und zwar durch seine Unterbrechung. Dieses Als-ob ist eine Konkretisierung, insofern es die verschüttete Relation von Medium und Umwelt, von Medialität und Elementarem ausbuchstabiert. Es ist zugleich eine Abstraktion, wenn es mehr hervorruft als die Verbindung von zwei eigentlich Unverbundenen. Es exponiert seine Eigenlogik, indem es das Metaphorische wendet, destabilisiert und seine eigene Widerständigkeit in die Gleichung einbringt, ohne ein Entsprechungsverhältnis im Blick zu haben. Hier wird Technik zum Gegenstand eines negativen Regens, ohne beanspruchen zu wollen, dass sich „das Technische“ generalisiert in dieser Weise äußert. Für die klebrigen, metastabilen und granularen Texturen und ihre Be-greifbarkeit ist diese Wendung eines wörtlich genommenen Metaphorischen noch augenfälliger. Sie geschieht über das Tasten und Berühren einer kontraintuitiv-intuitiven Materialität: Das Graben im Schlamm zur Steuerung eines technischen Set-ups beispielsweise sollte sich eigentlich nicht vertraut anfühlen, doch genau das tut es – „they instantly seem to feel at home“ (Gerhardt 2009a).

Die Erfahrbarkeit des Technischen, die mit den Umgebungen des Stattfindens im Kunstkontext hervorgebracht wird, und die Be-greifbarkeit des Technischen über das experimentelle Interfacedesign erweisen sich also als irritierend vertraut und vertraut irritierend. Wir scheinen sie intuitiv erleben zu können, doch sind in diesem Erleben zugleich Widerständigkeiten evident, die sich nicht mit dem decken, was wir dort vermuten. Diese verdoppelte Erfahrung von Intuitivem und Irritierendem deckt sich ihrerseits mit den selbsterklärend anmutenden, sich aber immer wieder als erklärungsbedürftig ausweisenden Alltagserfahrungen in algorithmusbasierten technischen Infrastrukturen. Ihre Un/Sichtbarkeiten lassen sich nur unbefriedigend im Register einer neutral im Hintergrund assistierenden Technik beschreiben, wie sie im Forschungsprogramm des Ubiquitous Computing als Vision einer „calm technology“ projiziert wurde. Erst die Schnitte, die wir setzen,

erst die Brüche, die wir realisieren, sorgen dafür, dass Zugänge möglich werden. Die Durchlässigkeiten sind es in der Technosphäre also, die sowohl das Vertraute wie auch das Irritierende stiften. Durchlässigkeiten zwischen Nutzer\*in und Gerät, zwischen den Agierenden und ihrem Milieu, die sich zwischen dem Makrostrukturellen in den Problematisierungen des Anthropozäns und dem Mikroperspektivischen ästhetischer Praktiken aktualisieren.

Zur Disposition steht in diesem Zusammenhang die große Frage, ob diejenigen ästhetischen Praktiken, die die Begegnungen in der Technosphäre über die Medialität der Elemente stiften, über das binärlogische Postulat der tradierten westlichen Episteme, über die Potenzfiguren des Menschlichen und über die Gewalt des Logos, der letztlich auch die Ökologie heimsucht, tatsächlich hinausgehen. Abschließend lässt sich dies nachdrücklich bejahen, und zwar in dreifacher Hinsicht – durch ihre *playfulness*, ihr *entanglement* und ihre *messiness*.

*Erstens:* Ihre Gleichzeitigkeiten sind *playful*, sie lassen das Abstrakte und das Konkrete, Nähe und Distanz, Spekulation und Kalkulation, Innen und Außen gemeinsam walten, ohne zu repräsentieren. Sie bringen über die Medialität der Elemente etwas hervor, das sich in dieser Gleichzeitigkeit anwesend macht: Das Wandeln in einem negativen Regen im *Rain Room*, der uns jederzeit einholen kann, und die Blickrelationen der Spiegel-, Oberflächen- und Fenstersituationen im diaphanen Medium Wasser in *win > < win* äußern sich als „Versteckspiel“, als Parcours, als (Lebens-)Zyklus im Angesicht anderer Blickender. Das notwendige Miteinander von mineralischer Extraktion, technischer Integration und Obsoleszenz lässt den Erdboden in *The Earthcodes Project* und den Kristall in *Irrational Computing* zur mineralischen Blackbox werden, zu der eine Kontaktaufnahme entweder tentativ erprobt oder eigenlogisch vollzogen wird. *Im Troposphärenlabor* begegnet uns eine schwebende Wolke. Fakt und Fiktion haushalten hier gemeinsam, entsprechend werden Prozeduren der Kalibrierung, Aufzeichnung und Übertragung ergebnisoffen ausgespielt. Im Miteinander des Soliden mit dem Ephemeren, des Ungeheuerlichen der Cloud mit dem Sublimen der Wolke als scheinbar Lebendigem, Atmendem zeigt *Cloud Harvest* über das Medium Luft sein tentatives Perspektivenspiel. Indem wir uns auf das Spiel der Plastiktüte einlassen, ihrem Atmen folgen, agieren wir *playful* in *One Hundred and Eight*. *Aerocene* gibt schließlich einen Ausblick auf die *playfulness* einer aerilen Utopie, die ihr Postulat einer Welt nach dem Anthropozän als ergebnisoffene kollektive Erfahrung projiziert.

Im Sinne Batesons geht der „playful nip“ hier aus einer Lichtquelle hervor (*Rain Room*), aus einer gespiegelten Zeugnenschaft (*win > < win*), er entsteht im riskanten Kurzschluss mit dem Erdboden (*The Earthcodes Project*), im Seitenhieb auf die Computeralphabet\*innen (*Irrational Computing*), im unsichtbaren Anderswo des immateriellen Versprechens der Cloud (*Cloud Harvest*), im fingierten Bildrepertoire (*Im Troposphärenlabor*), er wird zur Begegnung mit dem Quasi-Lebendigen (*One Hundred and Eight*), zum figurierten Reisen mit leichtem Gepäck (*Aerocene*). Für die Texturen des be-greifbar Technischen ist die *playfulness* in der irritierend-intuitiven Materialität der Gemische zu suchen. Die Heimsuchung im Schleim und Schlamm, das Wagnis im Schaum und die Entropie im Staub und Granulat fordern zum Spiel auf, das einen ungewissen Ausgang verspricht. Sie zeigen sich als *affordances* einer möglichen Welt, in der Technologie klebt, metastabil ist, partikelhaft.

*Zweitens*: Ihr *entanglement* realisiert sich im Angesicht all der non/humanen und un/belebten Aktivitätspotenziale dieses Unterfangens. Der Regen des *Rain Room* und die ein- und ausströmende Luft in *One Hundred and Eight* fordern uns zum Tanz auf. *The Earthcodes Project* fragt nach den Existenzbedingungen einer tellurischen elektromagnetischen Ökologie, die im Subterranean waltet, *Cloud Harvest* will uns weismachen, dass sich das Lebendige der Cloud im Kondensat zwischen uns und ihrer ephemeren Gestalt manifestiert, die *Aerocene Sculptures* manifestieren eine vom Wind getragene kollektive Vision, hoch in der Luft staten sie die Welt mit ihren technischen Augen und Ohren aus. *Im Troposphärenlabor* macht das fingierte Wimmeln und Wuchern im Inneren eines Wolkenkerns sichtbar, die Kristalle in *Irrational Computing* sind durch ihren spezifischen Wachstumsprozess Gegenstand einer extrahierten, fabrizierten, oder recycelten anorganischen Aktivität. Die Qualle zeigt sich in *win > < win* als Empathie-Multiplikatorin und resiliente Mahnung an den anthropogenen Klimawandel.

Indem sie also das ontologische Primat des Menschlichen und dessen Potenzfiguren erodieren, quer zum Binärlogischen agieren, sich immer schon als Un/Belebtes und Non/Humanes aktualisieren, entfalten die ästhetischen Praktiken hier eine Umgebung jenseits der Instrumentalisierung des Anderen. Un/Belebtes und Non/Humanes sind nicht Vehikel, sondern *Ausdruck* eines anderen Denkens. Durch sein existenzielles Anhaften, seine zähflüssige Bewegung ist Schleim kreatürlich konnotiert. Ihm scheint eine Kraft innezuwohnen, die sich in der Kontamination, in der innigen Verbindung, im Hinterlassen

von Spuren als *entanglement* äußert. Schaum geht eine fragile Verbindung ein, um die Integrität seiner Blasen transformierend beizubehalten. Eine Seifenblase offenbart als Vergängliches, Rundes, sanft Schwebendes, diaphan Irisierendes multiple Aktivitätspotenziale. Das unverbundene Miteinander des Granulats weist das Paradigma der Anhäufung als eine prekäre Zuschreibung aus, das sich seines *entanglement* mit jedem einzelnen Partikel aufs Neue versichern muss.

*Drittens*: Ihr *mess* ist Ausdruck einer gebrochenen Ökologie. Die Einkapselungen über das diaphane Medium Wasser sind für den *Rain Room* und *win > < win* nur insofern Schließungen, als sie eine Situierung im Einkapselten ermöglichen, um einen Schnitt vorzubereiten. Die Medialität des Wassers von *win > < win*, das als Spiegel, Oberfläche oder Fenster erscheint, weist über die nach innen gewandte Bewegung der Einkapselung hinaus, wenn die Installation den Zeithorizont der Qualle und ihrer quasi-unsterblichen Lebensform in Stellung bringt. Die Qualle scheint in ihrer Transparenz neutral; doch sie bleibt widerständig, sie entgleitet. Die Medialität des herabfallenden Wassers im Innenraum erodiert das Einkapselungspostulat der Immersion, wenn das Geschehen im *Rain Room* fotografisch medialisiert wird und sich als Kollektiverfahrung des Scheiterns manifestiert. Der Regentropfen scheint auf seinem Weg zum Boden einem durch die Schwerkraft determinierten Pfad zu folgen; doch er sorgt für *mess*, je nachdem, wie wir uns zu ihm verhalten.

In der Engführung mediengeologischer Dynamiken bedienen sich *The Earthcodes Project* und *Irrational Computing* der Medialität des arkanen Erdbodens; sie dringen in ihn ein, extrahieren, de-territorialisieren eine der Erde anhaftende Ganzheitsvorstellung. Die eigenlogisch waltenden Kristalle des irrationalen Computers exerzieren ein in sich geschlossenes System, das jedoch jeglichen Informationsfluss im Durchgang des Rauschens realisiert und seinen Output als Unverwertbares ausstellt. Mit dem nicht auf unsere Versprachlichung wartenden Erdboden verfährt *Earthboot*, indem es das Unterfangen, einen Computer aus der Erde zu booten, als äußerst unwahrscheinlich herausstellt. Gelingt dies doch, so ist auch der *glitch* als Manifestation der *messiness* auf dem Bildschirm präsent.

In seiner existenziellen Dimension, in seiner Ubiquität ist das diaphane Medium Luft für die Wolke und für das Aufblasbare Gegenstand des Schwebens und des Atmens. Die Einkapselungen der Wolke hinter Glas *Im Troposphärenlabor* und *Cloud Harvest* rühren von den spezifischen Umweltbedingungen her, die

für die Inszenierung einer tatsächlichen Wolke im Ausstellungsraum erfüllt sein müssen. In einer über die Einkapselung hinausweisenden Bewegung ins Imaginative macht sich das Innenleben der Wolke *Im Troposphärenlabor* anwesend als unzuverlässiges Bildrepertoire, während die thermodynamische Bezugsgröße der Anwesenden im Ausstellungsraum für *Cloud Harvest* sich im Inneren des Glaskastens niederschlägt.

Die Luft, die wir atmen, durchströmt im nächsten Augenblick die Plastiktüten in *One Hundred and Eight*. Ihr Entfallen, ihr Zusammenfallen realisieren sich mit uns, insofern machen wir uns auch dort im Inneren anwesend, ohne tatsächlich präsent zu sein. Als Medium der *Aerocene Sculptures* ist die Luft, in die wir blicken, zwar etwas Allgegenwärtiges, doch erhalten die aufblasbaren Strukturen durch den Fakt, dass sie mit Luft befüllt sind, eine unvorhersehbare Bewegungsdynamik. Sie lassen sich vom Wind tragen und machen sich getragen von der Utopie des *Aerocene* auf ins Schwerelose.

Schleimend, schäumend und granular macht sich das be-greifbar Technische nun auch am Ganzheitspostulat der Ökologie zu schaffen. Die *messiness* wird hier nicht akzeptiert, sie ist intendiert. Indem die ästhetischen Praktiken also in dieser dreifachen Weise über die „Kontaminationen“ durch die tradierten Episteme und ihren binärlogischen Ballast hinausweisen, bringen sie zugleich ein Milieu hervor – darin liegt die Medialität der involvierten Elemente. Sie bilden nicht ab, sie vermitteln nicht, sie gehen etwas ein, das gemeinsam erfahren und be-griffen wird, und sich darin nicht zu einer Ganzheit ver-hält, sondern einer gebrochenen Ökologie stattgibt.

Das Alteritäre im Ästhetischen liest sich nun als Als-ob-Außen, da es keinen anderen Blick *auf* die Welt wirft, sondern Ausdruck eines anderen *worldings* ist und damit eines anderen Denkens *mit* der Welt. Dieses heuristische Als-ob-Außen ist eine Kippfigur, es stülpt sich mit der Bewegung ins Ästhe-tische, mit der Erfahrung im Raum, mit der Umgebung des Stattfindens, mit der Be-greifbarkeit des Technischen um zu einem Abstraktum, das nicht an einer sortierenden Be-stimmung von Innen und Außen interessiert ist. Zugespitzt: das Alteritäre des Ästhetischen ist kein Zauberkreis, in den es einzutreten gilt. Es geht im Milieu hervor. Die Medialität dieses Spiels – des Spiels mit dem Element, mit dem Wort – ist immer ein Spiel mit dem Schnitt.

Noch einmal Bateson (1972b, 451; Hervorh. i. O.): „What gets onto the map, in fact, is *difference*“. Hier wird also nicht die Frage virulent, ob die Karte nun das Gebiet *ist*, ob sie ein

Entsprechungsverhältnis anzeigt. Mit Blick auf das Ästhetische interessiert also nicht, ob es etwas *anzeigt*, das auch in der Welt angetroffen werden kann, etwas das dort Bestand hat. Es geht vielmehr um das mediale Potenzial der Karte (oder des Modells, des Begriffs), eine Relation zu erzeugen, das sich eben in der Differenz aktualisiert, da die Karte das Territorium nie abbildet, sondern ihm notwendig etwas hinzugefügt hat. Die sich in Differenz aktualisierende Relation und ihr Hervorbringen von etwas Medialem ist nun ihrerseits eine allgemeine, aber treffende Bezeichnung für das, was in den analysierten Projekten geschieht.

Die *enormous holes*, die Warren Brodey im Motto zu diesem Ausblick anspricht, sind also nicht zu tilgen. Sie sind vielmehr Ausdruck eines Denkens, das das Eine subtrahiert hat. Strömen in diese *enormous holes* die widerständigen Materialitäten dieses Unterfangens ein, gehen wir eine Komplizenschaft mit ihnen ein. Von hier aus strömen sie auch in uns.



## Danksagung

*Elementare Ekstasen* haben mein Denken und Schreiben erfasst. In diesem Prozess sind es Viele, die zu einem Anker geworden sind, die mich haben treiben lassen, die mit mir vermeintliche Gewissheiten erodiert haben.

Mein großer Dank gilt Prof. Dr. Benjamin Beil für die konstruktive Erstbetreuung und wertschätzende Begleitung meines Promotionsprojekts an der Universität zu Köln, seine kontinuierliche Unterstützung in fachlichen und institutionellen Fragen sowie seine Aufgeschlossenheit gegenüber meinen Sprachspielen und Denkweisen. Prof. Dr. Hanjo Berressem danke ich als Zweibetreuer für seine entscheidenden Impulse und Interventionen und kontinuierliche Begleitung während der Zeit an der a.r.t.e.s. Graduate School for the Humanities Cologne, die mein Schreiben produktiv herausgefordert haben. Prof. Dr. Reno Görling gebührt mein Dank als Drittbetreuer, dessen Denken mich seit dem Studium affiziert hat und mich gelehrt hat, Medienwissenschaft zu betreiben; ich bin dankbar für sein Vertrauen, die sorgsamsten Denkanstöße und motivierenden Gespräche. Mein Dank gilt außerdem Prof. Dr. Evi Zemanek als externe Gutachterin meiner Dissertationsschrift sowie Prof. Dr. Wolfram Nitsch als Vorsitzender der Prüfungskommission.

Ich bin dankbar für das Kölner Ökosystem, das meine Promotionszeit wesentlich begleitet hat und das Projekt hat wachsen lassen. Mein Dank gebührt der a.r.t.e.s. Graduate School for the Humanities Cologne, den Mentoren unseres Kolloquiums Prof. Dr. Hanjo Berressem und Prof. Dr. Frank Hentschel, dem Promovierendenkolloquium von Prof. Dr. Benjamin Beil sowie dem Austausch am und jenseits des Schreibtischs insbesondere mit Laura Morris, Mirjam Kappes, Stefan Udelhofen, Moritz von Stetten, Olga Tarapata, Eleana Vaja, Verena Limper, Michelle Herte, Sung Un Gang, Danijel Matijevic, Hanns Christian Schmidt, Philipp Bojahr und Federico Alvarez Igarzábal. Außerdem möchte ich dem Zentrum für Medienwissenschaften und Moderneforschung sowie

dem Institut für Medienkultur und Theater danken, wo ich während der Promotionszeit beschäftigt war, insbesondere Prof. Dr. Wolfram Nitsch, Prof. Dr. Stefan Kramer, Prof. Dr. Nicolas Pethes, Prof. Dr. Carolin Höfler sowie Prof. Dr. Brigitte Weingart, Prof. Dr. Stephan Packard und Prof. Dr. Pablo Abend. Ich danke Katrin Pieper für ihre Begleitung im Rahmen des Gender Mentorings an der Universität zu Köln.

Zentrale Aspekte dieser Arbeit durfte ich an verschiedenen Orten diskutieren, ihnen gebührt mein Dank. Hierzu zählen das Critical Media Lab der FHNW Basel, die Fakultät Medien der Bauhaus Uni Weimar, das Graduiertenkolleg Automatismen der Uni Paderborn, das Critical Zones Symposium am Warburg Haus Hamburg sowie das Sensing Kolleg am Brandenburgischen Zentrum für Medienwissenschaften der Uni Potsdam. Ich danke den Mitgliedern der AG Eco Media der Gesellschaft für Medienwissenschaft, insbesondere Prof. Dr. Birgit Schneider und Prof. Dr. Evi Zemanek für den fachlichen Austausch zu elementaren Medien und den aktualisierten Gegenstandsbereichen der Environmental Humanities.

Während eines Aufenthalts als Visiting Scholar am Berkeley Center for New Media der University of California Berkeley reifte mein Projekt merklich durch produktive Gespräche mit Prof. Dr. Greg Niemeyer, Prof. Dr. Nicholas de Monchaux und später Prof. Dr. Damon Young und Lou Silhol-Macher. Ihnen möchte ich danken, auch dafür, dass wir einige Fäden zwischen Berkeley und Berlin erneut aufgreifen konnten, ebenso wie Luisa Haddad, die mir anlässlich eines Archivaufenthalts an der University of California Santa Cruz Zugang zu den Bateson Papers gewährt hat, Phillip Guddemi, dem Präsidenten der Bateson Idea Group sowie der Balch Research Library am LACMA Los Angeles. Ich danke dem Internationalen Kolleg für Kulturtechnikforschung und Medienphilosophie der Bauhaus Uni Weimar, wo ich als Fellow insbesondere durch den Austausch mit Prof. Dr. Bernhard Siegert, Prof. Dr. Lorenz Engell, Prof. Dr. Kathryn Yusoff, Prof. Dr. Jennifer Gabrys und Moritz Wehrmann entscheidende Hinweise für die Fertigstellung meines Buchs erhielt.

Mein großer Dank gilt dem Exzellenzcluster „Matters of Activity. Image Space Material“ für die Publikationsförderung und dafür, dass „Matters of Activity“ ein akademisches Zuhause geworden ist. Ich danke den Cluster Co-Sprecher\*innen Prof. Dr. Wolfgang Schäffner, Prof. Dr. Dr. h.c. Peter Fratzl, Prof. Dr. Horst Bredekamp und allen voran Prof. Dr. Claudia Mareis. Herzlichen Dank, liebe Claudia für dein Vertrauen in mein Buchprojekt, deine kritische Expertise und präzisen Impulse

und für die Möglichkeit, mit dir zusammen zu denken und zu forschen. Meinen Kolleg\*innen und Freund\*innen am Cluster danke ich für all das, was in den letzten Jahren im Aufweichen von disziplinierten Grenzen möglich geworden ist, und dafür, dass ich im Austausch mit euch dieses Buch fertig schreiben durfte, insbesondere Iva Rešetar, Martin Müller, Yoonha Kim, Clemens Winkler, Michaela Büsse, Emilia Tikka und Kristin Werner. Mein Dank gilt Elisabeth Obermeier und Kathrin Bauer für ihre hilfreiche Beratung und Leonie Rösler für die sorgfältige Unterstützung in der Fertigstellung des Manuskripts.

