

Elena Beregow,
Veit Braun,
Thomas Lemke (Hg.)
*Critical Temperature
Studies*

Konturen eines
Forschungs-
programms

Critical Temperature Studies

Elena Beregow ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für Allgemeine Soziologie und soziologische Theorie der Universität der Bundeswehr München. *Veit Braun* ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Biotechnologie, Natur und Gesellschaft der Goethe-Universität in Frankfurt am Main. *Thomas Lemke* ist Professor für Soziologie mit dem Schwerpunkt Biotechnologie, Natur und Gesellschaft am Fachbereich Gesellschaftswissenschaften der Goethe-Universität in Frankfurt am Main.

Elena Beregow, Veit Braun, Thomas Lemke (Hg.)

Critical Temperature Studies

Konturen eines Forschungsprogramms

Unter Mitarbeit von Finja Filzinger

Campus Verlag
Frankfurt/New York

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Der Text dieser Publikation wird unter der Lizenz »Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell-Keine Bearbeitungen 4.0 International« (CC BY-NC-ND 4.0) veröffentlicht.

Den vollständigen Lizenztext finden Sie unter:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>



Verwertung, die den Rahmen der CC BY-NC-ND 4.0 Lizenz überschreitet, ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig. Das gilt insbesondere für die Bearbeitung und Übersetzungen des Werkes.

Die in diesem Werk enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Quellenangabe/Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

ISBN 978-3-593-51842-8 Print

ISBN 978-3-593-45707-9 E-Book (PDF)

DOI 10.12907/978-3-593-45707-9

Copyright © 2025. Alle deutschsprachigen Rechte bei Campus Verlag GmbH, Frankfurt am Main.

Umschlaggestaltung: Campus Verlag GmbH, Frankfurt am Main.

Satz: le-tex xerif

Gesetzt aus der Alegreya

Druck und Bindung: Beltz Grafische Betriebe GmbH, Bad Langensalza

Beltz Grafische Betriebe ist ein Unternehmen mit finanziellem Klimabeitrag (ID 15985–2104-1001).

Printed in Germany

www.campus.de

Inhalt

Einleitung	7
<i>Elena Beregow, Veit Braun, Thomas Lemke</i>	
1. Thermokulturen und Thermopolitik	
Heiße und kalte Medien	41
<i>Nicole Starosielski</i>	
Thermische Planetarität	89
<i>Nigel Clark</i>	
Thermische Figuren zwischen Metapher und Materialität	121
<i>Elena Beregow</i>	
2. Techniken der Temperaturregulation: Komfort, Datenströme und Klimaanlage	
Materielle Kultur, Zimmertemperatur und die soziale Organisation von Wärmeenergie	149
<i>Elizabeth Shove, Gordon Walker, Sam Brown</i>	
Datenbezogene Thermopolitik – Cloud-Infrastrukturen und Energiezukünfte	167
<i>Julia Velkova</i>	
Die Kühlung der Tropen	193
<i>Hi'iilei Julia Kawehipuaakahaopulani Hobart</i>	

3. »Leben machen und nicht sterben lassen«: Dimensionen der Kryopolitik

Frischeregime – Biopolitik im Zeitalter der kryogenen Kultur	227
<i>Alexander Friedrich, Stefan Höhne</i>	
Indigene Bioprobensammlungen und die Kryopolitik des gefrorenen Lebens	263
<i>Emma Kowal, Joanna Radin</i>	
Willkommen in der Jederzeitigkeit: Aufge/sc/hobenes Leben in Praktiken der Kryokonservierung	289
<i>Thomas Lemke</i>	
Dank	315
Autor:innen	317
Nachweise	319

Einleitung

Elena Beregow, Veit Braun, Thomas Lemke

1,5 Grad Celsius. Dieser auf den ersten Blick unscheinbare Wert ist heute zu einem Krisensymbol geworden, aber auch zu einer politisch umkämpften Größe und einer rechtlich verbrieften Norm. Als Ziel der Weltgemeinschaft, den anthropogenen globalen Temperaturanstieg auf dieses Maß zu begrenzen, führt die Formel »1,5 Grad« eindrucksvoll vor Augen, wie sehr ökologische und soziale Gefüge von thermischen Faktoren abhängig sind. Im Jahr 2023, dem wärmsten Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen, wurde diese Schwelle erstmals überschritten. Die spürbaren Auswirkungen der Klimakrise zeigen sich mehr denn je in der Zunahme thermischer Extreme wie intensiveren und länger andauernden Hitzeperioden und schmelzenden Polkappen. Die Lebensbedingungen auf der Erde werden damit zu einer Frage der (richtigen) Temperatur.

Indem Temperatur in den Mittelpunkt der Debatte rückt, offenbart die Klimakrise aber auch eine Leerstelle der sozialwissenschaftlichen Forschung, die sich lange vor allem auf metaphorischer Ebene mit Temperaturphänomenen auseinandergesetzt hat. Seit Ferdinand Tönnies' Unterscheidung von »warmer« Gemeinschaft und »kalter« Gesellschaft (Tönnies 1979: 34) bedienen sich die Sozialwissenschaften gerne polarer thermischer Metaphern, um gesellschaftliche Prozesse und Strukturen zu erfassen. In der Soziologie war vor allem das Narrativ von der kalten Moderne einflussreich, das bei zahlreichen »Klassikern« des Fachs, wie etwa Max Weber mit seiner Diagnose der »kalten Skeletthände rationaler Ordnungen« (Weber 1988: 561), eine kulturkritische Prägung annahm. Andere Vertreter:innen der Disziplin, allen voran Helmuth Plessner (2002), nutzten dieses Motiv zu einem Lob der Kälte gegen den überhitzten Gemeinschaftskult der Weimarer Republik (Lethen 1994). In der Anthropologie war Claude Lévi-Strauss' Unterscheidung zwischen »heißen« und »kalten« Gesellschaften beziehungsweise Kulturen wegweisend (Lévi-Strauss 1968). Während erstere auf Institutionen beruhen, die sozialen Wandel fördern und beschleunigen sollen, sind letztere darauf angelegt, Veränderungen zu verhindern und Stillstand zu begünstigen. Lévi-Strauss' Metapher war auch wichtig für die Medienwissenschaft und inspi-

rierte Marshall McLuhans (1964) Differenzierung zwischen »heißen« und »kalten« Medien.

Während die Reichweite und Bedeutung thermischer Metaphern beziehungsweise Figuren in der sozialwissenschaftlichen Diskussion inzwischen herausgestellt wurde (Beregow 2021), sind konzeptionelle und empirische Untersuchungen zum Komplex Wärme und Kälte nach wie vor selten. Vielmehr herrscht die Tendenz vor, das Thermische als vorgesellschaftliche, neutrale und universelle Kraft zu begreifen. Damit wird die Temperatur als Naturphänomen verstanden und aus dem Zuständigkeitsbereich der Sozialwissenschaften ausgeschlossen. Als exklusiver Gegenstand der Naturwissenschaften kommen die kulturellen Formen und sozialen Prozesse, die Temperaturen hervorbringen, bewerten und kontrollieren, nicht in den Blick.

Demgegenüber hat sich in den letzten Jahren ein sozialwissenschaftliches Forschungsfeld herausgebildet, das sich nicht nur mit thermischen Metaphern auseinandersetzt, sondern auch Praktiken der Temperaturkontrolle und -modulation in den Blick nimmt. Unter dem programmatischen Dach der *Critical Temperature Studies* (Starosielski 2021: 8) versammelt der vorliegende Band erstmals Beiträge auf Deutsch aus unterschiedlichen Disziplinen zu diesem Themenkomplex, von der Soziologie über die Medien- und Kulturwissenschaften bis hin zur Anthropologie und Philosophie. Die Texte spüren der konkreten sinnlichen Erfahrbarkeit des Thermischen nach und untersuchen die historische, kulturelle und soziale Organisation und Kontrolle von Temperatur. Sie geben einen Einblick in den aktuellen Forschungs- und Debattenstand und skizzieren zugleich die Perspektiven dieses innovativen Forschungsfeldes, das sich im letzten Jahrzehnt herausgebildet hat und dessen zukünftige Bedeutung nicht nur mit Blick auf die Klimakrise kaum zu überschätzen ist. Mit einer Ausnahme (dem Beitrag von Alexander Friedrich und Stefan Höhne) handelt es sich um Texte, die bislang nicht in deutscher Sprache vorlagen.