Den Reihenherausgeber\*innen Prof. Dr. Petra Löffler, Prof. Dr. Claudia Mareis und Prof. Dr. Florian Sprenger danke ich dafür, dass ich Teil der „Future Ecologies“ Reihe sein darf, für die instruktiven Hinweise und den Austausch zu *Elementare Ekstasen*. Dem Verlag meson press gebührt mein Dank, namentlich Marcus Burkhardt, der in der gesamten Phase ein hilfreicher Ansprechpartner war und vieles ermöglicht hat. Für das Layout danke ich Torsten Köchlin sowie für das präzise Lektorat Dr. Sabine Manke. Ich danke den Künstler\*innen und Designer\*innen für die Gespräche und freundlichen Genehmigungen.

Ich danke den Menschen, die während der Promotionsphase und später der Fertigstellung dieses Buchs in vielerlei Hinsicht zu Inseln geworden sind, Markus Farr, Genoveva Filipovic, Noam Gramlich, Hendrik Otremba, Hannah Zipfel, Aubélia Centelles und Philipp Pabst.

Ein herzlicher Dank gilt meiner Mutter Evelin Dessin, die mir durch ihr bedingungsloses Vertrauen, ihre Fürsorge und ihren Zuspruch in herausfordernden Phasen die Kraft gegeben hat, dieses Projekt umzusetzen und abzuschließen. Meinem Vater Luc Perraudin danke ich für seine Begleitung, unterstützenden Worte und aufrichtiges Interesse an meiner Arbeit. Ich danke meiner Patentante Annette Weigel, deren Liebe zur Literatur mich daran glauben ließ, dass auch ich einmal ein Buch schreiben würde und bin in dankbarer Erinnerung an meinen Großvater Wilfrid Perraudin und dessen unbändige Kreativität und Lebensfreude.

Mein letzter Dank an dieser Stelle gebührt Ise Schubert – dafür, dass du mit mir die finalen Schritte in diesem Prozess gegangen bist und ich auf deinen Rückhalt, deine Klugheit und deinen Witz vertrauen darf. Du hast mir gezeigt, mit Etel Adnan gesprochen, „thus waves come in pairs“.



# Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Erste Aufnahme der „aufgehenden Erde“, NASA, 23. August 1966 © NASA [https://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object\\_page/lo1\\_h102\\_123.html](https://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/lo1_h102_123.html)
- Abb. 2: *Blue Marble*, NASA, 7. Dezember 1972 © NASA <https://www.nasa.gov/image-feature/apollo-17-blue-marble>
- Abb. 3: Visualisierung der „human goo sphere“ im Größenvergleich zum Central Park in New York City, User kiwi2703, reddit 2021 [https://www.reddit.com/r/theydidthemath/comments/p0qws3/self\\_if\\_you\\_blended\\_all\\_788\\_billion\\_people\\_on/](https://www.reddit.com/r/theydidthemath/comments/p0qws3/self_if_you_blended_all_788_billion_people_on/)
- Abb. 4: Kleinsche Flasche und Möbiusband, User Tttrung ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Klein\\_bottle.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Klein_bottle.svg)), „Klein bottle“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>
- Abb. 5: *Rain Room* (Random International, 2012), Installationsansicht, LACMA (Los Angeles County Museum of Art), Los Angeles 2015
- Abb. 6: Exemplarischer Instagram-Post Schattensilhouette, 21. Dezember 2022, User awesome\_me\_613 [https://www.instagram.com/p/CmbldDHP\\_Vq/](https://www.instagram.com/p/CmbldDHP_Vq/)
- Abb. 7: Spiegel *win > < win* (Rimini Protokoll, 2017), Installationsansicht CCCB, Barcelona, 2017 © Marti E. Berenguer
- Abb. 8: Wassertank *win > < win* (Rimini Protokoll, 2017), Installationsansicht Royal Academy of Arts, London, 2020 © Agnese Sanvito
- Abb. 9: Fenster *win > < win* (Rimini Protokoll, 2017), ArtScience Museum & Marina Bay Sands, Singapur, 2019 © ArtScience Museum & Marina Bay Sands
- Abb. 10: *Earthboot* (Martin Howse, 2012) © Martin Howse
- Abb. 11: *Earthboot* (Martin Howse, 2012), *glitch* © Martin Howse
- Abb. 12: *Sketches for an Earth Computer* (Martin Howse, 2014–2015), Installationsansicht Anachronism, Brüssel © Martin Howse
- Abb. 13: *Irrational Computing* (Ralf Baecker, 2011), Installationsansicht Schering Stiftung, Detail Modul II *Coincidence Detector* und Modul III *Crystal Field Oscillator*, Berlin © Ralf Baecker
- Abb. 14: *Irrational Computing* (Ralf Baecker, 2011), Detailansicht Modul V: *Phase-locked Loop* © Ralf Baecker
- Abb. 15: *Im Troposphärenlabor* (Agnes Meyer-Brandis, 2010), Installationsansicht Schering Stiftung, Berlin © Roman Maerz, VG Bild-Kunst
- Abb. 16: *Im Troposphärenlabor* (Agnes Meyer-Brandis, 2010), Detailansicht Projektion Wolkenkern © Roman Maerz, VG Bild-Kunst
- Abb. 17: *Cloud Harvest* (Rosemary Lee, 2014–2016), Installationsansicht Nikolaj Contemporary Art Center, Kopenhagen © Kim Jasper
- Abb. 18: *One Hundred and Eight* (Nils Völker, 2010), Installationsansicht © Nils Völker
- Abb. 19: Film still from *Fly with Pacha, into the Aerocene*, 2017-ongoing, directed by Maximiliano Laina & Tomás Saraceno. © The Aerocene Foundation. Courtesy Aerocene and the Indigenous Communities of Salinas Grandes and Laguna de Guayatayoc. Photography by Studio Tomás Saraceno, 2023.
- Abb. 20: *Aerocene App* (Tomás Saraceno, 2019). Developed with the Aerocene Foundation together with Studio Tomás Saraceno. Screen Capture of Aerocene Float Predictor, with trajectory computations and early visualizations by Glenn Flierl, Lodovica Illari, Bill McKenna of the Department of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences at the Massachusetts Institute of Technology (MIT) in collaboration with Tomas Saraceno, Visiting Artist at the MIT Center for Art, Science and Technology (CAST). CC BY-SA 4.0 by Aerocene Foundation. Photography by Studio Tomás Saraceno, 2018.
- Abb. 21: *Aerocene Backpack* (Tomás Saraceno, 2016-ongoing). Developed by the Aerocene Foundation and community. Conceived of collaboratively by Pablo Suarez and Janot Mendler de Suarez, Red Cross Red Crescent, Sasha Engelmann, Jol Thomson, and IAK Architecture-related Art Institute at TU Braunschweig students of the “Becoming Pilots” course, in particular Alex Bouchner, and Studio Tomás Saraceno. The Aerocene Backpack is open source under the CC BY-SA 4.0 by Aerocene Foundation. Photography by Studio Tomás Saraceno, 2016.
- Abb. 22: *Kleinform Sponge*. Brodey, Warren. 1971. „Biotopology 1972“. *Radical Software* 1, Nr. 4: 4–7, 4, <https://www.radicalsoftware.org/e/volume1nr4.html>
- Abb. 23: *Klein Worms*. Ryan, Paul. 1971. *Cybernetic guerrilla warfare*». *Radical Software* 1, Nr 3: 1-2, 2 © Claude Ponsot, <https://www.radicalsoftware.org/e/volume1nr3.html>
- Abb. 24: *Mud Tub* (Tom Gerhardt, 2009), Anwendung, *Tetris* © Tom Gerhardt, <http://tomgerhardt.com/mudtub/>
- Abb. 25: *Ferro-Oobleck* (Eric Thompson, 2018) © Eric Thompson

## ELEMENTARE EKSTASEN

- Abb. 26: *Soap Bubble Interface* (Tanja Döring, Axel Sylvester und Albrecht Schmidt, 2010). Döring, Tanja, Axel Sylvester und Albrecht Schmidt. 2010. „Das ‚Soap Bubble Interface‘ – eine ephemere Benutzungsschnittstelle.“ In *Mensch & Computer 2010*, herausgegeben von Jürgen Ziegler und Albrecht Schmidt. München: Oldenbourg Verlag, 377-380, 379.
- Abb. 27: *Ephemeral Interface with Soap Foam* (Yeseul Kim, 2015), Notificator © Yeseul Kim
- Abb. 28: *DIRTI* (User Studio, 2012–), Nutzung © User Studio
- Abb. 29: *Mineral Vision* (Abelardo Gil-Fournier, 2015), Installationsansicht © Abelardo Gil-Fournier
- Abb. 30: *Mineral Vision* (Abelardo Gil-Fournier, 2015), Detailsicht Aufbau © Abelardo Gil-Fournier

Alle Quellen wurden zuletzt aufgerufen am 30.03.2024.

# Literaturverzeichnis

- Ackerman, Diane. 2014. *The Human Age: A World Shaped by Us*. New York: W. W. Norton & Company.
- ACMI. 2020. „Hannes Koch on Rain Room.“ *ACMI*, 30. März 2020. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.acmi.net.au/stories-and-ideas/recorded-talks-hannes-koch-rain-room/>.
- Adamatzky, Andrew. 2015. „Slime Mould Processors, Logic Gates and Sensors.“ *Philosophical Transactions of The Royal Society A: Mathematical Physical and Engineering Sciences* 373, Nr. 2046: 20140216. DOI:10.1098/rsta.2014.0216.
- Adamatzky, Andrew et al. 2012. „Physarum Chip Project: Growing Computers from Slime Mould.“ *International Journal of Unconventional Computing* 8, Nr. 4: 319–323.
- Adamson, Joni. 2016. „We Have Never Been Anthropos: From Environmental Justice to Cosmopolitics.“ In *Environmental Humanities: Voices from the Anthropocene*, herausgegeben von Serpil Oppermann und Serenella Iovino, 155–173. New York/London: Rowman & Littlefield.
- Agarwal, Shubham. 2023. „Death to captchas.“ *MIT Technology Review*, 24. Oktober 2023. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.technologyreview.com/2023/10/24/1081139/captchas-ai-websites-computing/>.
- Agre, Philip E. 1997. „Toward a Critical Technical Practice: Lessons Learned in Trying to Reform AI.“ In *Bridging the Great Divide: Social Science, Technical Systems, and Cooperative Work*, herausgegeben von Geoffrey Bowker, Les Gasser, Susan Leigh Star and William Turner, 131–157. Mahwah: Erlbaum.
- Alaimo, Stacy. 2016. *Exposed: Environmental Politics and Pleasures in Posthuman Times*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Alpsancar, Suzana. 2012. *Das Ding namens Computer: Eine kritische Neulektüre von Vilém Flusser und Mark Weiser*. Bielefeld: transcript.
- Anand, Nikhil. 2017. *Hydraulic City: Water and the Infrastructures of Citizenship in Mumbai*. Durham: Duke University Press.
- Anders, Günther. [1956] 1980. *Die Antiquiertheit des Menschen*. Bd. 1: *Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution*. München: C. H. Beck.
- Andriessen, Marc. 2011. „Why Software Is Eating the World.“ *The Wall Street Journal*, 20. August 2011. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.wsj.com/articles/SB1000142405311903480904576512250915629460>.
- Aristoteles. [Griech. Orig. ca. 350 v. u. Z.] 1994. „Über die Seele.“ In *Werke in deutscher Übersetzung*. Bd. 13, übersetzt und erläutert von Willy Theiler. Berlin: Akademie.
- . [Griech. Orig. ca. 347 v. u. Z.] 1995. „Physikvorlesung.“ In *Werke in deutscher Übersetzung*. Bd. 11, übersetzt und erläutert von Hans Wagner. Berlin: Akademie.
- . [Griech. Orig. ca. 355 v. u. Z.] 2008. „Poetik.“ In *Werke in deutscher Übersetzung*. Bd. 5, übersetzt und erläutert von Arbogast Schmitt. Berlin: Akademie.
- . [Griech. Orig. ca. 350 v. u. Z.] 2011. *Über Werden und Vergehen: De generatione et corruptione*. Griechisch und Deutsch (Studienausgabe), übersetzt, eingeleitet und mit Anmerkungen versehen von Thomas Buchheim. Hamburg: Felix Meiner.
- Asafu-Adjaye, John et al. 2015. „An Ecomodernist Manifesto.“ *Ecomodernism.org*. Zugriff 07. Dezember 2023. <http://www.ecomodernism.org/>.
- Ash, James. 2015. *The Interface Envelope: Gaming, Technology, Power*. London: Bloomsbury Press.
- Assmann, Aleida. 2009. „Archive im Wandel der Mediengeschichte.“ In *Archivologie: Theorien des Archivs in Wissenschaft, Medien und Künsten*, herausgegeben von Knut Ebeling und Stephan Günzel, 165–175. Berlin: Kadmos.
- Assmann, Nicky. 2011. „Solace.“ Nicky Assmann (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <http://nickyassmann.net/work/solace>.
- Bachelard, Gaston. [Frz. Orig. 1938] 1964. *The Psychoanalysis of Fire*, übersetzt von Alan C. M. Ross. Boston: Beacon Press.
- . [Frz. Orig. 1942] 1983. *Water and Dreams: An Essay on the Imagination of Matter*, übersetzt von Edith R. Farrell. Dallas: The Dallas Institute of Publication.
- . [Frz. Orig. 1943] 1988. *Air and Dreams: An Essay on the Imagination of Movement*, übersetzt von Edith R. Farrell und C. Frederick Farrell. Dallas: The Dallas Institute of Publication.
- . [Frz. Orig. 1946] 2002. *Earth and Reveries of Will: An Essay on the Imagination of Matter*, übersetzt von Kenneth Haltman. Dallas: Dallas Institute of Humanities and Culture.
- . [Frz. Orig. 1948] 2011. *Earth and Reveries of Repose: An Essay on Images of Interiority*, übersetzt von Mary McAllester Jones. Dallas: Dallas Institute of Humanities and Culture.
- Baecker, Ralf. 2011. „Irrational Computing.“ Ralf Baecker (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <https://rlfbckr.io/work/irrational-computing/>.

- . 2012. „Irrational Computing/Documentation.“ Video. *Vimeo.com*, 25. Februar 2012. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://vimeo.com/37443273>.
- Baecker, Ralf und Mitchell Whitelaw. 2015. „Epistemological Machines and Protocomputing.“ In *Experiencing the Unconventional: Science In Art*, herausgegeben von Andrew Adamatzky und Theresa Schubert, 1–17. Singapur: World Scientific.
- Baecker, Ralf und Pau Waelder. 2013. „Interview with Ralf Baecker.“ *VIDA Fundación Telefónica*, 16. April 2013. Zugriff 20. September 2018. <https://vida.fundaciontelefonica.com/en/2013/04/16/interview-with-ralf-baecker/>.
- Bakelite Corporation. 1937. „The Fourth Kingdom.“ Video. *Youtube.com*. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://youtu.be/DnvgvKwBXXQ>.
- Ball, Kirstie, Kevin Haggerty und David Lyon. 2012. „Introducing Surveillance Studies.“ In *Routledge Handbook of Surveillance Studies*, herausgegeben von Kirstie Ball, 1–11. New York: Routledge.
- Ball, Philip. 2009. *Shapes: Nature's Patterns. A Tapestry in Three Parts*. Oxford: Oxford University Press.
- Banham, Reyner. 1965. „A Home Is Not a House.“ *Art in America* 53, Nr. 2 (April 1965): 70–79.
- . 1968. „Monumental Windbags.“ *New Society* 11, Nr. 290: 569–570.
- Barad, Karen. 2003. „Posthumanist Performativity: Toward an Understanding of How Matter Comes to Matter.“ *Signs: Journal of Women in Culture and Society* 28, Nr. 3: 801–831.
- . 2007. *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Durham: Duke University Press.
- . 2014. „Diffracting Diffraction: Cutting Together-Apart.“ *Parallax* 20, Nr. 3: 168–187. DOI:10.1080/13534645.2014.927623.
- . 2017. „Troubling time/s and ecologies of nothingness: re-turning, re-memering, and facing the incalculable.“ *New Formations* 92: 56–86. <https://doi.org/10.3898/NEWF.92.05.2017>.
- Barbican Centre. 2012. „Rain Room: Random International.“ *The Curve, Barbican Centre, London, UK*. Press Release Oktober 2012. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.barbican.org.uk/sites/default/files/documents/Rain%20Room%20press%20release%20October.pdf>.
- Barck, Karlheinz, Peter Gente, Heidi Paris und Stefan Richter, Hrsg. 1990. *Aisthesis: Wahrnehmung heute oder Perspektiven einer anderen Ästhetik*. Leipzig: Reclam.
- Barthes, Roland. [Frz. Orig. 1957] 1964. „Vorbemerkung.“ In *Mythen des Alltags*, übersetzt von Helmut Scheffel, 7–8. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- . [Frz. Orig. 1957] 1964. „Plastik.“ In *Mythen des Alltags*, übersetzt von Helmut Scheffel, 79–81. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Baskin, Jeremy. 2015. „Paradigm Dressed as Epoch: The Ideology of the Anthropocene.“ *Environmental Values* 24, Nr. 1: 9–29. DOI:10.3197/096327115X14183182353746.
- Bateson, Gregory. 1971. „Transcript: ‚The Treaty of Kealakekua Bay.‘“ [Unveröffentlichtes Archivmaterial]. 3. Mai 1971. In *Bateson Correspondence and Subject Files, 1939–80*, The Gregory Bateson Archive in the Special Collections Section of the McHenry Library of the University of California, Folder 207–219. Santa Cruz.
- . [1955] 1972a. „A Theory of Play and Fantasy.“ In *Steps to an Ecology of Mind*, 177–193. New York: Ballantine Books.
- . [1970] 1972b. „Form, Substance and Difference.“ In *Steps to an Ecology of Mind*, 448–466. New York: Ballantine Books.
- . 1979. „Appendix: Time Is Out of Joint.“ In *Mind and Nature: A Necessary Unit*, 215–223. New York: E. P. Dutton.
- Bateson, Paul und Martin Patrick. 2013. *Play, Playfulness, Creativity and Innovation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Baudrillard, Jean. [Frz. Orig. 1981] 1994. *Simulacra and Simulation*, übersetzt von Sheila Faria Glaser. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- . 1989. „Videowell und fraktales Subjekt.“ In *Philosophie der neuen Technologie*, übersetzt von Matthias Rüb, 113–131. Berlin: Merve.
- . [Frz. Orig. 1995] 1996. *Das perfekte Verbrechen*, übersetzt von Riek Walther. München: Matthes & Seitz.
- Beil, Benjamin. 2012. *Avatarbilder: Zur Bildlichkeit des zeitgenössischen Computerspiels*. Bielefeld: transcript.
- Bekoff, Marc und John A. Byers. 1998. *Animal Play: Evolutionary, Comparative, and Ecological Perspectives*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Bellacasa, María Puig de la. 2011. „Matters of Care in Technoscience: Assembling Neglected Things.“ *Social Studies of Science* 41, Nr. 1: 85–106.
- Benjamin, Walter. [1950] 2006. *Berliner Kindheit um neunzehnhundert: Fassung letzter Hand*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bennett, Jane. 2010. *Vibrant Matter: A Political Ecology of Things*. Durham: Duke University Press.
- Berry, David M. 2011. *The Philosophy of Software: Code and Mediation in the Digital Age*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Bhabha, Homi K. 1994. *The Location of Culture*. London: Routledge.
- Bickenbach, Matthias und Harun Maye. 2009. *Metapher Internet: Literarische Bildung und Surfen*. Berlin: Kadmos.
- Bieber, Christoph und Claus Leggewie, Hrsg. 2004. *Interaktivität: Ein transdisziplinärer Schlüsselbegriff*. Frankfurt/New York: Campus.
- Bippus, Elke, Hrsg. 2009. *Kunst des Forschens: Praxis eines ästhetischen Denkens*. Berlin/Zürich: Diaphanes.
- Blumenberg, Hans. 1975. *Die Genesis der kopernikanischen Welt*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- . 1979. *Schiffbruch mit Zuschauer: Paradigma einer Daseinsmetapher*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- . 1981. *Wirklichkeiten, in denen wir leben*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