»Kritisch« sind die *Critical Temperature Studies* in dreifacher Hinsicht. Erstens wenden sie sich gegen die Naturalisierung des Thermischen als vorgesellschaftliche und vordiskursive Kraft. Stattdessen begreifen sie »Temperatur« als historisch-gesellschaftliche Größe und fragen danach, wie sie in sozio-materiellen Strukturen hervorgebracht wird. Zweitens nehmen die *Critical Temperature Studies* die spezifischen Machtverhältnisse und -wirkungen in den Blick, die durch die thermische Regulierung von Leben und Tod, »Natur« und »Kultur« entstehen. Sobald Temperatur nicht mehr als physikalisches Faktum, sondern als in Praktiken verankert betrachtet wird, kann sie in Bezug auf Machtverhältnisse und die soziale Produktion von Ungleichheit untersucht werden. *Critical Temperature Studies* analysieren beispielsweise Formen struktureller Gewalt und zeigen, wie stark Temperaturnormen in Konzepten westlicher Wissenschaft

und modernen Vorstellungen von »Komfort« verwurzelt sind. Drittens lenken die *Critical Temperature Studies* die Aufmerksamkeit auf die Art und Weise, wie »kritische Temperaturen« ausgehandelt und hergestellt werden, das heißt auf die manchmal subtilen, aber entscheidenden Unterschiede, die die Grenzen zwischen idealen und problematischen, angenehmen und zerstörerischen Temperaturen bestimmen. Wo »kritische Temperatur« oft an Extremwerte denken lässt, haben die *Critical Temperature Studies* gezeigt, dass auch geringe Temperaturschwankungen spürbare Auswirkungen auf das soziale Gefüge haben können.

Die Beiträge des Bandes behandeln unterschiedliche Felder und Phänomene des Thermischen im Kontinuum von heiß bis kalt. Die thematischen Schwerpunkte der Texte reichen von der Überwachung durch Infrarotkameras über das koloniale Erbe westlicher Temperaturnormen bis hin zu neuen Regimen der Verfügbarkeit von Leben und Tod durch Praktiken der Tiefkühlkonservierung. Neben diesem empirischen Spektrum liefern die Beiträge konzeptionelle Vorschläge für ein vertieftes sozialwissenschaftliches Verständnis des Thermischen. Ein wichtiger Bezugspunkt ist dabei das Foucaultsche Konzept der Biopolitik, das die Grundlage für ein erweitertes Denken von »Thermopolitiken« bildet, etwa als »thermoplanetare Macht«, als »Mikrobiopolitik« der Pasteurisierung oder als »Kryopolitik« des eingefrorenen Lebens. Auf diese Weise wird ein komplexer empirischer und konzeptioneller Bezugsrahmen aufgespannt, der über die in diesem Band versammelten Texte hinaus zu weiteren Forschungen im Feld der *Critical Temperature Studies* einlädt.

Auf den folgenden Seiten dieser Einleitung geben wir einen Überblick über dieses neue sozialwissenschaftliche Forschungsfeld und stellen die drei Themenbereiche des Bandes vor. Gegenstand des ersten Teils sind drei konzeptionelle Beiträge, die die gesellschaftliche Bedeutung thermischer Prozesse aufzeigen (I). Der Beitrag von Nicole Starosielski entwirft aus medienwissenschaftlicher Perspektive einen analytischen Rahmen für die kritische Auseinandersetzung mit Temperaturphänomenen und führt in das Feld der *Critical Temperature Studies* ein. Am Beispiel der Infrarotkamera als thermischem Medium wird die Funktionsweise von »Thermokulturen« exemplarisch verdeutlicht. Nigel Clark beschäftigt sich in seinem Aufsatz mit der thermischen Integration des Erdsystems, das durch die Erdkruste als Scharnier zwischen dem Inneren und Äußeren der Erde zusammengehalten wird. Im Anschluss an George Bataille und Elizabeth Grosz skizziert er die soziologischen Implikationen des menschlichen Lebens in dieser Kontaktzone und fragt, welche Modi planetarischer Thermopolitik sich daraus ergeben. Elena Beregow führt in ihrem Beitrag in das Konzept der thermischen Figur ein, das auf die Analyse der Verschränkungen thermischer Metaphern und thermischer Materialität abzielt. Entlang der Figuren des Kochens und Fermentierens

schlägt Beregow einen medienökologischen Analyserahmen vor, um die thermischen Milieus dieser Natur-Kultur-Techniken in ihren Skalierungen vom »Kleinen« zum »Großen« erfassen zu können.

Während sich die ersten drei Beiträge auf Wärme und Hitze konzentrieren, versammelt der zweite Teil des Bandes Texte, deren Gegenstände im Übergangsbereich von Wärme und Kälte angesiedelt sind (II). Elizabeth Shove, Gordon Walker und Sam Brown entwickeln am Beispiel der Regulierung des Raumklimas eine analytische Perspektive, die die zahlreichen Kontrollinstanzen und Instrumente der Temperierung zueinander in Beziehung setzt und die Herstellung von Raumtemperatur als produktiven Aushandlungsprozess begreift. Julia Velkovas Beitrag untersucht das Zusammenspiel von Informations- und Wärmeproduktion. Anhand ethnografischer Beobachtungen zeichnet sie nach, wie die Abwärme globaler Datenströme lokal gemanagt wird, und macht Rechenzentren als Orte komplexer Thermopolitiken sichtbar. Der Teil schließt mit einem Auszug aus Hi'ilei Hobarts Buch *Cooling the Tropics*. Darin zeigt Hobart in einer Kombination aus historischen und ethnografischen Studien zum Import von Eis, wie die Schaffung eines gemäßigten Klimas im tropischen Hawaii im Zuge der Anbindung der Inselgruppe an die USA zu einem zentralen Bestandteil eines kolonialen Projekts wurde.

Der dritte Teil des Bandes ist am unteren Ende der Temperaturskala angesiedelt und beschäftigt sich mit Machtformen, die durch Gefrier- und Kühltechnologien ermöglicht wurden (III). Alexander Friedrich und Stefan Höhne beschreiben die Entstehung und Verbreitung von Kühlketten als Kryopolitik – eine Variante Foucaultscher Biopolitik –, deren Imperativ »Leben machen und *nicht* sterben lassen« lautet. Auch Emma Kowal und Joanna Radin greifen in ihrem Beitrag auf dieses Konzept zurück. Im Zentrum ihres Textes steht das *Internationale Biologische Programm* (IBP), das sich von den 1960er bis Mitte der 1970er Jahre erstreckte und mit Hilfe von Kühltechniken Blutproben von indigenen Gemeinschaften sammelte. Kowal und Radin verorten die heute noch existierenden Proben im Grenzbe- reich zwischen »latentem Leben« und »unvollständigem Tod«, der konventionelle Konservierungs- und Restitutionspolitiken herausfordert. Thomas Lemke analysiert Kryobanken als Elemente einer »Politik der Suspension«, die gefrorene Zellen und Gewebe in einem Zustand permanenter Verfügbarkeit und prinzipieller Reversibilität zu halten sucht.

Für die Weiterentwicklung der *Critical Temperature Studies* schlagen wir abschließend zwei Perspektivverschiebungen vor. Die erste betrifft die Bedeutung thermischer Metaphern, die zweite die Rolle des Konzepts der Biopolitik (IV).

I.

Im Dialog mit klassischen Ansätzen in den Medien- und Sozialwissenschaften entwickeln die drei programmatischen Texte im ersten Teil ein Verständnis von Temperatur, das die Materialität thermischen Lebens in Größenordnungen von der Mikrobe zur Planetarität betont. Zentral ist dafür ein Verständnis des medialen Charakters thermischer Umwelten.

Ausgangspunkt für das Denken des Zusammenhangs zwischen Temperatur und Medien ist Marshall McLuhans bereits erwähnte Unterscheidung »heißer« und »kalter« Medien. McLuhan (1964) zufolge erfordert das Radio als »heißes Medium« wenig Interaktion, während das Telefon als »kaltes Medium« eine hohe sinnliche Aktivität voraussetzt. Hier wird indirekt deutlich, dass McLuhans Differenzierung von Claude Lévi-Strauss' Begrifflichkeit »heißer« und »kalter« Kulturen informiert ist. »Heiße Kulturen« zeichnen sich demnach durch eine Affinität zu Beschleunigung und Transformation im Zuge der Modernisierung aus, wohingegen »kalte Kulturen« sozialen Wandel zu begrenzen versuchen (vgl. hierzu Beregow in diesem Band). In dieser Übertragung deutet sich bereits die Skalierungsfrage an, die im ersten Block des Bandes von zentraler Bedeutung ist. Während McLuhan von der Sinneswahrnehmung und -aktivität des einzelnen Körpers ausgeht, setzt Lévi-Strauss bei den Temporalisierungsmustern ganzer Gesellschaften an.