- . [1960] 2013. *Paradigmen zu einer Metaphorologie*. Suhrkamp Studienbibliothek. Bd. 10, kommentiert von Anselm Haverkamp. Berlin: Suhrkamp.
- Böhme, Gernot. 1995. *Atmosphäre: Essays zur neuen Ästhetik*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- . 2011. *Ästhetik: Vorlesungen über Ästhetik als allgemeine Wahrnehmungslehre*. München: Wilhelm Fink.
- Böhme, Gernot und Hartmut Böhme. 1996. *Feuer, Wasser, Erde, Luft: Eine Kulturgeschichte der Elemente*. München: C. H. Beck.
- Bogost, Ian. 2015. „Why Gamification is Bullshit.“ In *The Gameful World: Approaches, Issues, Applications*, herausgegeben von Sebastian Deterding und Steffen P. Waltz, 65–80. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bolter, Jay D. und Richard Grusin, Hrsg. 1999. *Remediation: Understanding New Media*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bonneuil, Christophe und Jean-Baptiste Fressoz. 2016. *The Shock of the Anthropocene. The Earth, History and Us*. New York: Verso.
- Borges, Jorge Luis. [Span. Orig. 1946] 1982. „Von der Strenge der Wissenschaft.“ In *Gesammelte Werke*. Bd. 6: *Borges und ich*, übersetzt von Karl August Horst, herausgegeben von Gisbert Haefl, 21–123. München: Carl Hanser.
- Bosco-Ellen, Dan. 2020. „Whose Universalism? Dipesh Chakrabarty and the Anthropocene.“ *Capitalism Nature Socialism* 31, Nr. 1: 70–83. DOI: 10.1080/10455752.2018.1514060.
- Bourriaud, Nicolas. 1998. *Relational Aesthetics*. Dijon: Les Presses du réel.
- Bowen, David Q. 1978. *Quaternary Geology: A Stratigraphic Framework for Multidisciplinary Work*. Oxford: Pergamon Press.
- Box, George E. P. und Norman R. Draper. 1987. *Empirical Model Building and Response Surface*. New York: John Wiley & Sons.
- Braidotti, Rosi. [Engl. Orig. 2013] 2014. *Posthumanismus*. Frankfurt am Main: Campus.
- Brand, Stewart, Hrsg. 1968. *Whole Earth Catalog*, Nr. 1 (*Access to Tools*). Menlo Park: Portola Institute.
- . 2009. *Whole Earth Discipline: An Ecopragmatist Manifesto*. New York: Viking Adult.
- Bredenkamp, Horst. 2005. „Modelle der Kunst und der Evolution.“ In *Modelle des Denkens*, herausgegeben von Sonja Ginnow. Streitgespräch in der Wissenschaftlichen Sitzung der Versammlung der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften am 12. Dezember 2003, 13–20. Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften.
- Bremner, Lindsay, Harshavardhan Bhat, Beth Cullen, Christina Leigh Geros und Anthony Powis. 2022. *Monsoon as Method: Assembling Monsoonal Multiplicities*. Barcelona: Actar.
- Brodey, Warren. 1971. „Biotopeology 1972.“ *Radical Software* 1, Nr. 4: 4–7.
- Brunton, Finn. 2013. *Spam: A Shadow History of the Internet*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Budzinski, Nathaniel. 2016. „Cloud Reams.“ In *Jacob Remin: Cloud Computing*, herausgegeben von DIAS – Digital Interactive Art Space, 20–21. Kopenhagen: Dansk Avistryk. A/S. Zugriff 7. Dezember 2023. [http://www.jacobremin.com/cloudcomputing/cloud\\_computing\\_DIAS\\_post\\_jacob\\_remin.pdf](http://www.jacobremin.com/cloudcomputing/cloud_computing_DIAS_post_jacob_remin.pdf).
- Bühler, Benjamin und Stefan Rieger. 2014. „Hand.“ In *Kultur: Ein Machinarium des Wissens*, 60–79. Berlin: Suhrkamp.
- Buffon, Georges Louis Leclerc Comte de. [Frz. Orig. 1779] 1781. *Epochen der Natur*. Bd. 2, übersetzt von Johann Friedrich Hackmann. St. Petersburg: Johann Zacharias Logan.
- Bunz, Mercedes und Graham Meikle. 2018. *The Internet of Things*. Cambridge, UK: Polity Press.
- Burnham, Jack. 1968. „Systems Esthetics.“ *Artforum* 7, Nr. 1: 31–35.
- Busch, Kathrin. 2007. „Artistic Research and the Poetics of Knowledge.“ *AS: A Visual Culture Quarterly* 179: 36–45.
- Bush, Vannevar. 1945. „As We May Think.“ *Atlantic Monthly* 176, Nr. 1 (1. Juli): 101–108.
- Caillois, Roger. [Frz. Orig. 1958] 1961. *Man, Play, and Games*, übersetzt von Meyer Barash. Urbana/Chicago: University of Illinois Press.
- Caison, Gina und Léa Perraudin. 2022. „To Carry Water: An Invitation to Move and Sense Otherwise.“ In *Venice and the Anthropocene: An Ecocritical Guide*, herausgegeben von Cristina Baldacci, Shaul Bassi, Lucio De Capitani und Pietro D. Omodeo, 161–165. Venedig: Wetlands.
- Calvillo, Nerea. 2023. *Aeropolis: Queering Air in Toxicpolluted Worlds*. New York: Columbia University Press.
- Canguilhem, Georges. [1952] 1989. „Le vivant et son milieu.“ In *La Connaissance de la Vie*, 129–154. Paris: Vrin.
- . [Frz. Orig. 1952] 2001. „The Living and Its Milieu.“ *Grey Room* 3, übersetzt von John Savage (Frühjahr 2001): 7–31.
- . [Frz. Orig. 1952] 2009. „Das Lebendige und sein Milieu.“ In *Die Erkenntnis des Lebens*, übersetzt von Till Bardoux, Maria Muhle und Francesca Raimondi, 233–279. Berlin: August.
- Carson, Rachel. 1962. *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin.
- Celentano, Augusto und Emmanuel Dubois. 2014. „Metaphors, Analogies, Symbols: In Search of Naturalness in Tangible User Interfaces.“ *Procedia Computer Science* 39: 99–106. DOI:10.1016/j.procs.2014.11.015.
- Cermak-Sassenrath, Daniel. 2010. *Interaktivität als Spiel: Neue Perspektiven auf den Alltag mit dem Computer*. Bielefeld: transcript.
- Chabert, Jean-Luc. 1999. *A History of Algorithms: From the Pebble to the Microchip*. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Chakrabarty, Dipesh. 2015. *The Human Condition in the Anthropocene*. The Tanner Lectures in Human Values. Yale University, 18.–19. Februar 2015, 139–188. Zugriff 7. Dezember 2023. [https://tannerlectures.utah.edu/\\_resources/documents/a-to-z/c/Chakrabarty%20manuscript.pdf](https://tannerlectures.utah.edu/_resources/documents/a-to-z/c/Chakrabarty%20manuscript.pdf).
- Childe, Gordon V. [1936] 2003. *Man Makes Himself*. Nottingham: Spokesman.
- Clark, Nigel. 2011. *Inhuman Nature: Sociable Life on a Dynamic Planet*. London: SAGE.
- Clover, Joshua und Julianna Spahr. 2014. *#Misanthropocene: 24 Theses*. Oakland: Commune Editions.

- Cohen, Jeffrey Jerome. 2015. „The Sea Above.“ In *Elemental Ecocriticism: Thinking with Earth, Air, Water, and Fire*, herausgegeben von Jeffrey Jerome Cohen und Lowell Duckert, 105–133. Minneapolis/London: University of Minnesota Press.
- Cohen, Jeffrey Jerome und Lowell Duckert. 2015. „Introduction: Eleven Principles of the Elements.“ In *Elemental Ecocriticism: Thinking with Earth, Air, Water, and Fire*, herausgegeben von Jeffrey Jerome Cohen und Lowell Duckert, 1–26. Minneapolis/London: University of Minnesota Press.
- Cohen, Tom. 2017. „Make Anthropos Great Again! Notes on the Trumpocene.“ *Azimuth: Philosophical Coordinates in Modern and Contemporary Age* 5, Nr. 9: 97–112.
- Colebrook, Claire. 2016. „What is the Anthropo-Political?“ In *Twilight of the Anthropocene Idols*, herausgegeben von Claire Colebrook, Tom Cohen und Hillis J. Miller, 81–125. London: Open Humanities Press.
- . 2017. „We Have Always Been Post-Anthropocene: The Anthropocene Counterfactual.“ In *Anthropocene Feminism*, herausgegeben von Richard Grusin, 1–20. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Colletti, Marjan. 2013. *Digital Poetics: An Open Theory of Design-Research in Architecture*. Farnham: Ashgate.
- Commoner, Barry. 1971. *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology*. New York: Knopf.
- Consalvo, Mia. 2009. „There Is No Magic Circle.“ *Games and Culture* 4, Nr. 4: 408–417.
- Corsini, Costantino. 1967. „Pneumatic Design.“ *Domus* 457 (Dezember 1967): 8–21.
- Crary, Jonathan. 1990. *Techniques of the Observer*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Crutzen, Paul J. 2002. „Geology of Mankind.“ *Nature* 415, Nr. 3: 23.
- . John R. McNeill und Will Steffen. 2007. „The Anthropocene: Are humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?“ *Ambio* 36, Nr. 8: 614–621.
- Crutzen, Paul J., Mike Davis, Michael D. Mastrandrea, Stephen Schneider et al. 2011. *Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang: Energie und Politik im Anthropozän*, übersetzt von Ilse Utz. Berlin: Suhrkamp.
- Crutzen, Paul J. und Eugene F. Stoermer. 2000. „The Anthropocene.“ *Global Change Newsletter* 41: 17.
- CSM Relaxing. 2021. „Satisfying Slime ASMR | Relaxing Slime Videos # 1128.“ Video. *Youtube.com*, 11. Februar 2021. Zugriff 7. Dezember 2023. [https://youtu.be/NZiMO\\_4-j1k](https://youtu.be/NZiMO_4-j1k).
- Cubitt, Sean. 2016. *Finite Media: Environmental Implications of Digital Technologies*. Durham: Duke University Press.
- Daston, Lorraine und Peter Galison. 2007. *Objectivity*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Davies, Jeremy. 2016. *The Birth of the Anthropocene*. Oakland: University of California Press.
- Davis, Heather. 2015. „Life & Death in the Anthropocene: A Short History of Plastic.“ In *Art in the Anthropocene: Encounters Among Aesthetics, Politics, Environments and Epistemologies*, herausgegeben von Heather Davis und Etienne Turpin, 347–358. London: Open Humanities Press.
- . 2022. *Plastic Matter*. New York: Duke University Press.
- Davis, Heather und Etienne Turpin, Hrsg. 2015. *Art in the Anthropocene: Encounters Among Aesthetics, Politics, Environments and Epistemologies*. London: Open Humanities Press.
- Davis, Heather und Zoe Todd. 2017. „On the Importance of a Date, Or, Decolonizing the Anthropocene.“ *ACME: An International Journal for Critical Geographies* 16, Nr. 4: 761–780. <https://acme-journal.org/index.php/acme/article/view/1539>.
- Debatty, Régine und Martin Howse. 2014. „Sketches for an Earth Computer.“ *We Make Money Not Art* (Blog), 23. Juli 2014. Zugriff 7. Dezember 2023. [http://we-make-money-not-art.com/earth\\_computer/](http://we-make-money-not-art.com/earth_computer/).
- DeLanda, Manuel. 1997. *A Thousand Years of Nonlinear History*. New York: Swerve Editions.
- . 1999. „Deleuze, Diagrams and the Open-Ended Becoming of the World.“ In *Becomings: Explorations in Time, Memory and Futures*, herausgegeben von Elizabeth Grosz, 29–41. Ithaca: Cornell University Press.
- Deleuze, Gilles. [Frz. Orig. 1985] 1990. *Das Zeit-Bild: Kino II*, übersetzt von Klaus Englert. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- . [Frz. Orig. 1968] 1992. *Differenz und Wiederholung*, übersetzt von Joseph Vogl. München: Wilhelm Fink.
- . [Frz. Orig. 1973] 1992. *Woran erkennt man den Strukturalismus?*, übersetzt von Eva Brückner-Pfaffenberger und Donald Watts Tuckwiller. Berlin: Merve.
- . [Frz. Orig. 1990] 1993. „Die Fürsprecher.“ In *Unterhandlungen 1972–1990*, übersetzt von Gustav Rößler, 175–196. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- . [Frz. Orig. 1969] 1993. *Logik des Sinns*, übersetzt von Bernhard Diekmann. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Deleuze, Gilles und Claire Parnet. [Frz. Orig. 1977] 1980. *Dialoge*, übersetzt von Bernd Schwibs. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Deleuze, Gilles und Félix Guattari. [Frz. Orig. 1980] 1992. *Tausend Plateaus: Kapitalismus und Schizophrenie II*, übersetzt von Gabriele Ricke und Ronald Voullié. Berlin: Merve.
- . [Frz. Orig. 1991] 1996. *Was ist Philosophie?*, übersetzt von Bernd Schwibs und Joseph Vogl. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Demos, T.J. 2017. *Against the Anthropocene: Visual Culture and Environment Today*. Berlin/New York: Sternberg Press.
- Department of Digital Arts University of Applied Arts Vienna. 2013. „Lukas Czjzek „ANIMA.“ University of Applied Arts Vienna. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://digitalekunst.ac.at/en/schauraum/lucas-czjzek/index.html>.
- Derrida, Jacques. [Frz. Orig. 1962] 1974. *Grammatologie*, übersetzt von Hans-Jörg Rheinberger und Hanns Zischler. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- . [Frz. Orig. 1977] 1988. „Die weiße Mythologie: Die Metapher im philosophischen Text.“ In *Randgänge der Philosophie*, übersetzt von Mathilde Fischer und Karin Karabaczek-Schreiner, 205–258. Wien: Passagen.

- . [Frz. Orig. 2006] 2010. *Das Tier, das ich also bin*, übersetzt von Markus Sedlaczek. Wien: Passagen.
- Derrida, Jacques und Elisabeth Roudinesco. [Frz. Orig. 2001] 2006. *Woraus wird morgen gemacht sein: Ein Dialog*, übersetzt von Hans-Dieter Gondek. Stuttgart: Klett Cotta.
- Dessaube, Marc, Hrsg. 1999. *The Inflatable Moment: Pneumatics and Protest in '68*. New York: Princeton Architectural Press.
- Deterding, Sebastian. 2012. „Gamification: Designing for Motivation.“ *Interactions* 19, Nr. 4: 14–17.
- Deterding, Sebastian, Dan Dixon, Rilla Khaleel und Lennart Nacke. 2011. „From Game Design Elements to Gamefulness: Defining ‚Gamification‘.“ In *ACM Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15. DOI:10.1145/2181037.2181040.
- Deterding, Sebastian und Steffen P. Waltz. 2015. „An Introduction to the Gameful World.“ In *The Gameful World: Approaches, Issues, Applications*, herausgegeben von Sebastian Deterding, 1–13. Cambridge, MA: MIT Press.
- Dewey, John. 1934. *Art as Experience*. New York: Pedigree Books.
- Dichiro, Giovanna. 2015. „Environmental Justice and the Anthropocene Meme.“ In *The Oxford Handbook of Environmental Political Theory*, herausgegeben von Teena Gabrielson, Cheryl Hall, John M. Meyer und David Schlosberg, 363–382. Oxford: Oxford University Press.
- Diderot, Denis. [Frz. Orig. 1755] 1961. „Enzyklopädie.“ In *Philosophische Schriften*. Bd. 1, übersetzt und herausgegeben von Theodor Lücke. 149–234. Berlin: Aufbau Verlag.
- Diewald, Gabriele Maria. 1991. *Deixis und Textsorten im Deutschen*. Tübingen: Niemeyer.
- Dinkla, Söke. 1997. *Pioniere interaktiver Kunst von 1970 bis heute*. Ostfildern: Hatje Cantz.
- Dodge, Martin. 2008. *Understanding Cyberspace Cartographies: A Critical Analysis of Internet Infrastructure Mapping*. Dissertation, Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://personalpages.manchester.ac.uk/staff/m.dodge/thesis/thesis1.pdf>.
- Döring, Tanja, Albrecht Schmidt und Axel Sylvester. 2010. „Liquids, Smoke, and Soap Bubbles: Reflections on Materials for Ephemeral User Interfaces.“ In *Proceedings of the Fourth International Conference on Tangible and Embedded Interaction (TEI'10)*, 269–270. DOI:10.1145/1709886.1709941.
- . 2011. „Material-Centered Design and Evaluation of Tangible User Interfaces.“ In *Proceedings of the Fifth International Conference on Tangible Embedded and Embodied Interaction (TEI'11)*, 437–438. DOI:10.1145/1935701.1935819.
- . 2013a. „A Design Space for Ephemeral User Interfaces.“ In *Proceedings of the Seventh International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction (TEI'13)*, 75–82. DOI:10.1145/2460625.2460637.
- . 2013b. „Ephemeral User Interfaces: Valuing the Aesthetics of Interface Components That Do Not Last.“ *Interactions* 20, Nr. 4: 32–37.
- Dörrenbächer, Judith und Kerstin Plüm, Hrsg. 2016. *Beseelte Dinge: Design aus Perspektive des Animismus*. Bielefeld: transcript.
- Donner, Martin. 2017. *Äther und Information: Apriori des Medialen im Zeitalter technischer Kommunikation*. Berlin: Kadmos.
- Doove, Edith. 2017. „Textures of the Anthropocene: Grain Vapor Ray. Review.“ *Leonardo*, November 2017. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.leonardo.info/review/2017/11/review-of-textures-of-the-anthropocene-grain-vapor-ray>.
- Dourish, Paul. 2001. *Where the Action Is: The Foundations of Embodied Interaction*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Dourish, Paul. 2016. „Algorithms and Their Others: Algorithmic Culture in Context.“ *Big Data & Society* 3, Nr. 2: 1–11.
- Dourish, Paul und Genevieve Bell. 2014. *Divining a Digital Future: Mess and Mythology in Ubiquitous Computing*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Drexler, Eric. 1986. *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*. New York: Anchor Books.
- Duchamp, Marcel. 1966. „Through the ‚Large Glass‘: Dialogue with Marcel Duchamp (1966).“ In *Dialogues with Marcel Duchamp*, übersetzt von Ron Padgett, 51–68. Boston: De Capo Press.
- Dumbois, Florian, Ute Meta Bauer, Claudia Mareis und Michael Schwab, Hrsg. 2012. *Intellectual Bird-house: Artistic Practice as Research*. London: Koenig Books.
- Dunkelmann, Martin. 2013. „The Art Geeks/Martin Howse: Die Erde ist mein Motherboard.“ Video. *Vimeo.com*. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://vimeo.com/54006161>.
- Dunne, Anthony und Fiona Raby. 2013. *Speculative Everything: Design, Fiction and Social Dreaming*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Elhacham, Emily, Liad Ben-Uri, Jonathan Grozovski, Yinon M. Bar-On und Ron Milo. 2020. „Global Human-Made Mass Exceeds All Living Biomass.“ *Nature* 588: 442–444. DOI:10.1038/s41586-020-3010-5.
- Ellis, Erle. 2011. „Planet of No Return: Human Resilience on an Artificial Earth.“ *Breakthrough Journal*, Nr. 2 (Herbst 2011). Zugriff 7. Dezember 2023. <https://thebreakthrough.org/journal/issue-2/the-planet-of-no-return>.
- Emmett, Robert und Thomas Lekan, Hrsg. 2016. „Whose Anthropocene? Revisiting Dipesh Chakrabarty's ‚Four Theses‘.“ *RCC Perspectives: Transformations in Environment and Society* 2, 2016. doi.org/10.5282/rcc/7421.
- Empedokles. 1903. „Fragmente über die Natur.“ In *Die Fragmente der Vorsokratiker: Griechisch – Deutsch*. Bd. 1, herausgegeben und übersetzt von Hermann Diels, 182–204, B. Fr 1–111. Berlin: Weidmannsche Buchhandlung.
- Engell, Lorenz und Bernhard Siegart. 2016. „Editorial.“ *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 7, Nr. 2 (Medien der Natur): 5–11. DOI:10.25969/mediarep/18643.
- . 2018. „Editorial.“ *Zeitschrift für Medien und Kulturforschung* 9, Nr. 1 (Mediocene): 5–11.
- Engemann, Christoph und Florian Sprenger, Hrsg. 2015. *Internet der Dinge: Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt*. Bielefeld: transcript.

- Ernst, Christoph. 2017. „Medien und implizites Wissen: Einleitende Bemerkungen zu einer vielschichtigen Beziehung in der Ära des ubiquitous computing.“ *Navigationen: Zeitschrift für Medien und Kulturwissenschaften* 17, Nr. 2 (Medien, Interfaces und implizites Wissen): 7–36.
- Essl, Georg und Sile O'Modhrain. 2004. „Pebblebox and Crumblebag: Tactile Interfaces for Granular Synthesis.“ In *Proceedings of the 2004 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME'04)*, 74–79. DOI:10.1007/978-3-319-47214-0\_11.
- Esslinger, Eva, Tobias Schlechtriemen, Doris Schweitzer und Alexander Zons, Hrsg. 2010. *Die Figur des Dritten: Ein kulturwissenschaftliches Paradigma*. Berlin: Suhrkamp.
- Fagen, Robert. 1981. *Animal Play Behavior*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- Farrier, David. 2016. „Deep Time's Uncanny Future Is Full of Ghostly Human Traces.“ *Aeon Magazine*, 31. Oktober 2016. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://aeon.co/ideas/deep-time-s-uncanny-future-is-full-of-ghostly-human-traces>.
- Faßler, Manfred. 2005. *Erdachte Welten: Die mediale Evolution globaler Kulturen*. Wien/New York: Springer.
- . 2008. *Der infogene Mensch: Entwurf einer Anthropologie*. Paderborn: Wilhelm Fink.
- Finney, Stanley und Lucy E. Edwards. 2016. „The ‚Anthropocene‘ epoch: Scientific decision or political statement?“ *GSA Today* 26, Nr. 3: 4–10.
- Fitzmaurice, George W., Hiroshi Ishii und William Buxton. 1995. „Bricks: Laying the Foundations for Graspable User Interfaces.“ In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'95)*, 442–449. DOI:223904.223964.
- FogScreen. 2023. „FogScreen: Walk Through Magic.“ FogScreen. Zugriff 7. Dezember 2023. <http://www.fogscreen.com/>.
- Forrester, Michael und David Reason. 1990. „HCI ‚Intraface Model‘ for System Design.“ *Interacting with Computers* 2, Nr. 3: 279–296.
- Foucault, Michel. [Frz. Orig. 1966] 1971. *Die Ordnung der Dinge: Eine Archäologie der Humanwissenschaften*, übersetzt von Ulrich Köppen. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- . [Frz. Orig. 1969] 1977. „Der Ariadnefaden ist gerissen.“ In *Der Faden ist gerissen*, herausgegeben von Gilles Deleuze und Michel Foucault, übersetzt von Ulrich Raulff und Walter Seitter, 7–12. Berlin: Merve.
- . [Frz. Orig. 1970] 1977. „Theatrum Philosophicum.“ In *Der Faden ist gerissen*, herausgegeben von Gilles Deleuze und Michel Foucault, übersetzt von Ulrich Raulff und Walter Seitter, 21–58. Berlin: Merve.
- Franke, Anselm. 2013. „Earthrise und das Verschwinden des Außen.“ In *The Whole Earth: Kalifornien und das Verschwinden des Außen*, herausgegeben von Diedrich Diederichsen und Anselm Franke, 12–19. Berlin: Sternberg.
- Freud, Sigmund. [1930] 1974. „Das Unbehagen in der Kultur.“ In *Studienausgabe*. Bd. 9, herausgegeben von Alexander Mitscherlich, James Strachey und Angela Richards, 191–270. Frankfurt am Main: Fischer.
- Fried, Michael. 1967. „Art and Objecthood.“ *Artforum* 5, Nr. 10: 12–23.
- Fuller, Buckminster. 1969. *Operating Manual for Spaceship Earth*. Carbondale: Southern Illinois University Press.
- Fuller, Matthew. 2005. *Media Ecologies: Materialist Energies in Art and Technoculture*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gabrys, Jennifer. 2011. *Digital Rubbish: A Natural History of Electronics*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Gabrys, Jennifer, Kathryn Yusoff, Petra Löffler, Birgit Schneider und Léa Perraudin. 2020. „Making Things Otherwise. On the Feminist Critique of the Anthropocene, Decolonising Geology and Sensing Media Environments.“ *Zeitschrift für Medienwissenschaft*, ZfM Online, Web-Extra, 9. Juli 2020, <https://zfmediawissenschaft.de/online/making-things-otherwise>.
- Gadamer, Hans-Georg. [1960] 2010. *Wahrheit und Methode: Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik*. Bd. 1. Tübingen: J. C. B. Mohr.
- Gál, Réka Patricia und Petra Löffler. 2021. *Earth and Beyond in Tumultuous Times: A Critical Atlas of the Anthropocene*. Lüneburg: meson press.
- Galison, Peter. 1997. *Image & Logic: A Material Culture of Microphysics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Galloway, Alexander. 2004. *Protocol: How Control Exists after Decentralization*. Cambridge, MA: MIT Press.
- . 2006. „Allegories of Control.“ In *Gaming: Essays on Algorithmic Culture*, 85–106. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- . 2012. *The Interface Effect*. Cambridge, UK: Polity Press.
- Gehlen, Arnold. [1940] 1993. „Der Mensch, seine Natur und seine Stellung in der Welt.“ In *Gesamtausgabe*. Bd. 3, herausgegeben von Karl-Siegbert Rehberg. Frankfurt am Main: Klostermann.
- Gendolla, Peter, Norbert M. Schmitz, Irmela Schneider und Peter M. Spangenberg, Hrsg. 2001. *Formen interaktiver Medienkunst: Geschichte, Tendenzen, Utopien*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Gerhardt, Tom. 2009a. „Mud Tub.“ Tom Gerhardt (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <http://tomgerhardt.com/mudtub/>.
- . 2009b. „Mud Tub, Tangible Interface 2009.“ Video. *Youtube.com*, 20. Februar 2010. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://youtu.be/4kb0u2jPotU>.
- Gershwin, Lisa-Ann. 2013. *Stung! On Jellyfish Blooms and the Future of the Ocean*. Chicago: University of Chicago Press.
- Gervais, Paul. 1867–1869. *Zoologie et paléontologie générales: Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés vivants ou fossils*. Paris: Bertrand.
- Gethmann, Daniel und Susanne Hauser, Hrsg. 2009. *Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*. Bielefeld: transcript.
- Gethmann, Daniel und Florian Sprenger. 2015. *Die Enden des Kabels: Kleine Mediengeschichte der Übertragung*. Berlin: Kadmos.

- Gibson, James J. 1979. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gibson, Katherine, Deborah Bird Rose und Ruth Fincher. 2015. „Manifesto for Living in the Anthropocene.“ In *Manifesto for Living in the Anthropocene*, herausgegeben von Katherine Gibson, Deborah Bird Rose und Ruth Fincher, i–iii. New York: Punctum Books.
- Gibson, William. 1982. „Burning Chrome.“ *Omni*, Juli 1982: 72–77, 102–107.
- Giles, Jim. 2004. „Nanotech Takes Small Step Towards Burying ‚Grey Goo‘.“ *Nature* 429: 591. DOI:10.1038/429591b.
- Gil-Fournier, Abelardo. 2015. „Mineral Vision.“ Abelardo Gil-Fournier (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <https://abelardogfournier.org/works/mineralvision.html>.
- . 2017. „Unmaking Screens: A Genealogy of the Mineral Vision.“ *Machine Research: A Peer Reviewed Newspaper* 6, Nr. 1: 12–13.
- Gil-Fournier, Abelardo und Jussi Parikka. 2024. *Living Surfaces. Images, Plants, and Environments of Media*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gissen, David. 2009. *Subnature: Architecture's Other Environments*. New York: Princeton Architectural Press.
- Glanville, Ranulph. 1981. „Why Design Research.“ In *Design: Science: Method: Proceedings of the 1980 Design Research Society Conference*, herausgegeben von Robin Jacques und James A. Powell, 86–94. Guildford: Westbury House.
- Goddard, Michael. 2011. „Towards an Archaeology of Media Ecologies: ‚Media Ecology‘, Political Subjectivation and Free Radios.“ In *The Fibreculture Journal* 17 (Unnatural Ecologies): 6–17.
- Gómez-Barris, Macarena. 2017. *The Extractive Zone: Social Ecologies and Decolonial Perspectives*. Durham, NC: Duke University Press.
- Goodyear, Anne C. 2008. „From Technophilia to Technophobia: The Impact of the Vietnam War on the Reception of ‚Art and Technology‘.“ *Leonardo* 41, Nr. 2: 169–173.
- Gore, Al. 1993. „Remarks by Vice President Al Gore at the National Press Club.“ *Ibiblio.org*, 21. Dezember 1993. Zugriff 7. Dezember 2023. [www.ibiblio.org/nii/goremakes.html](http://www.ibiblio.org/nii/goremakes.html).
- Görling, Reinhold und Astrid Deuber-Mankowsky, Hrsg. 2017. *Denkweisen des Spiels: Medienphilosophische Annäherungen*. Wien/Berlin: Turia + Kant.
- Goudsblom, Johan. 1995. *Feuer und Zivilisation*, übersetzt von Heike Hammer und Elke Korte. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Grainge, Paul, Hrsg. 2011. *Ephemeral Media: Transitory Screen Culture from Television to YouTube*. London: British Film Institute.
- Gramelsberger, Gabriele. 2016. „Es schleimt, es lebt, es denkt – eine Rheologie des Medialen.“ *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 7, Nr. 2 (Medien der Natur): 155–167.
- Gramlich, Noam. 2024. *Zur Kolonialität von Kupfer: Eine situierte Mediengeologie der Mine in Tsumeb*. Frankfurt am Main: Campus.
- Grant, Iain Hamilton. 2010. „Mining Conditions.“ In *The Speculative Turn: Continental Materialism and Realism*, herausgegeben von Levi Bryant, Graham Harman und Nick Srnicek, 41–46. Melbourne: re.press.
- Grau, Oliver. 2003. *Virtual Art: From Illusion to Immersion*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Griffiths, Allison. 2008. *Shivers Down Your Spine: Cinema, Museums, and the Immersive View*. New York: Columbia University Press.
- Grinevald, Jacques und Clive Hamilton. 2015. „Was the Anthropocene anticipated?“ *The Anthropocene Review* 2, Nr. 1: 59–72.
- Grusin, Richard A. 2010. *Premediation: Affect and Mediality after 9/11*. London/New York: Palgrave Macmillan.
- . 2015. „Radical Mediation.“ *Critical Inquiry* 42, Nr. 1: 124–148. DOI:10.1086/682998.
- . 2015. *The Nonhuman Turn*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Guattari, Félix. 1994. *Die drei Ökologien*, übersetzt von Alec A. Schaerer. Wien: Passagen.
- Haacke, Hans. (1971) 2009. „Provisional Remarks.“ In *Institutional Critique: An Anthology of Artists' Writings*, herausgegeben von Alexander Alberro und Blake Stimson, 120–128. Cambridge MA: MIT Press.
- Haeckel, Ernst. 1866. *Generelle Morphologie der Organismen*. Bd. 2. *Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen*. Berlin: Reimer.
- . 1917. *Kristallseelen: Studien über das anorganische Leben*. Leipzig: Alfred Kroner.
- Haff, Peter K. 2013. „Technology as a Geological Phenomenon: Implications for Human Well-Being.“ In *A Stratigraphical Basis for the Anthropocene* (= Geological Society of London Special Publication, Bd. 395), herausgegeben von Andrea M. Snelling, Colin N. Waters, Mark Williams und Jan A. Zalasiewicz, 301–309. London: Geological Society of London.
- . 2014. „Humans and Technology in the Anthropocene: Six rules.“ *The Anthropocene Review* 1, Nr. 2: 126–136.
- Halbach, Wulf R. 1995. *Interfaces: Medien- und kommunikationstheoretische Elemente einer Interface-Theorie*. München: Wilhelm Fink.
- Hall, Christopher. 2014. „Making Stuff and Making Things.“ In *Materials: A Very Short Introduction*, 83–101. Oxford: Oxford University Press.
- Hall, Edward T. 1959. *Silent Language*. Greenwich: Fawcett.
- Halpern, Orit und Robert Mitchell. 2023. *The Smartness Mandate*. Cambridge/London: The MIT Press.
- Hamilton, Clive. 2017. *Defiant Earth: The Fate of Humans in the Anthropocene*. Malden: Polity Press.
- Han, Byung-Chul. 2017. *In the Swarm: Digital Prospects*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hansen, Mark B. N. 2013. „Ubiquitous Sensation: Toward an Atmospheric, Collective, and Micro-temporal Model of Media.“ In *Throughout: Art and Culture Emerging with Ubiquitous Computing*, herausgegeben von Ulrik Ekman, 63–88. Cambridge, MA: MIT Press.
- Haraway, Donna J. 1976. *Crystals, Fabrics, and Fields: Metaphors of Organicism in Twentieth-Century Developmental Biology*. New Haven: Yale University Press.
- . 1988. „Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective.“ *Feminist Studies* 14, Nr. 3: 575–599.

- . 1997a. „Enlightenment@science\_wars.com: A Personal Reflection on Love and War.“ *Social Text* 50: 123–29. DOI:10.2307/466820.
- . 1997b. *Modest\_witness@second\_millennium: FemaleMan\_Meets\_OncoMouse. Feminism and Technoscience*. New York: Routledge.
- . 2008. *When Species Meet*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- . 2011. *SF: Speculative Fabulation and String Figures* (= 100 Notes – 100 Thoughts, Nr. 033), herausgegeben von dOCUMENTA (13). Ostfildern: Hatje Cantz.
- . 2014a. „Anthropocene, Capitalocene, Chthulucene: Staying with the Trouble.“ Video. Vortrag an der University of California, Santa Cruz, 5. September 2014. Zugriff 7. Dezember 2023. <http://opentranscripts.org/transcript/anthropocene-capitalocene-chthulucene/>.
- . 2014b. „Speculative Fabulations for Technoculture's Generations: Taking Care of Unexpected Country.“ In *The Multispecies Salon*, herausgegeben von Eben Kirksey, 242–262. Durham, NC: Duke University Press.
- . 2015. „Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Making Kin.“ *Environmental Humanities* 6: 159–165.
- . 2016a. „Tentacular Thinking: Anthropocene, Capitalocene, Chthulucene.“ *e-flux Journal* 75: 1–17. Zugriff 7. Dezember 2023. [http://worker01.e-flux.com/pdf/article\\_9008783.pdf](http://worker01.e-flux.com/pdf/article_9008783.pdf).
- . 2016b. „Introduction.“ In *Staying With the Trouble: Making Kin in the Chthulucene*, 1–9. Durham/London: Duke University Press.
- . 2016c. „Symbiogenesis and the Lively Arts of Staying with the Trouble.“ In *Staying With the Trouble: Making Kin in the Chthulucene*, 58–98. Durham/London: Duke University Press.
- . 2016d. „Playing String Figures with Companion Species.“ In *Staying With the Trouble: Making Kin in the Chthulucene*, 9–29. Durham/London: Duke University Press.
- Haraway, Donna J., Noboru Ishikawa, Scott F. Gilbert, Kenneth Olwig, Anna L. Tsing und Nils Bubandt. 2016. „Anthropologists Are Talking – About the Anthropocene.“ *Ethnos* 81, Nr. 3: 535–564.
- Harries-Jones, Peter. 1995. *A Recursive Vision: Ecological Understanding and Gregory Bateson*. Toronto: University of Toronto Press.
- Hartmann, Frank. 2003. „Techniktheorie der Medien.“ In *Theorie der Medien: Von der Kulturkritik zum Konstruktivismus*, herausgegeben von Stefan Weber, 49–79. Konstanz: UTB.
- Hayles, N. Katherine. 2002. *Writing Machines*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hayman, Eleanor, Colleen James und Mark Wedge. 2018. „Future Rivers of the Anthropocene or Whose Anthropocene Is It? Decolonising the Anthropocene!“ *Decolonization: Indigeneity, Education & Society* 7, Nr. 1 (31. August 2018): 77–92. [http://resolver.scholarsportal.info/resolve/19298692/v07i0001/77\\_frotaoawii.xml](http://resolver.scholarsportal.info/resolve/19298692/v07i0001/77_frotaoawii.xml).
- Heidegger, Martin. [1926] 1983. „Grundbegriffe der Metaphysik. Welt – Endlichkeit – Einsamkeit.“ In *Gesamtausgabe*. Bd. 29, herausgegeben von Friedrich-Wilhelm von Herrmann, Frankfurt am Main: Klostermann.
- . [1950] 1977. „Die Zeit des Weltbildes.“ In *Gesamtausgabe*. Bd. 5: *Holzwege*, herausgegeben von Herrmann Friedrich-Wilhelm, 75–122. Frankfurt am Main: Klostermann.
- . [1950] 2000. „Das Ding.“ In *Gesamtausgabe*. Bd. 7: *Vorträge und Aufsätze*, herausgegeben von Friedrich-Wilhelm von Herrmann, 165–187. Frankfurt am Main: Klostermann.
- . [1953] 2000. „Die Frage nach der Technik.“ In *Gesamtausgabe*. Bd. 7: *Vorträge und Aufsätze*, herausgegeben von Friedrich-Wilhelm von Herrmann, 5–36. Frankfurt am Main: Klostermann.
- Heidegger, Martin, Rudolf Augstein und Georg Wolf. 1976. „Nur noch ein Gott kann uns retten.“ Interview. *Der Spiegel*, 1976, Nr. 23: 193–219.
- Heiner, Jeremy M., Scott E. Hudson und Kenichiro Tanaka. 1999. „The Information Percolator: Ambient Information Display in a Decorative Object.“ In *Proceedings of the 12th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'99)*, 141–148. DOI:10.1145/320719.322595.
- Heise, Ursula K. 2002. „Unnatural Ecologies: The Metaphor of Environment in Media Theory.“ *Configurations* 10, Nr. 1: 149–168.
- Heisenberg, Werner. 1955. *Das Naturbild der heutigen Physik*. Reinbek: Rowohlt.
- Hepp, Andreas. 2011. *Medienkultur: Die Kultur mediatisierter Welten*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Hermanns, Fritz. 1991. „Umwelt: Zur historischen Semantik eines deontischen Wortes.“ In *Diachrone Semantik und Pragmatik: Untersuchungen zur Erklärung und Beschreibung des Sprachwandels*, herausgegeben von Dietrich Busse, 235–255. Tübingen: Niemeyer.
- Heumakers, Arnold. 2012. „Schiller und der homo ludens – eine comedy of errors.“ In *Friedrich Schiller und die Niederlande: Historische, kulturelle und ästhetische Kontexte*, herausgegeben von Eric Moesker, Christian Moser und Joachim Umlauf, 137–150. Bielefeld: Aisthesis.
- Hörl, Erich. 2011. *Die technologische Bedingung: Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt*. Berlin: Suhrkamp.
- . 2013. „Tausend Ökologien: Der Prozess der Kybernetisierung und die Allgemeine Ökologie.“ In *The Whole Earth: Kalifornien und das Verschwinden des Außen*, herausgegeben von Diederich Diederichsen und Anselm Franke, 121–130. Berlin: Sternberg Press.
- . 2016. „Die Ökologisierung des Denkens.“ *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 14, Nr. 1 (Medienökologien): 33–45.
- . 2017. „Introduction to General Ecology: The Ecologization of Thinking.“ In *General Ecology: The New Ecological Paradigm*, herausgegeben von Erich Hörl, 1–73. London/New York: Bloomsbury.
- Hookway, Branden. 2014. *Interface*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Holm, Evan. 2012. „Submerged Turntables.“ Evan Holm (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <http://evanholm.com/about/>.
- Hornborg, Alf und Andreas Malm. 2014. „The Geology of Mankind? A Critique of the Anthropocene Narrative.“ *The Anthropocene Review* 1, Nr. 1: 62–69.
- Hornecker, Eva und Orit Shaer. 2010. „Tangible User Interfaces: Past, Present and Future Directions.“ *Foundations and Trends in HCI* 3, Nr. 1–2: 1–138. DOI:0.1561/1100000026.
- Hoskins, Andrew. 2013. „The End of Decay Time.“ *Memory Studies* 6, Nr. 4: 387–389.

- Howse, Martin. 2014. „The Earthcodes Project: Substrate/Shifting the Site of Execution.“ Martin Howse. Zugriff 7. Dezember 2023. <http://www.1010.co.uk/org/earthcode.html>.
- . 2015. „Sketches for an Earth Computer.“ Martin Howse (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.1010.co.uk/org/sketches.html>.
- Howse, Martin und Nadja Sayev. 2013. „Programming Computers with Dirt: Earthboot Powers PCs with Geological Energy.“ *Motherboard* (Blog), 22. Oktober 2013. Zugriff 7. Dezember 2023. [http://motherboard.vice.com/en\\_us/article/yppwmdx/programming-computers-with-dirt-earthboot-powers-pcs-with-geological-energy](http://motherboard.vice.com/en_us/article/yppwmdx/programming-computers-with-dirt-earthboot-powers-pcs-with-geological-energy).
- Hu, Tung-Hui. 2015. *A Prehistory of the Cloud*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hui, Yuk. 2014. „Form and Relation: Materialism on an Uncanny Stage.“ *Intellectica* 61, Nr. 1: 105–121.
- Huizinga, Johan. [Niederl. Orig. 1938] 1987. *Homo Ludens: Vom Ursprung der Kultur im Spiel*, übersetzt von Hans Nachod. Reinbek: Rowohlt.
- Hutton, James. 1788. „Theory of the Earth: or an Investigation of the Laws Observable in the Composition, Dissolution, and Restoration of Land upon the Globe.“ *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 1, Nr. 2: 209–304.
- Huxley, Thomas Henry. 1868. „On Some Organisms Living at Great Depths in the North Atlantic Ocean.“ *Quarterly Journal of Microscopical Science* 8: 203–212.
- Illari, Ludovica. 2018. „Aerocene and the Future in a Fossil-Free World: MIT Panel Discussion.“ Video. *Youtube.com*, 4. Mai 2018. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://youtu.be/tu1PihayFTM>.
- Irigaray, Luce. [Frz. Orig. 1982] 1992. *Elemental Passions*, übersetzt von Joanne Collie und Judith Still. New York: Routledge.
- Ishii, Hiroshi. 2008. „The Tangible User Interface and its Evolution.“ *Communications of the ACM* 51, Nr. 6: 32–36.
- Ishii, Hiroshi, Ben Piper, Yao Wang, Assaf Bidermann et al. 2004. „Bringing Clay and Sand into Digital Design – Continuous Tangible User Interfaces.“ *BT Technology Journal* 22, Nr. 4: 287–299. DOI: 10.1023/B:BTJ.0000047607.16164.16.
- Itzkowitz, Laura. 2017. „Random International Is Creating Viral Public Art for the Instagram Age.“ *Architectural Digest*, 17.8.2017. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.architecturaldigest.com/story/random-international-public-art>.
- Jackson, Mark. 2021. „On Decolonizing the Anthropocene: Disobedience via Plural Constitutions.“ *Annals of the American Association of Geographers* 111, Nr. 3: 698–708. DOI:10.1080/24694452.2020.1779645.
- Jansen, Yvonne, Thorsten Karrer und Jan Borchers. 2010. „MudPad: Localized Tactile Feedback on Touch Surfaces.“ In *Adjunct Proceedings of the 23rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'10)*, 385–386. New York: ACM. DOI:10.1145/1866218.1866232.
- Jenkyn, Thomas W. 1854. „Lessons in Geology.“ Kap. V., Sekt. IV. *Popular Educator* 4: 313–316.
- Johnson, Ken. 2013. „The Natural World: Here, It's Had Work.“ *New York Times*, 30.5.2013. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.nytimes.com/2013/05/31/arts/design/expo-1-new-york-at-moma-psi-and-other-sites.html>.
- Johnson, Steven. 1997. *Interface Culture: How New Technology Transforms the Way We Create and Communicate*. New York: Harper Edge.
- Jue, Melody. 2020. *Wild Blue Media: Thinking through Seawater*. Durham: Duke University Press.
- Jue, Melody und Rafico Ruiz. 2021. „Thinking with Saturation Beyond Water: Thresholds, Phase Change, and the Precipitate.“ In *Saturation: An Elemental Politics*, herausgegeben von Melody Jue und Rafico Ruiz, 1–26. Durham: Duke University Press.
- Juul, Jesper. 2008. „The Magic Circle and the Puzzle Piece.“ In *Conference Proceedings of the Philosophy of Computer Games*, herausgegeben von Stephan Günzel, Michael Liebe und Dieter Mersch, 56–67. Potsdam: Potsdam University Press.
- . 2011. „Gamification Backlash Roundup.“ *The Ludologist* (Blog), 2. April 2011. Zugriff 7. Dezember 2023. <http://www.jesperjuul.net/ludologist/gamification-backlash-roundup>.
- Kaiser, Birgit M. und Kathrin Thiele. 2018. „Returning (to) the Question of the Human: An Introduction.“ *philoSOPHIA* 8, Nr. 1: 1–17. <https://doi.org/10.1353/phi.2018.0000>.
- Kaminski, Andreas und Stefan Winter. 2011. „Paradigmenwechsel ohne Revolution: Ubiquitous Computing als Steigerungstechnologie: Zu einigen Kategorien der Technikgeschichte.“ *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 20, Nr. 3: 71–79.
- Kant, Immanuel. 1817. *Vorlesungen über die philosophische Religionslehre*, herausgegeben von Karl Heinrich Ludwig Pöhlitz. Leipzig: Franz.
- Kapp, Ernst. 1877. *Grundlinien einer Philosophie der Technik: Zur Entstehungsgeschichte der Kultur aus neuen Gesichtspunkten*. Braunschweig: G. Westermann.
- Kapp, Ernst, Lauren K. Wolfe und Siegfried Zielinski. 2018. *Elements of a Philosophy of Technology: On the Evolutionary History of Culture*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Kaprow, Allan. 1966. *Assemblage, Environments and Happenings*. New York: H. N. Abrams.
- Kellerer, Sidonie. 2011. „Heideggers Maske: ‚Die Zeit des Weltbildes‘ – Metamorphose eines Textes.“ *Zeitschrift für Ideengeschichte* 5, Nr. 2: 109–120.
- Kelly, Kevin. 1984. „The Birth of a Network Nation.“ *New Age Journal*, Oktober 1984: 31–42. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://kk.org/mt-files/writings/network-nation.pdf>.
- Kesting, Marietta und Susanne Witzgall, Hrg. 2022. *Human After Man*. Zürich: Diaphanes.
- Key, Collins. 2016. „10,000 Pounds of Oobleck in Bath Challenge.“ Video. *Youtube.com*, 18. November 2016. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://youtu.be/M6T0stw9Xc0>.
- Kim, Chi-Young. 2015. „Rain Room: All about Water.“ *LACMA Unframed*, 4. November 2015. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://unframed.lacma.org/2015/11/04/rain-room-all-about-water>.
- Kim, Yeseul. 2015a. 비누거품을 이용한 소멸적 유저 인터페이스 디자인 [= Designing ephemeral user interface with soap foam]. Master Thesis, Korea Advanced Institute of Science & Technology, Daejeon University, Südkorea. Zugriff 7. Dezember 2023. <http://library.kaist.ac.kr/search/detail/view.do?bibCtrlNo=608340&flag=t>.

- . 2015b. „Designing Ephemeral Interface with Soap Foam: Notificator.“ Video. *Youtube.com*, 5. Juni 2017. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://youtu.be/lxTvQwOOQJk>.
- Kirschner, Roman. 2023. „When Mirrors Metabolize: Towards a Metabolic Perspective in Art and Design.“ In *Material Trajectories: Designing with Care?*, herausgegeben von Léa Perraudin, Clemens Winkler, Claudia Mareis und Matthias Held, 161–179. Lüneburg: meson press. <https://doi.org/10.14619/2201>.
- Kittler, Friedrich A. 1985. *Aufschreibesysteme 1800/1900*. München: Wilhelm Fink.
- . 1993. „Es gibt keine Software.“ In *Draculas Vermächtnis: Technische Schriften*, 225–242. Leipzig: Reclam.
- . 1996. „Kittleranalphabetismus.“ In *Literatur im Informationszeitalter*, herausgegeben von Friedrich A. Kittler und Dirk Matejovski, 237–250. Frankfurt am Main: Campus.
- Klein, Felix. 1881. „Über Körper, welche von confocalen Flächen zweiten Grades begrenzt sind.“ *Mathematische Annalen* 18: 410–427.
- Klein, Norman M. 2013. „Whole Earths, 1968–1980.“ In *The Whole Earth: Kalifornien und das Verschwinden des Außen*, herausgegeben von Diedrich Diederichsen und Anselm Franke, 54–59. Berlin: Sternberg.
- Klingan, Katrin, Bernd M. Scherer, Ashkan Sepahvand und Christoph Rosol. 2015. *Textures of the Anthropocene: Grain Vapor Ray*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Knorr-Cetina, Karin. 1991. *Die Fabrikation von Erkenntnis: Zur Anthropologie der Naturwissenschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Knuutila, Tarja. 2005. „Models, Representation, and Mediation.“ *Philosophy of Science* 72, Nr. 5: 1260–1271.
- König, Christiane und Stephan Trinkaus. 2023. „Kompost!“ In *Queerfeministische Kompostierungen des Anthropozäns: Ökologien, RaumZeiten, VerAntworten*, herausgegeben von Rheinische Sektion der Kompostistischen Internationale, 1–8. Wiesbaden: Springer.
- Köppert, Katrin, Alisa Kronberger und Friederike Nastold. 2023. „Editorial: Dis/sense in der Anthropozänkritik.“ *INSERT: Artistic Practices as Cultural Inquiries* 4: 1–10. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8277289>.
- Kompostistische Internationale. 2023. „(Kompost)Bleiben in/mit den zerstörerischen Spuren und ruinierten Böden des Anthropozäns.“ In *INSERT: Artistic Practices as Cultural Inquiries*, Ausgabe 4, 1–21. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8277225>.
- Korzybski, Alfred. 1933. *Science and Sanity: An Introduction to Non-Aristotelian Systems and General Semantics*. New York: The International Non-Aristotelian Library Publishing Company.
- Kostas, Axelos. 1968. „Planetary Interlude.“ *Yale French Studies* 41 (Game, Play, Literature): 6–18.
- Krauss, Rosalind. 1976. „Video: The Aesthetics of Narcissism.“ *October* 1 (Frühjahr 1976): 51–64.
- . 1979. „Sculpture in the Expanded Field.“ *October* 8 (Frühjahr 1979): 30–44.
- Krotz, Friedrich. 2007. *Mediatisierung: Fallstudien zum Wandel von Kommunikation*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kümmel-Schnur, Albert. 2008. „Einleitung. Äther als Thema der Medienwissenschaft?“ In *Äther: Ein Medium der Moderne*, herausgegeben von Albert Kümmel-Schnur und Jens Schröter. 13–26. Bielefeld: transcript.
- L. A. Council of Women Artists. 1971. „Los Angeles Council of Women Artists Report“, 15. Juni 1971. The Getty Research Institute, 2003.M.46.
- Lakoff, George und Mark Johnson. 1980. *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lammes, Sybille. 2006. „Spatial Regimes of the Digital Playground: Cultural Functions of Spatial Identification in Post-Colonial Computergames.“ In *Proceedings of Mediaterr@:Gaming Realities: A Challenge for Digital Culture*. Athen, Griechenland, 236–243.
- Landow, George P. 2002. *Hypertext 2.0: The Convergence of Contemporary Critical Theory and Technology*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Lange, Konrad. 1901. *Grundzüge einer realistischen Kunstlehre*. Bd. 2: *Das Wesen der Kunst*. Berlin: Grote'sche Verlagsbuchhandlung.
- Lash, Scott. 2007. „Power after Hegemony: Cultural Studies in Mutation?“ *Theory, Culture & Society* 24, Nr. 3: 55–78.
- Latour, Bruno. [Frz. Orig. 1991] 1995. *Wir sind nie modern gewesen: Versuch einer symmetrischen Anthropologie*, übersetzt von Gustav Roßler. Berlin: Akademie.
- . 2001. „From Multiculturalism to Multinaturalism: What Rules of Method for the New Socio-Scientific Experiments?“ *Nature and Culture* 6, Nr. 1: 1–17.
- . 2009. „Ein vorsichtiger Prometheus. Einige Schritte hin zu einer Philosophie des Designs, unter besonderer Berücksichtigung von Peter Sloterdijk.“ In *Die Vermessung des Ungeheuren. Philosophie nach Peter Sloterdijk*, herausgegeben von Marc Jongen, Sjoerd van Tuinen und Koenraad Hemelsoet, 356–373. Paderborn: Wilhelm Fink.
- . [Frz. Orig. 2012] 2014. *Existenzweisen: Eine Anthropologie der Modernen*, übersetzt von Gustav Roßler. Berlin: Suhrkamp.
- . [Frz. Orig. 2015] 2017. *Facing Gaia: Eight Lectures on the New Climatic Regime*, übersetzt von Catherine Porter. Cambridge, UK: Polity Press.
- . 2017a. „Third Lecture: Gaia a (Finally Secular) Figure of Nature.“ In *Facing Gaia: Eight Lectures on the New Climatic Regime*, 75–109. Cambridge, UK: Polity Press.
- . 2017b. „Fourth Lecture: The Anthropocene and the Destruction of (the Image of) the Globe.“ In *Facing Gaia: Eight Lectures on the New Climatic Regime*, 111–145. Cambridge, UK: Polity Press.
- . 2017c. „Why Gaia Is Not a God of Totality.“ *Theory, Culture and Society* 34, Nr. 2–3 (Geosocial Formations and the Anthropocene): 61–82.
- Latour, Bruno und Heather Davis. 2015. „Diplomacy in the Face of Gaia.“ In *Art in the Anthropocene: Encounters Among Aesthetics, Politics, Environments and Epistemologies*, herausgegeben von Heather Davis und Etienne Turpin, 43–55. London: Open Humanities Press.
- Laurel, Brenda. [1999] 2013. *Computers as Theatre*. Reading: Addison-Wesley.

- Laurel, Brenda und Joy S. Mountford. 1990. „Introduction.“ In *The Art of Human-Computer Interface Design*, herausgegeben von Brenda Laurel, xi–xvi. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Law, John. 2004. „Scientific Practices.“ In *After Method: Mess in Social Science Research*, 18–42. London/New York: Routledge.
- , Hrsg. 1986. *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Lee, Rosemary. 2014. *Molten Media*. Zugriff 7. Dezember 2023. <http://files.cargocollective.com/341591/Lee-Rosemary.-Molten-Media.pdf>.
- Lee, Rosemary. 2016. „Cloud Harvest.“ Rosemary Lee (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <http://rosemary-lee.com/Cloud-Harvest>.
- LeMenager, Stephanie. 2014. *Living Oil: Petroleum Culture in the American Century*. Oxford: Oxford University Press.
- Lemov, Rebecca. 2005. *World as Laboratory: Experiments with Mice, Mazes and Men*. New York: Hill & Wang.
- Lepore, Jill. 2016. „After the Fact: In the History of Truth, a new Chapter Begins.“ *The New Yorker*, 21. März 2016. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.newyorker.com/magazine/2016/03/21/the-internet-of-us-and-the-end-of-facts>.
- Leroi-Gourhan, André. [Frz. Orig. 1964] 1987. *Hand und Wort: Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst*, übersetzt von Michael Bischoff. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Le Roy, Édouard. 1928. *Les origines humaines et l'évolution de l'intelligence*. Paris: Boivin & Cie.
- Leslie, Esther. 2016. *Liquid Crystals: The Science and Art of a Fluid Form*. London: Reaktion Books.
- Levinas, Emmanuel. [Frz. Orig. 1961] 1987. *Totalität und Unendlichkeit: Versuch über die Exteriorität*, übersetzt von Wolfgang N. Krewani. Freiburg im Breisgau/München: Alber.
- Lewis, Simon L. und Mark A. Maslin. 2015. „Defining the Anthropocene.“ *Nature* 519: 171–180.
- Liboiron, Max. 2021. *Pollution Is Colonialism*. Durham/London: Duke University Press.
- Licklider, Joseph C. R. 1960. „Man-Computer Symbiosis.“ *IRE Transactions on Human Factors in Electronics* 1: 4–11.
- Licklider, Joseph C. R. und Robert W. Taylor. 1968. „The Computer as a Communication Device.“ *Science and Technology* 76: 21–31.
- Lieberman, Nina J. 1977. *Playfulness: Its Relationship to Imagination and Creativity*. New York: Academic Press.
- Lightfoot, Kent G., Lee M. Panich, Tsim D. Schneider und Sara L. Gonzalez. 2013. „European Colonialism and the Anthropocene: A View from the Pacific Coast of North America.“ *Anthropocene* 4: 101–115. DOI:10.1016/j.ancene.2013.09.002.
- Linné, Carl von. 1735. *Systema Naturae*. Leiden: Johan Wilhelm de Groot.
- Livingstone, Jane. 1970. „Thoughts on Art and Technology.“ In *Art and Technology: A Report on the Art and Technology Program of the Los Angeles County Museum of Art*, herausgegeben von Maurice Tuchman, 45–47. New York: Viking.
- Löffler, Petra und Florian Sprenger. 2016. „Medienökologien: Einleitung in den Schwerpunkt.“ *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 14, Nr. 1 (Medienökologien): 10–18.
- Lorenzo, Vanessa. 2017. „Mossphone.“ Hybridooa (Homepage von Vanessa Lorenzo). Zugriff 7. Dezember 2023. <https://hybridooa.org/muskaria>.
- Lovelock, James E. 1972. „Gaia as seen through the atmosphere.“ *Atmospheric Environment* 6, Nr. 8: 579–580.
- . 2000. *Gaia: The Practical Science of Planetary Medicine*. Oxford: Oxford University Press.
- Luck, Michael, Peter McBurney und Chris Preist. 2004. „A Manifesto for Agent Technology: Towards Next Generation Computing.“ *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 9: 203–252.
- Lyell, Charles. 1833. *Principles of Geology*. Bd. 3. London: Murray.
- Macaulay, David. 2010. *Elemental Philosophy: Earth, Air, Fire, and Water as Environmental Ideas*. Albany: SUNY Press.
- Märzendorfer, Claudia. 2005. „Viel Lärm um Nichts.“ Claudia Märzendorfer (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <http://claudiamarzendorfer.com/de/frozen-records-viel-laerm-um-nichts/>.
- Mahr, Bernd. 2004. „Das Mögliche im Modell und die Vermeidung der Fiktion.“ In *Science & Fiction: Über Gedankenexperimente in Wissenschaft, Philosophie und Literatur*, herausgegeben von Thomas Macho und Annette Wunschel, 161–182. Frankfurt am Main: Fischer.
- . 2008. „Cargo – Zum Verhältnis von Bild und Modell.“ In *Visuelle Modelle*, herausgegeben von Ingeborg Reiche, Steffen Siegel und Achim Spelten, 17–40. Paderborn: Wilhelm Fink.
- Malm, Andreas. 2016. *Fossil Capital: The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*. New York: Verso.
- Manovich, Lev. 2001. *The Language of New Media*. Cambridge, MA: MIT Press.
- . 2013. *Software Takes Command*. London: Bloomsbury.
- Maor, Eli. 1987. *To Infinity and Beyond: A Cultural History of the Infinite*. Boston: Birkhäuser.
- Marder, Michael. 2016. *Dust*. New York/London: Bloomsbury.
- Mareis, Claudia. 2004. „Design and Science: Methods Crises and the Paradox of Rationality.“ In *Eigenlogik des Designs*, herausgegeben von Marc Rölli und Gerhard Buurman, 90–99. Zürich: niggli.
- . 2011. „Methodische Imagination – Kreativitätstechniken, Geschichte und künstlerische Forschung.“ In *Kunstforschung als ästhetische Wissenschaft: Beiträge zur transdisziplinären Hybridisierung von Wissenschaft und Kunst*, herausgegeben von Martin Tröndle und Julia Warmers, 203–242. Bielefeld: transcript.
- . 2014. „Wissenskulturen des Designs.“ In *Theorien des Designs zu Einführung*, 152–197. Hamburg: Junius.
- Mareis, Claudia, Moritz Greiner-Petter und Michael Renner, Hrsg. 2022. *Critical by Design? Potentials and Limitations of Materialized Critique*. Bielefeld: transcript.
- Margulis, Lynn. 1974. „Atmospheric Homeostasis by and for the Biosphere: The Gaia Hypothesis.“ *Tellus* 26, Nr. 1–2: 2–10.

- Markl, Hubert. 1998. „Natur unter Menschenhand.“ In *Wissenschaft gegen Zukunftsangst*, 147–162. München: Carl Hanser.
- Marsh, George P. [1864] 1965. *Man and Nature: Or, The Earth as Modified by Human Action*. Cambridge, MA: Belknap Press/Harvard University Press.
- Matoba, Yasushi, Ryo Sato, Toshiki Sato und Taro Tokui. 2012. „SplashDisplay: Volumetric Projecting Using Projectile Beads.“ *Emerging Technologies (ACM SIGGRAPH'12)*, Article 19, 1. DOI:10.1145/2343456.2343475.
- Mattern, Shannon. 2017. *Code and Clay, Data and Dirt: Five Thousand Years of Urban Media*. Minneapolis/London: University of Minnesota Press.
- Maye, Harun. 2010. „Was ist eine Kulturtechnik?“ *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 1, Nr. 1 (Kulturtechnik): 121–134.
- Maye, Harun und Leander Scholz. 2019. „Zur Anthropologie der Medien bei Ernst Kapp.“ In *Ernst Kapp und die Anthropologie der Medien*, herausgegeben von Harun Maye und Leander Scholz, 7–14. Berlin: Kadmos.
- Max-Planck-Gesellschaft. 2023. „Locating the Anthropocene: Researchers Announce Major Step Towards Defining a New Geological Epoch.“ Max-Planck-Gesellschaft, 11. Juli 2023. Zugriff 7. Dezember 2023 <https://www.mpg.de/20614579/crawford-lake-anthropocene>.
- McBrien, Justin. 2016. „Accumulating Extinction: Planetary Catastrophism in the Necrocene.“ In *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History and the Crisis of Capitalism*, herausgegeben von Jason W. Moore, 116–137. Oakland: PM Press.
- McCormack, Derek P. 2018. *Atmospheric Things: On the Allure of Elemental Envelopment*. Durham: Duke University Press.
- McGonigal, Jane. 2011. *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. London: Penguin.
- McGreener, Joanna und Wayne Ho. 2000. „Affordances: Clarifying and Evolving a Concept.“ In *Proceedings of Graphics Interface (GI'00)*, 179–186. DOI:10.20380/GI2000.24.
- McLuhan, Marshall. 1964. *Understanding Media: The Extensions of Man*. New York: Mentor.
- . 1966. „The Emperor's Old Clothes.“ In *The Man-Made Object*, herausgegeben von Gyorgy Kepes, 90–95. New York: George Brazillier.
- . 1967. „The Invisible Environment: The Future of Erosion.“ *Perspecta* 11: 163–167.
- . 1989. „The Role of New Media in Social Change.“ In *Marshall McLuhan: The Man and His Message*, herausgegeben von Frank MacDonal und George Sanderson. 34–40. Golden: Fulcrum.
- . [1962] 1997. „The Electronic Age – The Age of Implosion.“ In *Media Research: Technology, Art and Communication*, herausgegeben von Michel A. Moos, 16–38. Amsterdam: Overseas Publishers Association.
- . [1962] 2011. *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man*. Toronto: University of Toronto Press.
- McLuhan, Marshall und Eric Norden. 1969. „A Candid Conversation with the High Priest of Popcult and Metaphysician of Media.“ *Playboy* 3, Nr. 6: 53–74 und 158.
- McLuhan, Marshall und Quentin Fiore. 1967. *The Medium Is the Massage: An Inventory of Effects*. New York: Random House.
- McPhee, John. 1981. *Basin and Range*. New York: Farrar, Straus und Giroux.
- Meadows, Donella H., Dennis Meadows, Jørgen Randers und William W. Behrens III. 1972. *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York: Universe Books.
- Meillassoux, Quentin. [Frz. Orig. 2006] 2008. *After Finitude: An Essay on the Necessity of Contingency*. London/New York: Continuum.
- Mentz, Steve. 2017. „The Neologismcene.“ *Arcade: The Humanities in the World* (Blog des Stanford Humanities Center), 3. April 2017. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://shc.stanford.edu/arcade/interventions/neologismcene>.
- Merge Records. 2012. „Shout Out Louds – Blue Ice Instructions.“ Video. *Youtube.com*, 27. November 2012. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://youtu.be/YeGDhEXZJJs>.
- Merleau-Ponty, Maurice. [Frz. Orig. 1964] 1986. *Das Sichtbare und das Unsichtbare*, übersetzt von Regula Giuliani und Bernhard Waldenfels, herausgegeben von Claude Lefort. München: Wilhelm Fink.
- Mersch, Dieter. 2015. „Wozu Medienphilosophie? Eine programmatische Einleitung.“ *Internationales Jahrbuch für Medienphilosophie* 1, Nr. 1: 13–48.
- Meyer-Brandis, Agnes. 2007–2008. „Cloud Core Scanner: Artistic Research in Microgravity.“ Blubblubb (Homepage von Agnes Meyer-Brandis). Zugriff 7. Dezember 2023. <http://www.blubblubb.net/blogs/microgravity/index.php>.
- . 2011. „Inside The Tropospheric Laboratory.“ Video. *Vimeo.com*, 31. März 2011. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://vimeo.com/21759482>.
- Meyer-Schönberger, Viktor und Kenneth Cukier. 2013. *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think*. London: John Murray.
- Miilsun, John H. 1968. „The Technosphere, the Biosphere, the Sociosphere: Their Systems Modeling and Optimization.“ *IEEE Spectrum* 5, Nr. 6: 76–82.
- Mishra, Ravi K. 2020. „The Silk Road: Historical Perspectives and Modern Constructions.“ *Indian Historical Review* 47, Nr. 1: 21–39. DOI:10.1177/0376983620922431.
- Mitman, Gregg, Marco Armiero und Robert S. Emmet. 2018. *Future Remains: A Cabinet of Curiosities for the Anthropocene*. Chicago: University of Chicago Press.
- Miyazaki, Shintaro. 2017. „Algorithmische Ökosysteme: Neoliberale Kopplungen und ihre Pathogenese von 1960 bis heute.“ In *Algorithmuskulturen: Über die rechnerische Konstruktion der Wirklichkeit*, herausgegeben von Robert Seyfert und Jonathan Roberge, 173–187. Bielefeld: transcript.
- Montag, Daro. 2001. *Bioglyphs*. London: Festerman Press.
- Monopol. 2013. „EXPO 1: New York. Edutainment im großen Stil.“ *Monopol*, 30.6.2013. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.monopol-magazin.de/edutainment-im-gro%C3%9Fen-stil>.

- Moore, Jason W. 2015. *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*. London: Verso.
- . 2015a. „Introduction: The Double Internality. History as if Nature Matters.“ In *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*, 1–30. London/New York: Verso.
- . Hrsg. 2016a. *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History and the Crisis of Capitalism*. Oakland: PM Press.
- . 2016b. „The Rise of Cheap Nature.“ In *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History and the Crisis of Capitalism*, herausgegeben von Jason W. Moore, 78–115. Oakland: PM Press.
- . 2016c. „Anthropocenes and the Capitalocene Alternative.“ *World-Ecological Imaginations: Power and Production in the Web of Life*. Jason W. Moore (Homepage), 9. Oktober 2016. Zugriff 11. Februar 2018. <https://wp.me/p1kOI5-2e>.
- . 2017. „The Capitalocene, Part I: On the Nature and Origins of Our Ecological Crisis.“ *The Journal of Peasant Studies* 44, Nr. 3: 594–630.
- Patel, Raj und Jason Moore, Hrsg. 2018. *A History of the World in Seven Cheap Things: A Guide to Capitalism, Nature, and the Future of the Planet*. Oakland: University of California Press.
- Morton, Timothy. 2009. *Ecology without Nature: Rethinking Environmental Aesthetics*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- . 2014. „How I Learned to Stop Worrying and Love the Term Anthropocene.“ *Cambridge Journal of Postcolonial Literary Inquiry* 1, Nr. 2: 257–264.
- Moscovici, Serge. [Frz. Orig. 1968] 1982. *Versuch über die menschliche Geschichte der Natur*, übersetzt von Michael Bischoff. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Müller-Jung, Joachim. 2016. „30.000.000.000.000 Tonnen: Übergewicht in der Technosphäre.“ *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 11. Dezember 2016. Zugriff 7. Dezember 2023. <http://www.faz.net/-gx6-8o34b>.
- Münker, Stefan. 2009. „Die Zeit der Stadt und die Zeit der Verschiebung. Zur Medienphilosophie des Urbanen.“ In *Philosophie nach dem Medial Turn: Beiträge zur Theorie der Mediengesellschaft*, herausgegeben von Stefan Münker, 73–88. Bielefeld: transcript.
- Mumford, Lewis. [1934] 1955. *Technics and Civilisation*. New York: Harcourt Brace.
- Murphy, Michelle. 2017. „Alterlife and Decolonial Chemical Relations.“ *Cultural Anthropology* 32: 494–503. DOI:10.14506/ca32.4.02.
- Murray, James. 1876. „II. Preliminary Reports to Professor Wyville Thomson, F. R. S., Director of the Civilian Scientific Staff, on Work Done on Board the ‚Challenger‘.“ *Proceedings of the Royal Society of London* 24, Nr. 164–170: 471–544. DOI:10.1098/rspl.1875.0067.
- Murray, Janet H. 1999. *Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in Cyberspace*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Myers, Natascha. 2018. „How to Grow Livable Worlds: Ten Not-So-Easy Steps.“ In *The World to Come: Art in the Age of the Anthropocene*, herausgegeben von Kerry Oliver Smith. Gainesville: Harn Museum of Art.
- Nakagaki, Toshiyuki, Ágota Tóth und Hiroyasu Yamada. 2000. „Maze-Solving by an Amoeboid Organism.“ *Nature* 407, Nr. 6803: 470. DOI:10.1038/35035159.
- Nakano, Akito und Akira Wakita. 2012. „Blob manipulation.“ In *Proceedings of the Sixth International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction (TEI'12)*, 299–302. DOI:10.1145/2148131.2148193.
- Nake, Frieder. 1993. „Von der Interaktion: Über den instrumentellen und medialen Charakter des Computers.“ In *Die erträgliche Leichtigkeit der Zeichen: Ästhetik – Semiotik – Informatik*, herausgegeben von Frieder Nake, 165–189. Baden-Baden: Agis.
- . 2005. „Four Spaces: A Digital Media Approach to the History of Computer Art.“ *Leonardo Electronic Almanac* 13, Nr. 5. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://leomalnac.org/wp-content/uploads/2012/07/LEA-v13-n5.pdf>.
- . 2008a. „Surface, Interface, Subface: Three Cases of Interaction and One Concept.“ In *Paradoxes of Interactivity: Perspectives for Media Theory, Human-Computer Interaction, and Artistic Investigations*, herausgegeben von Jin Hyun Kim, Anthony Moore und Uwe Seifert, 92–109. Bielefeld: transcript.
- . 2008b. „Zeigen, Zeichnen und Zeichen: Der verschwundene Lichtgriffel.“ In *Mensch-Computer-Interface: Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung*, herausgegeben von Hans Dieter Hellige, 121–156. Bielefeld: transcript.
- Nancy, Jean-Luc. 2012. „Von der Struktion“, übersetzt von Esther von der Osten. In *Die technologische Bedingung: Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt*, herausgegeben von Erich Hörl, 54–72. Berlin: Suhrkamp.
- Nardi, Bonnie A. und Vicky O'Day. 1999. *Information Ecologies: Using Technology with Heart*. Cambridge, MA: MIT Press.
- National Mining Association. 2018. „Minerals: America's Strength.“ *National Mining Association*, 2018, Nr. 2. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://nma.org/wp-content/uploads/2018/02/2017-minerals-america-strength.pdf>.
- Negroponte, Nicolas. 1995. *Being Digital*. New York: Alfred A. Knopf.
- Neale, Timothy, Thao Phan und Courtney Addison. 2022. *An Anthropogenic Table of Elements: Experiments in the Fundamental*. Toronto: University of Toronto Press.
- Neimanis, Astrida. 2016. „An Archive of an Epoch that Almost Was.“ In *Feminist, Queer, Anticolonial Propositions for Hacking the Anthropocene: Archive*, herausgegeben von Jennifer Mae Hamilton, Susan Reid, Pia van Gelder und Astrida Neimanis, 7–13. Amsterdam: Open University Press.
- . 2017. *Bodies of Water: Posthuman Feminist Phenomenology*. London: Bloomsbury Academic.
- Neimanis, Astrida und Rachel Loewen Walker. 2014. „Weathering: Climate Change and the ‚Thick Time‘ of Transcorporeality.“ *Hypatia* 29, Nr. 3: 558–75.
- Neimanis, Astrida, Cecilia Åsberg und Johan Hedrén. 2015. „Four Problems, Four Directions for Environmental Humanities: Toward Critical Posthumanities for the Anthropocene.“ *Ethics and the Environment* 20, Nr. 1: 67–97. <https://doi.org/10.2979/ethicsenviro.20.1.67>

- Nell, Victor. 1988. *Lost in a Book: The Psychology of Reading for Pleasure*. New Haven: Yale University Press.
- Nelson, Sara, Jürgen Renn und Christoph Rosol. 2017. „Introduction: In the Machine Room of the Anthropocene.“ *The Anthropocene Review* 4, Nr. 1: 2–8.
- Nelson, Ted H. 1965. „Complex Information Processing: A File Structure for the Complex, the Changing and the Indeterminate.“ In *Proceedings of the 1965 20th National Conference (ACM'65)*, 84–100. DOI:10.1145/800197.806036.
- Neyrat, Frédéric. 2017. „Elements for an Ecology of Separation: Beyond Ecological Constructivism“, übersetzt von James Burton. In *General Ecology: The New Ecological Paradigm*, herausgegeben von Erich Hörl, 101–127. London/New York: Bloomsbury.
- Nielsen, Jacob. 1993. *Usability Engineering*. London: Academic Press.
- Nitzke, Solvejg und Nicolas Pethes. 2017. „Visions of the ‚Blue Marble‘: Technology, Philosophy, Fiction.“ In *Imagining Earth: Concepts of Wholeness in Cultural Constructions of Our Home Planet*, herausgegeben von Wolf Stadler, 7–21. Bielefeld: transcript.
- Nokia Research Center Tampere. 2010. „Ubice – Multitouch Ice Installation.“ Video. *Youtube.com*, 20. Januar 2010. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://youtu.be/bbtrl6GjBsk>.
- Norman, Donald A. 1988. *The Design of Everyday Things*. New York: Doubleday.
- . 1990. „Why Interfaces Don't Work.“ In *The Art of Human-Computer Interface Design*, herausgegeben von Brenda Laurel, S. 209–219. Reading, MA: Addison-Wesley.
- o. V. 1955a. „Kristall.“ In *Der große Brockhaus: Sechzehnte völlig neubearbeitete Auflage in zwölf Bänden*. Bd. 6, 661–665. Wiesbaden: F. A. Brockhaus.
- o. V. 1955b. „Throwaway Living.“ *LIFE Magazine* 39, Nr. 5: 43–44.
- o. V. 1994. „Environment.“ In *Lexikon der Kunst: Malerei, Architektur, Bildhauerkunst*. Bd. 4, herausgegeben von Wolf Stadler, 163–164. Erlangen: Karl Müller.
- o. V. 2011. „The Human Epoch (Editorial).“ *Nature* 473: 254.
- Obrist, Hans Ulrich und Vanderlinden, Barbara. 2001. „Laboratorium.“ In *Laboratorium*, 16–23. Antwerpen: DuMont.
- Oddly Satisfying. 2021. „(No Music) Oddly Satisfying Video with Original Sound #8 | Original Relaxing Videos for Deep Sleep.“ Video. *Youtube.com*, 8. Juni 2021. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://youtu.be/1lP8rwuDX4Y>.
- Oliver, Julian, Gordan Savičić und Danja Vasiliev. 2011. „Critical Engineering Manifesto.“ *Critical Engineering*. Zugriff 7. Dezember 2023. <http://criticalengineering.org>.
- O'Neil, Cathy. 2016. *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. New York: Broadway Books.
- Oppermann, Serpil und Serenella Iovino. 2015. „Wandering Elements and Natures to Come.“ In *Elemental Ecocriticism: Thinking with Earth, Air, Water and Fire*, herausgegeben von Jeffrey J. Cohen und Lowell Duckert, 310–317. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Oreskes, Naomi. 2007. „The Scientific Consensus on Climate Change: How Do We Know We're Not Wrong?“ In *Climate Change: What it Means for Us, Our Children, and Our Grandchildren*, herausgegeben von Joseph F. DiMento und Pamela Doughman, 69–98. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ott, Michaela. 2014. „Wirklichkeitsspekulationen in Philosophie, Naturwissenschaft und Kunst.“ In *ArteFakte: Wissen ist Kunst – Kunst ist Wissen. Reflexionen und Praktiken wissenschaftlich-künstlerischer Begegnung*, herausgegeben von Hermann Parzinger, Stefan Aue und Günter Stock, 321–330. Bielefeld: transcript.
- Papadopoulos, Dimitris, María Puig de la Bellacasa und Natascha Myers, Hrsg. 2021. *Reactivating Elements: Chemistry, Ecology, Practice*. New York: Duke University Press.
- Paquement, Alfred. 1996. „Environmental Art.“ In *The Dictionary of Art*, herausgegeben von Jane Turner. Bd. 10, 415–416. London: Macmillan.
- Pardes, Arielle. 2017. „Selfie Factories: The Rise of the Made-for-Instagram Museum.“ *Wired*, 27. September 2017. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.wired.com/story/selfie-factories-instagram-museum/>.
- Parikka, Jussi. 2011. „Media Ecologies and Imaginary Media: Transversal Expansions, Contractions, and Foldings.“ *The Fibreculture Journal* 17 (Unnatural Ecologies): 34–50.
- . 2012. *What is Media Archaeology?* Cambridge, UK: Polity Press.
- . 2014. *The Anthropocene*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- . 2015a. *A Geology of Media*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- . 2015b. „Mutating Media Ecologies.“ *Continent Journal* 4, Nr. 2: 24–32.
- . 2016. *A Slow, Contemporary Violence: Damaged Environments of Technological Culture*. Berlin: Sternberg Press.
- Parikka, Jussi und Abelardo Gil-Fournier. 2021. „An Ecoaesthetic of Vegetal Surfaces: On Seed, Image, Ground as Soft Montage.“ *Journal of Visual Art Practice* 20, Nr. 1–2: 16–30. DOI:10.1080/14702029.2021.1917858.
- Parisi, Luciana. 2009. „Technoecologies of Sensation.“ In *Deleuze/Guattari & Ecologies*, herausgegeben von Bernd Hogenrath, 182–199. New York: Palgrave Macmillan.
- Paterson, Katie. 2007. „Langjökull, Snæfellsjökull, Solheimajökull.“ Katie Paterson. Zugriff 7. Dezember 2023. <http://katiepaterson.org/portfolio/langjokull-snaefellsjokull-solheimajokull/>.
- . 2008. „Vatnajökull (the Sound of).“ Katie Paterson (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <http://katiepaterson.org/portfolio/vatnajokull-the-sound-of/>.
- Pattapanorn, Prim und Alena Woods. 2017. *The Zen of Slime: A DIY Inspiration Notebook*. New York: The Countrymen Press.
- Pearce, Fred. 2007. *With Speed and Violence: Why Scientists Fear Tipping Points in Climate Change*. Boston: Beacon Press.
- Perez, Sarah. 2013. „The Rise of the Ephemeralnet.“ *Techcrunch*, 30. Juni 2013. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://techcrunch.com/2013/06/30/the-ephemeralnet/>.
- Perkowitz, Sidney. 2000. *Universal Foam: From Cappuccino to the Cosmos*. New York: Walker & Company.

- Pernkopf, Elisabeth. 2006. *Unerwartetes Erwarten: Zur Rolle des Experimentierens in naturwissenschaftlicher Forschung*. Würzburg: Königshausen & Neumann.
- Perraudin, Léa. 2014. „Zur Medialität der Wolke: Im Troposphärenlabor von Agnes Meyer-Brandis/On the Mediality of the Cloud: Inside the Tropospheric Laboratory by Agnes Meyer-Brandis.“ In *The Invisible Force Behind: Materiality in Media Art*, herausgegeben von Renate Buschmann und Darja Simunovic, 69–72. Dortmund: Kettler.
- . 2016. „Tales from the Great Pacific Garbage Patch – Speculative Encounters with Plastic.“ In *Müll - Interdisziplinäre Perspektiven auf das Übrig-Gebliebene*, herausgegeben von Christiane Lewe, Tim Othold und Nicolas Oxen, 143–170. Bielefeld: transcript.
- . 2017. „Where Have All the Cases Gone? Die offenen Behausungen des experimentellen Interfacedesigns.“ In *Gehäuse: Mediale Einkapselungen*, herausgegeben von Christina Bartz, Timo Kaerlein, Monique Miggelbrink und Christoph Neubert, 271–290. München: Wilhelm Fink.
- . 2019. „Capturing the Ephemeral. Experimental Interfaces and Snapchat as Messy Modes of Interaction in the Technosphere.“ In *Technobilder: Medialität, Multimodalität und Materialität in der Technosphäre*, herausgegeben von Lars Grabbe, Patrick Rupert-Kruse und Norbert M. Schmitz, 198–217. Marburg: Büchner.
- . 2020. „Digging Deep – Mud as Medium: Playful Encounters with the Soil.“ In: *Playful Participatory Practices: Perspektiven der Game Studies*, herausgegeben von Pablo Abend, Benjamin Beil und Vanessa Ossa, 111–130. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- . 2020. „Jeder Tropfen zählt: Elementar-mediale Begegnungen im Milieu des Rain Room (Random International, 2012).“ In *Medienobservationen. Special Issue: Spürtechniken. Von der Wahrnehmung der Natur zur Natur als Medium*, herausgegeben von Birgit Schneider und Evi Zemanek: 1–22. <https://www.medienobservationen.de/pdf/20200430Perraudin3.pdf>
- . 2021. „Augmenting the Material Reality of Computing.“ In *Extended Reality – Code and Materiality in Art and Culture*, herausgegeben von Dagmar Schürer und Maja Stark, 16–23. Berlin: HTW/HU Berlin. DOI:10.5281/zenodo.5714449.
- . 2024. „Surface Tension: Venice and the Undercurrents of Mediation.“ In *Towards a New Culture of the Material*, herausgegeben von Frank Bauer, Yoonha Kim, Sabine Marienberg und Wolfgang Schäffner. 173–189. Berlin: De Gruyter.
- Perraudin, Léa, Iva Rešetar und Clemens Winkler. 2021. „The Body of Breath: Morphologies of Air Movement.“ In *Atem / Breath: Gestalterische, ökologische und soziale Dimensionen / Morphological, Ecological and Social Dimensions*, herausgegeben von Linn Burchert und Iva Rešetar, 85–116. Berlin/Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110701876>
- Perraudin, Léa und Clemens Winkler. 2023. „Designing With Care? A Pending Question“. In *Material Trajectories: Designing with Care?*, herausgegeben von Léa Perraudin, Clemens Winkler, Claudia Mareis und Matthias Held, 15–29. Lüneburg: meson press.
- Peters, John Durham. 1999. *Speaking into the Air: A History of the Idea of Communication*. Chicago: University of Chicago Press.
- . 2015. *The Marvellous Clouds: Toward a Philosophy of Elemental Media*. Chicago/London: University of Chicago Press.
- Petric, Špela. 2015. „Skotopoeisis.“ Spelapetric (Homepage von Špela Petric). Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.spelapetric.org/scotopoeisis>.
- Petruschat, Jörg und Johan Habakuk Israel, Hrsg. 2008. *Die Fühlbarkeit des Digitalen (= form + zweck 22)*. Berlin: form + zweck.
- Pfadenhauer, Michaela und Tilo Grenz, Hrsg. 2016. *De-Mediatisierung: Diskontinuitäten, Non-Linearitäten und Ambivalenzen im Mediatierungsprozess*. Berlin: Springer.
- Phoenix, Chris und Eric Drexler. 2004. „Safe Exponential Manufacturing.“ *Nanotechnology*, 15, Nr. 8: 869–872. DOI:10.1088/0957-4484/15/8/001.
- Pidgeon, Monica. 1968. „Pneu World.“ *Architecture and Design* 38: 257–277.
- Pister, Kristofer S. J. 1997. „Smart Dust.“ Research Proposal. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://people.eecs.berkeley.edu/~pister/SmartDust/SmartDustBAA97-43-Abstract.pdf>.
- Polanyi, Michael. 1966. *The Tacit Dimension*. London: Routledge.
- Polly, Jean Armour. 1992. „Surfing the Internet: An Introduction.“ *Wilson Library Bulletin* 66, Nr. 10: 38–42.
- . 1994. „Birth of a Metaphor – The Nascence of Surfing the Internet.“ *Netmom* (Blog), November 1994. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.netmom.com/surfing/birth-of-a-metaphor>.
- Popp, Julius. 2011. „Bit.Fall MoMA.“ Video. *Vimeo.com*, 14. April 2011. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://vimeo.com/22396196>.
- Postman, Neil. 1970. „The Reformed English Curriculum.“ In *High School 1980: The Shape of the Future in American Secondary Education*, herausgegeben von Alvin C. Eurich, 160–168. New York: Pitman.
- Preibusch, Sören. 2015. „Privacy Behaviors after Snowden.“ *Communications of the ACM* 58, Nr. 5: 48–55.
- Purdy, Jedediah. 2015a. „Anthropocene Fever.“ *Aeon Magazine*. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://aeon.co/essays/should-we-be-suspicious-of-the-anthropocene-idea>.
- . 2015b. *After Nature: A Politics for the Anthropocene*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Puschmann, Cornelius und Jean Burgess. 2014. „Metaphors of Big Data.“ *International Journal of Communication* 8: 1690–1709.
- Pyne, Stephen J. 1997. *World Fire: The Culture of Fire on Earth*. Seattle/London: University of Washington Press.
- Raessens, Joost. 2006. „Playful Identities, or the Ludification of Culture.“ *Games and Culture* 1, Nr. 1: 52–57.
- . 2012. *Homo Ludens 2.0: The Ludic Turn in Media Theory*. Utrecht: Utrecht University.
- Random International. 2018. „Everything & Nothing Opens at the Yuz Museum Shanghai.“ Random International. Zugriff 15. Juli 2019. <https://www.random-international.com/news/>.
- Rapp, Friedrich. 1978. *Analytische Technikphilosophie*. Freiburg im Breisgau/München: Alber.

- Ratto, Matt. 2011. „Critical Making: Conceptual and Material Studies in Technology and Social Life.“ *The Information Society* 27, Nr. 4: 252–260. DOI:10.1080/01972243.2011.583819.
- Rautzenberg, Markus. 2018. „Spiel.“ In *Game Studies*, herausgegeben von Benjamin Beil, Thomas Hensel und Andreas Rauscher, 267–281. Wiesbaden: Springer.
- Rehbock, Philip F. 1975. „Huxley, Haeckel, and the Oceanographers: The Case of Bathybius haeckelii.“ *Isis* 66, Nr. 4: 504–533. DOI:10.1086/351511.
- Reichle, Ingeborg. 2005. *Kunst aus dem Labor: Zum Verhältnis von Kunst und Wissenschaft im Zeitalter der Technoscience*. New York/Wien: Springer.
- Revkin, Andrew. 1992. *Global Warming: Understanding the Forecast*. New York: Abbeville Press.
- Rey, P.J. 2015. „Gamification and Post-Fordist Capitalism.“ In *The Gameful World: Approaches, Issues, Applications*, herausgegeben von Sebastian Deterding und Steffen P. Waltz, 277–295. Cambridge, MA: MIT Press.
- Rheinberger, Hans-Jörg. 2001. *Experimentalsysteme und epistemische Dinge: Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*. Göttingen: Wallstein.
- . 2014. „Experimentalanordnungen in Wissenschaft und Kunst.“ In *ArteFakte: Wissen ist Kunst – Kunst ist Wissen: Reflexionen und Praktiken wissenschaftlich-künstlerischer Begegnungen*, herausgegeben von Herrmann Parzinger, Stefan Aue und Günther Stock, 307–319. Bielefeld: transcript.
- Ricoeur, Paul. [Frz. Orig. 1975] 1986. *Die lebendige Metapher*, übersetzt von Rainer Rochlitz. München: Wilhelm Fink.
- Rimini Protokoll. 2018. „win > < win – CCCB Dokumentation (Haug/Kaegi/Wetzel).“ Video. *Vimeo.com*, 6. September 2018. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://vimeo.com/288512103>.
- Robben, Bernhard und Heidi Schelhowe. 2012. „Was heißt be-greifbare Interaktion?“ In *Be-greifbare Interaktion: Der allgegenwärtige Computer: Touchscreens, Wearables, Tangibles und Ubiquitous Computing*, herausgegeben von Bernhard Robben und Heidi Schelhowe, 7–15. Bielefeld: transcript.
- Roberge, Jonathan und Robert Seyfert. 2017. „Was sind Algorithmenkulturen?“ In *Algorithmenkulturen: Über die rechnerische Konstruktion der Wirklichkeit*, herausgegeben von Robert Seyfert und Jonathan Roberge, 7–40. Bielefeld: transcript.
- Robinson, Kim Stanley. 2017. „Think of Yourself as a Planet.“ Video. *CCCB.org*, 18. April 2018. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.cccb.org/en/multimedia/videos/kim-stanley-robinson-think-of-yourself-as-a-planet/227776>.
- Rogers, Everett M. 2000. „The Extensions of Men: The Correspondence of Marshall McLuhan and Edward T. Hall.“ *Mass Communication and Society* 3, Nr. 1: 117–135.
- Rossiter, Ned. 2021. „Copper Modernity.“ In *Logistical Worlds: Infrastructure, Software, Labour*. Bd. 3: *Valparaiso*, herausgegeben von Brett Neilson and Ned Rossiter, 59–69. Amsterdam: Open Humanities Press.
- Roth, Wolff-Michael. 2003. „From Environmental Determination to Cultural-Historical Mediation: Toward Biologically Plausible Social Theories.“ *Cybernetics and Human Knowing* 10, Nr. 2: 8–28.
- Ryan, Marie-Laure. 2001. *Narrative as Virtual Reality: Immersion and Interactivity in Literature and Electronic Media*. Baltimore/London: Johns Hopkins University Press.
- Ryan, Paul. 1971. „Cybernetic Guerrilla Warfare.“ *Radical Software* 1, Nr. 3: 1–2.
- Salen, Katie und Eric Zimmerman. 2004. *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Saraceno, Tomás. 2017a. *Aerocene*. Mailand: Skira.
- . 2017b. „Aerocene.“ In *Després de la fi del món/After the End of the World*, herausgegeben von CCCB, 151–152. Barcelona: Centre de Cultura Contemporània de Barcelona.
- . 2023a. „Aerocene.“ Zugriff 7. Dezember 2023. <https://aerocene.org/>.
- . 2023b. „How to Float with the Backpack“ und „How to Sense Air Differently?“ Zugriff 7. Dezember 2023. <https://aerocene.org/how-to-float-with-the-backpack> und <http://aerocene.org/tools-and-applications>.
- Sartre, Jean-Paul. [Frz. Orig. 1943] 1991. „Das Sein und das Nichts: Versuch einer phänomenologischen Ontologie.“ In *Gesammelte Werke*. Bd. 3: *Philosophische Schriften I*, übersetzt von Traugott König und Hans Schöneberg, herausgegeben von Traugott König. Reinbek: Rowohlt.
- Savary, Matthieu, Diemo Schwarz und Denis Pellerin. 2012. „DIRTI – Dirty Tangible Interfaces.“ In *New Interfaces for Musical Expression (NIME'12)*, 347–350. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01161444>.
- Savary, Matthieu, Roland Cahen, Christian Jacquemin, Florence Massin et al. 2013. „Dirty Tangible Interfaces: Expressive Control of Computers with True Grit.“ In *Extended Abstracts on Human Factors in Computing System (CHI EA'13)*, 2991–2994. DOI:10.1145/2468356.2479592.
- Schäffner, Wolfgang. 2010. „The Design Turn: Eine wissenschaftliche Revolution im Geiste der Gestaltung.“ In *Entwerfen – Wissen – Produzieren: Designforschung im Anwendungskontext*, herausgegeben von Claudia Mareis, Gesche Joost und Kora Kimpel, 33–46. Bielefeld: transcript.
- . 2023. „The Design Turn Revisited: A Revolution of Design in the Spirit of Active Matter“ In *Material Trajectories: Designing with Care?*, herausgegeben von Léa Perraudin, Clemens Winkler, Claudia Mareis und Matthias Held, 33–48. Lüneburg: meson press. <https://doi.org/10.14619/2201>.
- Schechner, Richard. 1993. *The Future of Ritual: Writings on Culture and Performance*. London/New York: Routledge.
- Schellnhuber, Joachim. 2011. „Welt im Wandel – die Große Transformation.“ In *Transformationsforschung für ein nachhaltiges Energiesystem*, herausgegeben von Niklas Martin, Gerd Stadermann, Petra Szczepanski und Franziska Wunschick, 150–164. Berlin: ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE).
- Schemer-Reinhard, Timo. 2012. „Steuerung als Analysegegenstand.“ In *Theorien des Computerspiels zur Einführung*, herausgegeben von GamesCoop, 38–74. Hamburg: Junius.
- Schiller, Friedrich. [1795] 1962. „Briefe über die ästhetische Erziehung des Menschen: 15. Brief.“ In *Sämtliche Werke*. Bd. 5, herausgegeben von Gerhard Fricke und Herbert G. Göpfert, 570–669. München: Hanser.
- Schmitz, Hermann. 2014. *Atmosphären*. Freiburg: Alber.

- Schneider, Birgit. 2018. „Neue Formen der Klimakrisenwahrnehmung? Sprechende Bäume im Netz der Dritten Natur.“ In *Die Dritte Natur* 1: 39-53. Berlin: Matthes & Seitz.
- Schnödl, Gottfried und Florian Sprenger. 2021. *UeXkülls Umgebungen. Umweltlehre und rechtes Denken*. Lüneburg: meson press.
- Schrey, Dominik. 2017. *Analoge Nostalgie in der digitalen Medienkultur*. Berlin: Kadmos.
- Schüttpelz, Erhard. 2010. „Die Löcher im Netz.“ In *Strong Ties/Weak Ties*, herausgegeben von Natalie Binczek und Georg Stanitzek, 267–277. Heidelberg: Winter.
- Scott, Felicity. 2013. „Limits of Control: Rain Room and Immersive Environments.“ *Artforum* 52, Nr. 1: 350–357. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.artforum.com/print/201307/limits-of-control-rain-room-and-immersive-environments-42636>.
- Seaman, Anna. 2018. „It's Not about Rain, It's about Robots: First Permanent Rain Room Opens in the UAE.“ *The Art Newspaper*, 1. Mai 2018. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.theartnewspaper.com/news/random-international-rain-room>.
- Serres, Michel. [Frz. Orig. 1992] 1995. *The Natural Contract*, übersetzt von Elizabeth MacArthur und William Paulson. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- . [Frz. Orig. 2010] 2012. *Biogea*, übersetzt von Randolph Burks. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- . [Frz. Orig. 2012] 2013. *Erfindet euch neu! Eine Liebeserklärung an die vernetzte Generation*, übersetzt von Stefan Lorenzer. Berlin: Suhrkamp.
- Shantser, E. V. 1979. „The Anthropogenic System (Period).“ In *Great Soviet Encyclopedia*. Bd. 2, herausgegeben von Aleksandr Mikhaïlovich Prokhorov, 139–144. New York: Macmillan.
- Sharjah Art Foundation. 2018. „Sharjah Art Foundation Presents Permanent Rain Room Installation in Sharjah.“ Sharjah Art Foundation. Zugriff 7. Dezember 2023. <http://sharjahart.org/press/sharjah-art-foundation-presents-permanent-rain-room-installation-in-sharjah>.
- Shneiderman, Ben. 1980. *Software Psychology: Human Factors in Computer and Information Systems*. Cambridge, MA: Winthrop Publishers.
- Shotwell, Alexis. 2016. *Against Purity: Living Ethically in Compromised Times*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Sicart, Miquel. 2014. *Play Matters*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Siegert, Bernhard. 2011. „The Map Is the Territory.“ *Radical Philosophy* 169: 13–16.
- Simburger, Wiltrud. 2015. „Utopia's Bubbles: Pneumatic Architecture of the 1960s and 1070s as a Vehicle for Urban Exhibitionism.“ *Architecture and Culture* 3, Nr. 2: 159–173.
- Simondon, Gilbert. [Frz. Orig. 1954–58] 2009. „The Position of the Problem of Ontogenesis.“ *Parrhesia* 7, übersetzt von Gregory Flanders: 4–16.
- . [Frz. Orig. 1958] 2012. *Die Existenzweise technischer Objekte*, übersetzt von Michael Cuntz. Berlin/Zürich: Diaphanes.
- Sloterdijk, Peter. 2002. *Luftbeben*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- . 2004. *Sphären. Bd. 3: Plurale Sphärologie: Schäume*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- . 2016. „Das Anthropozän – Ein Prozeß-Zustand am Rande der Erd-Geschichte?“ In *Was geschah im 20. Jahrhundert?*, 7–43. Berlin: Suhrkamp.
- Smites, Rasa und Raitis Smits. 2018. „Swamp Radio.“ Rasa Smit & Raitis Smits (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <http://smitesmits.com/SwampRadio.html>.
- Smithson, Robert. 1968. „A Sedimentation of the Mind: Earth Projects.“ *Artforum* 7, Nr. 1: 44–50.
- Spencer, Herbert. 1864. *The Principles of Biology*. Bd. 1. London/Edinburgh: William and Norgate.
- Spitzer, Leo. 1942. „Milieu and Ambiance: An Essay in Historical Semantics.“ *Philosophy and Phenomenological Research* 3, Nr. 2: 169–218.
- Sprenger, Florian. 2014. „Zwischen ‚Umwelt‘ und ‚milieu‘: Zur Begriffsgeschichte von ‚environment‘ in der Evolutionstheorie.“ *Forum Interdisziplinäre Begriffsgeschichte* 3, Nr. 2: 7–18.
- . 2017. „Environmental Bubbles: Gehäuse der Technik in der Architektur der 1960er-Jahre.“ In *Gehäuse: Mediale Einkapselungen*, herausgegeben von Christina Bartz, Timo Kaerlein, Monique Miggelbrink und Christoph Neubert, 181–197. München: Wilhelm Fink.
- . 2019. *Epistemologien des Umgebens: Zur Geschichte, Ökologie und Biopolitik künstlicher environments*. Bielefeld: transcript.
- Stachowiak, Herbert. 1973. *Allgemeine Modelltheorie*. Wien/New York: Springer.
- Stakemeier, Kerstin. 2014. „Crisis and Materiality in Art: On the Becoming of Form and Digitality.“ In *Power of Material/Politics of Materiality*, herausgegeben von Kerstin Stakemeier und Susanne Witzgall, 172–184. Zürich: Diaphanes.
- Starosielski, Nicole. 2015. *The Undersea Network*. Durham: Duke University Press.
- . 2021. *Media Hot and Cold*, New York: Duke University Press.
- Steffen, Will, Jacques Grinevald, Paul Crutzen und John McNeill. 2011. „The Anthropocene: Conceptual and Historical Perspectives.“ *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 369: 842–867.
- Steffen, Will, Weny Broadgate, Lisa Deutsch, Owen Gaffney et al. 2015. „The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration.“ *The Anthropocene Review* 2, Nr. 1: 81–98.
- Stein, Lynn Andrea. 1999. „Challenging the Computational Metaphor: Implications for How We Think.“ *Cybernetics and Systems: An International Journal* 30, Nr. 6: 473–507.
- Stiegler, Bernard. [Frz. Orig. 1994] 2009. *Technik und Zeit I: Der Fehler des Epimetheus*, übersetzt von Gabriele Ricke und Ronald Voullié. Berlin, Zürich: Diaphanes.
- . 2018. *Neganthropocene*, übersetzt von Daniel Ross. London: Open Humanities Press.
- Stockhammer, Robert. 2017. „Farbfernsehen/Fauxtographie.“ In *1967: Pop, Grammatologie und Politik*, 80–85. Paderborn: Wilhelm Fink.
- Stoppani, Antonio. 1873. *Corso di geologia*. Bd. II. Mailand: G. Bernardoni und G. Brigola.
- Strätling, Regine. 2012. *Spielformen des Selbst: Das Spiel zwischen Subjektivität, Kunst und Alltagspraxis*, herausgegeben von Regine Strätling, 9–21. Bielefeld: transcript.
- Strate, Lance. 2008. „Studying Media as Media: McLuhan and the Media Ecology Approach.“ *Media-Tropes* 1, Nr. 1: 127–142.
- Strathern, Marilyn. 1991. *Partial Connections*. Savage, MD: Rowman & Littlefield.

- Striphas, Ted. 2015. „Algorithmic Culture.“ *European Journal of Cultural Studies* 18 (4–5): 395–412.
- Sutherland, Thomas. 2013. „Liquid Networks and the Metaphysics of Flux: Ontologies of Flow in an Age of Speed and Mobility.“ *Theory, Culture & Society* 30, Nr. 5: 3–23. DOI:10.1177/0263276412469670.
- Sutton-Smith, Brian. 1997. *The Ambiguity of Play*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Tacitus. [Lat. Orig. 98] 1963. „Rede des Führers der Britannier, Calgacus.“ In *Agricola – Germania – Dialogus*, übersetzt und herausgegeben von Karl Büchner. Stuttgart: Kröner.
- Taylor, T. L. 2006. *Play Between Worlds: Exploring Game Cultures*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Teilhard de Chardin, Pierre. 1955. *Le Phénomène humain*. Paris: Éditions du Seuil.
- . [Frz. Orig. 1954] 1965. „The Singularities of the Human Species.“ In *The Appearance of Man*, übersetzt von John M. Cohen, 208–209. New York: Harper & Row.
- The Guardian. 2012. „Barbican’s Rain Room: It’s Raining, But You Won’t Get Wet.“ Video. *Youtube.com*, 4. Oktober 2012. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=EkvazlZx-F0>.
- Tholen, Georg Christoph. 2002. *Die Zäsur der Medien: Kulturphilosophische Konturen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Thomas, Sue. 2013. *Technobiophilia: Nature and Cyberspace*. New York/London: Bloomsbury.
- Thomas, William L., Hrsg. 1956. *Man’s Role in Changing the Face of the Earth*. Chicago: University of Chicago Press.
- Thompson, Eric. 2018a. „Demo: Towards Non-Newtonian Organic User Interfaces Ferro-Oobleck (Patent Pending).“ *Proceedings of the 21st ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW’18)*: 49–52. DOI:10.1145/3272973.3273002.
- . 2018b. „Feroobleck: Organic UI for Telepresence.“ Eric Thompson (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <https://perichthompson.myportfolio.com/feroobleck-organic-user-interfaces-for-telepresence>.
- . 2018c. „Feroobleck.“ Video. *Youtube.com*, 26. Mai 2018. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://youtu.be/JWpZBQs9gVn>.
- Thrift, Nigel. 2008. „Movement-Space: The Changing Domain of Thinking Resulting from the Development of New Kinds of Spatial Awareness.“ In *Non-Representational Theory. Space/Politics/Affect*, 89–106. London/New York: Routledge.
- Todd, Zoe. 2015. „Indigenizing the Anthropocene.“ In *Art in the Anthropocene: Encounters Among Aesthetics, Politics, Environments and Epistemologies*, herausgegeben von Heather Davis und Etienne Turpin, 241–254. London: Open Humanities Press.
- Trinkaus, Stephan. 2017. „Into the Chthuluocene – Wissen, Fiktion und Sorge nach dem Menschen.“ In *Wissenskulturen im Dialog: Experimentalräume zwischen Wissenschaft und Kunst*, herausgegeben von Doris Ingrisch, Marion Mangelsdorf und Gert Dressel, 69–82. Bielefeld: transcript.
- Tröndle, Martin und Julia Warmers, Hrsg. 2012. *Kunstforschung als ästhetische Wissenschaft: Beiträge zur transdisziplinären Hybridisierung von Wissenschaft und Kunst*. Bielefeld: transcript.
- Tsing, Anna Lowenhaupt. 2012. „On Non-Scalability: The Living World Is Not Amenable to Precision-Nested Scales.“ *Common Knowledge* 18, Nr. 3: 505–524.
- . 2015. *The Mushroom at the End of the World: On the Possibility of Life in Capitalist Ruins*. Princeton: Princeton University Press.
- . 2016. „Earth Stalked by Man.“ *The Cambridge Journal of Anthropology* 34, Nr. 1: 2–16.
- Tsing, Anna Lowenhaupt, Nils Bubandt und Andrew S. Mathews. 2019. „Patchy Anthropocene: Landscape Structure, Multispecies History, and the Retooling of Anthropology: An Introduction to Supplement 20.“ *Current Anthropology* Nr. 60: S20, S186–S197.
- Tsing, Anna Lowenhaupt, Heather Anne Swanson, Elaine Gan und Nils Bubandt. 2017. „Introduction: Bodies Tumbled into Bodies.“ In *Arts of Living on a Damaged Planet: Monsters of the Anthropocene*, herausgegeben von Anna Lowenhaupt Tsing, Heather Anne Swanson, Elaine Gan und Nils Bubandt, 1–12. Minneapolis/London: University of Minnesota Press.
- Tuchman, Maurice, Hrsg. 1970a. *Art and Technology: A Report on the Art and Technology Program of the Los Angeles County Museum of Art*. New York: Viking.
- . 1970b. „Introduction.“ In *Art and Technology: A Report on the Art and Technology Program of the Los Angeles County Museum of Art*, herausgegeben von Maurice Tuchman, 9–29. New York: Viking.
- Turner, Fred. 2009. *From Counterculture to Cybernetics: Stewart Brand, the Whole Earth Catalog, and the Rise of Digital Utopianism*. Chicago/London: University of Chicago Press.
- Twitter-Account TreeWatchFBW. 2018. „TreeWatchFBW.“ 20. Oktober 2018. *Twitter.com*. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://twitter.com/TreeWatchFBW/status/1053659866554884097>.
- Uexküll, Jakob J. von. 1909. *Umwelt und Innenwelt der Tiere*. Berlin: Julius Springer.
- . [1930] 1980. „Die Rolle des Subjekts in der Biologie.“ In *Kompositionslehre der Natur*, herausgegeben von Thure von Uexküll, 343–356. Frankfurt am Main/Berlin/Wien: Ullstein.
- Umweltbundesamt, Hrsg. 2012. *Glossar zum Ressourcenschutz*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Uricchio, William. 2011. „The Algorithmic Turn: Photosynth, Augmented Reality and the Changing Implications of the Image.“ *Visual Studies* 26, Nr. 1: 25–35.
- Vagt, Christina. 2016. „Organismus und Organisation: Physiologische Anfänge der Medienökologie.“ *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 14, Nr. 1 (Medienökologien): 19–32.
- Vaihinger, Hans. 1911. *Die Philosophie des Als Ob: System der theoretischen, praktischen und religiösen Fiktionen der Menschheit auf Grund eines idealistischen Positivismus*. Berlin: Reuther & Reichard.
- Van Dooren, Thom. 2014. *Flight Ways: Life and Loss at the Edge of Extinction*. New York: Columbia University Press.
- Vankin, Deborah. 2016. „Step inside a Digital Storm: Andy Warhol’s ‚Rain Machine‘ Brought back to Life after 45 Years.“ *LA Times*, 20. Oktober 2016. Zugriff 7. Dezember 2023. <http://www.latimes.com/entertainment/arts/la-et-cm-warhol-rain-machine-20161020-snap-story.html>.
- Vernadsky, Vladimir I. [Russ. Orig. 1926] 1998. *The Biosphere*, übersetzt von David B. Langmuir. New York: Copernicus.

- . [Russ. Orig. 1944] 2005. „Some Words about the Noösphere“, übersetzt von Rachel Douglas. In *21st Century*, Frühjahr 2005. Zugriff 7. Dezember 2023. [http://21sci-tech.com/translations/The\\_Noosphere.pdf](http://21sci-tech.com/translations/The_Noosphere.pdf).
- Vignola, Paolo. 2017. „Notes for a Minor Anthropocene.“ *Azimuth: Philosophical Coordinates in Modern and Contemporary Age* 5, Nr. 9: 81–96.
- Völker, Nils. 2010a. „One Hundred and Eight.“ Nils Völker (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <http://www.nilsvoelker.com/content/onehundredandeight/index.html>.
- . 2010b. „One Hundred and Eight: Interactive Installation.“ Video. *Vimeo.com*, 6. November 2010. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://vimeo.com/16558492>.
- Wark, McKenzie. 2015. *Molecular Red: Theory for the Anthropocene*. New York: Verso.
- Weber, Max. [1919] 2002. „Wissenschaft als Beruf.“ In *Schriften 1894–1922*, herausgegeben von Dirk Kaesler, 474–511. Stuttgart: Kröner.
- Weik von Mossner, Alexa. 2016. „Imagining Geological Agency: Storytelling in the Anthropocene.“ *RCC Perspectives 2* (Whose Anthropocene? Revisiting Dipesh Chakrabarty's Four Theses, herausgegeben von Robert Emmet und Thomas Lekan): 83–88. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://www.environmentandsociety.org/perspectives/2016/2/whose-anthropocene-revisiting-dipesh-chakrabarty-s-four-theses>.
- Weiser, Mark. 1991. „The Computer for the 21st Century.“ *Scientific American* 265, Nr. 3: 94–104.
- Welsch, Wolfgang. 2012a. *Mensch und Welt: Philosophie in evolutionärer Perspektive*. München: C. H. Beck.
- . 2012b. *Homo mundanus: Jenseits der anthropischen Denkform der Moderne*. Weilerswist: Velbrück.
- Wendler, Reinhard. 2013. *Das Modell zwischen Kunst und Wissenschaft*. München: Wilhelm Fink.
- Werber, Niels. 2014. „Anthropozän: Eine Megamakroepoche und die Selbstbeschreibung der Gesellschaft.“ *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 5, Nr. 2 (Synchronisation): 241–246.
- Whitehead, Alfred North. 1925. *Science and the Modern World*. New York: Macmillan.
- Williams, Mark, Jan Zalasiewicz, Peter K. Haff, Christian Schwägerl, Anthony D. Barnosky, und Erle C. Ellis. 2015. „The Anthropocene Biosphere.“ *The Anthropocene Review* 2, Nr. 3: 196–219.
- Williams, Rosalind H. [1990] 2008. *Notes on the Underground: An Essay on Technology, Society, and the Imagination*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Winkler, Clemens. 2024. „Atmosphere in the Making. Airborne Metabolic Pathways.“ In *Toward a New Culture of the Material*, herausgegeben von Frank Bauer, Yoonha Kim, Sabine Marienberg und Wolfgang Schäffner, 21–40. Berlin: De Gruyter.
- Wilson, Sheena, Adam Carlson und Imre Szeman, Hrsg. 2017. *Petrocultures: Oil, Politics, Culture*. Montreal: McGill-Queen's University Press.
- Witze, Alexandra. 2024. „Geologists reject the Anthropocene as Earth's new epoch – after 15 years of debate.“ *Nature* 627, Nr. 8003: 249–250. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-00675-8>.
- Witzgall, Susanne. 2003. *Kunst nach der Wissenschaft: Zeitgenössische Kunst im Diskurs mit den Naturwissenschaften*. Nürnberg: Verlag für moderne Kunst.
- Woletz, Julie. 2016. *Human-Computer Interaction: Kulturanthropologische Perspektiven auf Interfaces*. Darmstadt: BÜchner.
- Wolters, Gereon. 1995. „Modell.“ In *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*. Bd. 2, herausgegeben von Jürgen Mittelstraß, 911–913. Stuttgart: J. B. Metzler.
- Xenophanes. 1903. „Von der Natur.“ In *Die Fragmente der Vorsokratiker: Griechisch – Deutsch*. Bd. 1, übersetzt und herausgegeben von Hermann Diels, 55–57/B23–41. Berlin: Weidmannsche Buchhandlung.
- Yagi, Lyota. 2005. „Vinyl.“ Lyota Yagi (Homepage). Zugriff 7. Dezember 2023. <https://lyt.jp/vinyl/>.
- Yusoff, Kathryn. 2018. *A Billion Black Anthropocenes or None*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- . 2021. „The Inhumanities.“ *Annals of the American Association of Geographers* 111, Nr. 3: 663–676. DOI:10.1080/24694452.2020.1814688.
- Zaccaria, Giovanni Marco. 2014. „Sense Shifting.“ M:A:D Interaction (Homepage von Giovanni Marco Zaccaria). Zugriff 7. Dezember 2023. <https://madinteraction.com/sense-shifting/>.
- Zalasiewicz, Jan et al. 2008. „Are we now living in the Anthropocene?“ *GSA Today* 18, Nr. 2: 4–8. DOI:10.1130/GSAT01802A.1.
- Zalasiewicz, Jan et al. 2017. „Scale and Diversity of the Physical Technosphere: A Geological Perspective.“ *The Anthropocene Review* 4, Nr. 1: 9–22. Zuerst online veröffentlicht am 28. November 2016. DOI:10.1177/2053019616677743.
- Zalasiewicz, Jan, Ryszard Kryza und Mark Williams. 2013. „The Mineral Signature of the Anthropocene in its Deep-Time Context.“ *Geological Society* 395, Nr. 1: 109–117.
- Zielinski, Sigfried. 2002. *Archäologie der Medien: Zur Tiefenzeit des technischen Hörens und Sehens*. Reinbek: Rowohlt.
- Zimmerman, Eric. 2013. „Manifesto for a Ludic Century.“ *Kotaku*, 9. September 2013. Zugriff 7. Dezember 2023. <https://kotaku.com/manifesto-the-21st-century-will-be-defined-by-games-1275355204>.
- Zylinska, Joanna. 2018. *The End of Man: A Feminist Counterapocalypse*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press. <https://manifold.umn.edu/projects/the-end-of-man>.



# Werkverzeichnis

## Kunstwerke

- 100 % Stadt (Rimini Protokoll, 2008–), S. 187  
42-The Large Meteor T-R-A-P (Agnes Meyer-Brandis, 2014), S. 223  
Aerocene (Tomás Saraceno, 2015), S. 239–247, 254f., 256, 305f., 308  
Air de Paris (Marcel Duchamp, 1919), S. 75  
An Ecosystem of Excess (Pinar Yoldaş, 2014), S. 227, 234  
ANIMA (Lucas Czjzek, 2013), S. 82  
Audience (Random International, 2008), S. 173  
Ballon Dog (Orange), (Jeff Koons, 1994–2000), S. 233  
Biocomputer Music (Eduardo R. Miranda, 2014), S. 273  
Bit.Fall (Julius Popp, 2001–2006), S. 83  
Blue Ice (Shout Out Louds, 2012), S. 81  
Blue Sail (Hans Haacke, 1964), S. 79  
Blur Mirror (Random International, 2016), S. 173  
Bohrkernlabor und Elfen-Scan (Agnes Meyer-Brandis, 2003), S. 223  
Bouquet Final (Michael Blazy, 2012), S. 276  
Cloud Canyons (David Medallas, 1964–2011), S. 276  
Cloud Cities – Stillness in Motion (Tomás Saraceno, 2017), S. 276  
Cloud Cities (Tomás Saraceno, 2011), S. 239  
Cloud Harvest (Rosemary Lee, 2014–16), S. 79, 85, 229–233, 235, 253, 255, 257, 305–308  
Condensation Cube (Hans Haacke, 1963–1965), S. 79, 230  
Confronting Vegetal Otherness: Skotopofesis (Špela Petrič, 2015), S.83  
Daisy Redux: Rain Machine (Daisy Waterfall) (Andy Warhol, 1969 / Refik Anadol, 2016), S. 76  
Earthboot (Martin Howse, 2012), S. 201–210, 251, 307  
Erdtelefon (Joseph Beuys, 1968), S. 85  
Expansion Serie (César Baldaccini 1967–1990/1991), S. 264  
Fewafuel (Jean Dupuy, 1970), S. 77  
Floating Sphere (Hans Haacke, 1964), S. 79  
Floats (Robert Breer, 1965–2009), S. 78  
Foam (Kohei Nawa, 2013), S. 276  
Fog Sculpture (Pepsi Pavilion) (Fujiko Nakaya, 1970), S. 78  
Giant Icebag (Claes Oldenburg, 1969–1970), S. 76  
Glue Pour (Robert Smithson, 1969), S. 210, 264  
Hybrid Webs (Tomás Saraceno, 2013), S. 239  
Im Troposphärenlabor (Agnes Meyer-Brandis, 2010), S. 223–228, 235, 252f., 256f., 305–308  
In Orbit (Tomás Saraceno, 2013), S. 239  
Interface I (Ralf Baecker, 2015), S. 211  
Irrational Computing (Ralf Baecker, 2011), S. 211–219, 227, 250–252, 256f., 305–307  
Landscape Prediction: An Earthology of Moving Landforms (Abelardo Gil-Fournier, 2018), S. 290  
Langjökull, Snæfellsjökull, Solheimajökull (Katie Paterson, 2007), S. 82  
Lichtballett (Otto Piene, 1959), S. 78  
Mineral Vision (Abelardo Gil-Fournier, 2015), S. 285–293  
Mining the Arbitrary (Rosemary Lee, 2014–2016), S. 229  
Molten Media (Rosemary Lee, 2013–2018), S. 229, 231  
Mossphone (Vanessa Lorenzo, 2017), S. 86  
Mud Muse (Robert Rauschenberg, 1969–1971), S. 76f.  
Myconnect (Saša Spačal, Mirjan Švagelj und Anil Podgornik, 2016), S. 273  
On Space Time Foam (Tomás Saraceno, 2012), S. 276  
One Hundred and Eight (Nils Völker, 2010), S. 76, 235–239, 253, 256f., 305f., 308  
Paddling Pools (Nils Völker, 2018), S. 238  
Pepsi Pavilion (E.A.T., 1970), S. 78  
Photo-Electric Viewer-Controlled Coordinate System (Hans Haacke, 1968), S. 79  
Qualitätskontrolle (Rimini Protokoll, 2014), S. 187  
Rabbit (Jeff Koons, 1986), S. 233  
Rain Machine (Daisy Waterfall), (Andy Warhol, 1969), S. 76, 175  
Rain Room (Random International, 2012), S. 76, 79, 166, 173–186, 196, 239, 248–250, 253–255, 257, 288, 304–307  
Random Access Memory (Ralf Baecker, 2016), S. 211

*Ready-made malheureux* (Marcel Duchamp, 1919), S. 84  
*Rechnender Raum* (Ralf Baecker, 2007), S. 211  
*Rhine Water Purification Plant* (Hans Haacke, 1972), S. 79, 195  
*Self Portrait* (Random International, 2010), S. 173  
*Seventy Two* (Nils Völker, 2023), S. 238  
*Silver Clouds* (Andy Warhol, 1966), S. 242  
*Situation Rooms* (Rimini Protokoll, 2013), S. 187  
*Sketches for an Earth Computer* (Martin Howse, 2014–2015), S. 85, 201–210  
*Solace* (Nicky Assmann, 2011–2013), S. 83  
*Solaris* (Julia Borovaya, Edward Rakhmanov und :vtol:, 2014), S. 273  
*Sonic Cannibal* (Rosemary Lee, 2015), S. 229  
*Submerged Turntables* (Evan Holm, 2012), S. 84f.  
*Suspension of Vertical Beams Moving in Space* (Channa Horwitz, 1968, unrealisiert), S. 75  
*Swamp Radio* (Rasa Smites und Raitis Smits, 2018), S. 86  
*Swarm Studies* (Random International, 2010–), S. 173  
*Symbiotic Sound* (Rosemary Lee, 2017), S. 229  
*The Earthcodes Project* (Martin Howse, 2012–2015), S. 201–210, 250f., 255, 257, 305–307  
*The Moon Goose Experiment | a bio-poetic investigation* (Agnes Meyer-Brandis, 2008), S. 223  
*The Physarum Experiments* (Heather Barnett, 2009–), S. 273  
*The Quivering of the Reed* (Abelardo Gil-Fournier, 2019), S. 290  
*Think of Yourself as a Planet* (Kim Stanley Robinson, 2017), S. 187  
*Thirty Three* (Nils Völker, 2013), S. 238  
*Twelve* (Nils Völker 2016), S. 238  
*Vatnajökull (the sound of)*, (Katie Paterson, 2007–2008), S. 86  
*Viel Lärm um Nichts* (Claudia Märzendorfer und Nik Hummer, 2006), S. 82  
*Vinyl* (Lyota Yagi, 2005), S. 82  
*Weather Cube* (Hans Haacke, 1967), S. 79  
*Weltklimakonferenz* (Rimini Protokoll, 2015), S. 187  
*win > < win* (Rimini Protokoll, 2017), S. 80, 187–197, 248, 254, 256f., 272, 305–307

## Interfaces

*.fluid* (Hannes Jung, 2013), S. 273  
*Bubble Cosmos* (Nakamura et al., 2006), S. 276  
*Crumblebag* (Essl und O'Modhrain, 2004), S. 283  
*DIRTI* (User Studio, 2012–), S. 269, 283–285, 291, 293  
*Ephemeral Interface with Soap Foam* (Yeseul Kim, 2015), S. 269, 280–282, 293  
*Ferro-Oobleck* (Eric Thompson, 2018), S. 268, 273–275, 292  
*FogScreen* (Fogscreen, 2018–), S. 83f.  
*GranulatSynthese* (Beckhaus et al., 2008), S. 283  
*Information Percolator* (Jeremy Heiner, Scott Hudson und Kenichiro Tanaka, 1999), S. 83  
*Marble Answering Machine* (Durrell Bishop, 1992), S. 260  
*Monyay* (IDEO und Studio 360, 2015), S. 276  
*Mud Pad* (Jansen, Karrer und Borchers 2010), S. 273  
*Mud Tub* (Tom Gerhardt, 2009), S. 116, 265–273, 284, 292  
*Pebblebox* (Essl und O'Modhrain, 2004), S. 283  
*Reactable* (Music Technology Group, 2005), S. 260  
*SandScape* (Ishii et al., 2004), S. 283  
*Sensa Bubble* (Bristol Interaction Group, 2014), S. 276  
*Sense Shifting* (Zaccaria, 2014), S. 283  
*SnOil* (Martin Frey, 2009), S. 273  
*Soap Bubble Interface* (Tanja Döring et al., 2010), S. 268, 276–280, 293  
*The Use of Seifenblasen* (Werner Jauk und Heimo Ranzenbacher, 2015), S. 276  
*Ubice* (Nokia Research Lab, 2010), S. 84

## Filme

*American Beauty* (USA 1999, Regie: Sam Mendes), S. 235  
*Jurassic Parc* (USA 1993, Regie: Steven Spielberg), S. 219  
*Fly with Pacha, into the Aerocene* (ARG, 2017–, Regie: Maximiliano Laina und Tomás Saraceno), S. 240 f.  
*Parties visible et invisible d'un ensemble sous tension* (FRA 2009, Regie: Emmanuel Lefrant), S. 85  
*The Cleaners* (DE 2018, Regie: Hans Block und Moritz Riesewieck), S. 232

## Videospiele

*Gish* (USA 2004, Entwickler: Chronic Logic), S. 281  
*Groove Coaster* (JPN 2011, Entwickler: Matrix Software), S. 281  
*Tetris* (UdSSR 1985, Entwickler: Alexey Pajitnov), S. 116, 265–268, 270

## Musik

*Claire de Lune* (Claude Debussy, 1905), S. 82  
*Love To Love You Baby* (Donna Summer, 1975), S. 84  
*Moon River* (Henry Mancini und Johnny Mercer, 1961), S. 82  
*Optica* (Shout Out Louds, 2012), S. 81



# Elementare Ekstasen: Sondierungen der Technosphäre

Léa Perraudin

*Elementare Ekstasen* überschwemmen, erodieren und evaporieren die wohlsortierten Grenzziehungen zwischen Technik, Umwelt und Mensch. Als Neuverortung im Spannungsfeld medienökologischer, neomaterialistischer und technikfeministischer Theoriebildung werden hier all jene Widerständigkeiten und Un/Verfügbarkeiten sondiert, die von techno-kapitalistisch protegierten Operationen nicht zu tilgen sind. Was hieße es, die planetarische Implikation der Technosphäre aus Mikroperspektiven zu denken, *mit* ihren Überlappungen, Leerstellen, Fragmentierungen, Akkumulationen des Technischen zu schreiben? Entlang ihrer materiellen Prozessualität werden elementare Medien wie Regen, Minerale, Staub und Schaum zur Gegenwartsdiagnose. Angesichts der umfassenden Ökologisierungstendenzen und ihrer experimentellen Verarbeitung in Medienkunst und Interfacedesign verdichtet sich ein kritisches Begriffsinventar, das die makrologische Karriere des Technischen anders denkt.

 meson press

ISBN 978-3-95796-226-3



9 783957 962263

[www.meson.press](http://www.meson.press)