Zwar thematisiert McLuhans Begriff heißer und kalter Medien die Arbeit des Körpers beziehungsweise des Sinnesapparats, letztlich kann er jedoch die Materialität sowohl der Medien als auch des Körpers nicht angemessen erfassen. Seit einigen Jahren gibt es immer wieder Bestrebungen innerhalb der Medienwissenschaften, McLuhan zu »entmetaphorisieren«, um die materielle Bedeutung von Hitze und Kälte für Medienkulturen zu untersuchen (Mulvin und Sterne 2014). In diesen Ansätzen geraten die Infrastrukturen von Medien in den Blick, die Wärme generieren und vermitteln und daher mit Überhitzung als unerwünschtem Nebeneffekt umgehen müssen. Auch digitale Medien sind in dieser Perspektive nicht »immateriell«, sondern an Rechenkapazitäten, Soft- und Hardware sowie Daten gebunden. Deren thermische Bedürfnisse machen etwa die Abfuhr von Wärme oder die Kühllagerung von Datenservern notwendig (Hogan und Vonderau 2019). In diesem Zusammenhang werden auch die Folgen mineralischer und geologischer Extraktion problematisiert (Parks und Starosielski 2015). Die Stränge medienökologischen Denkens, die sich als Mediengeologie (vgl. Parikka 2015), Medienarchäologie (Ernst 2018) oder Medienklimatologie (Furuhata 2022) beschreiben lassen, bewegen sich weg von einem engen Medienverständnis hin zu einer Forschungsrichtung, in der auch Wolken, Eis oder Gestein als hybride Mediengefüge sichtbar werden (vgl. etwa Peters 2015).

McLuhans Metapher regt nicht nur dazu an, die thermische Funktionsweise von Medieninfrastrukturen zu untersuchen. Durch die Frage der sinnlichen Vervollständigung gewinnt auch die sensorische Wahrnehmung von Temperatur – die Thermozeption – an Bedeutung. Während sich das klassische Medienverständnis auf die Sinne des Sehens und Hörens konzentriert und damit meist auf der Ebene der Repräsentation verbleibt, rückt mit der Thermozeption die sinnliche Wahrnehmung von Wärme und Kälte als körperlich-medialer Effekt in den Fokus (Ong 2012; Allen-Collinson und Hockey 2019). Die Arbeiten zur Thermozeption knüpfen an die sozial- und kulturwissenschaftliche Erforschung sinnlicher Wahrnehmung in den *Sensory Studies* an, die die Aufmerksamkeit seit einiger Zeit verstärkt auf das Fühlen, Riechen und Schmecken richtet (Corbin 1982; Diaconu 2005; Potter 2008; Clare 2019; Brown und Sekimoto 2020). Sie gehen damit über das dominante moderne Paradigma des Okularozentrismus mit seiner Privilegierung des Sehens hinaus (Jay 1993). Zur Besonderheit der Thermozeption hält die Architektin Lisa Heschong lange vor der Etablierung der *Sensory Studies* als Forschungsfeld fest: »Thermische Information ist niemals neutral; sie reflektiert immer, was direkt mit dem Körper passiert« (Heschong 1979: 19).¹ Die Thermozeption kann also als relationaler Sinn der Differenz verstanden werden: Die abweichende Temperatur von Körpern und Objekten wird in Beziehung zu thermischen Umgebungen und daraus folgenden Austauschprozessen der Erwärmung und Abkühlung registriert und prozessiert. Nur über den Unterschied zwischen Haut- und Lufttemperatur können wir beispielsweise Hitze oder Kälte empfinden; durch leibliche Vorgänge wie Schwitzen, Frieren und Zittern, Schmerz oder Erfrischung treten wir in Austausch mit thermischen Umwelten. Die Thermozeption stellt also ein Körperwissen dar, das über die Körperarbeit des thermischen Ausgleichs jenseits bewusster Aktivität entsteht und nur begrenzt versprachlicht werden kann (Lara 2015; Allen-Collinson und Hockey 2018).

Der Zusammenhang zwischen dem Sinnesapparat, Temperatur und Medialität ist zentral für die Beiträge des ersten Themenblocks dieses Bandes. Nicole Starosielski spannt in ihrem Beitrag ausgehend von den Medienwissenschaften den programmatischen Rahmen der *Critical Temperature Studies* auf. Im Fokus ihres Textes *Heiße und kalte Medien*, dessen Titel auf McLuhan Bezug nimmt, steht die Funktionsweise unterschiedlicher thermischer Medien. Starosielski führt den dafür zentralen Begriff der »Thermokulturen« ein, das heißt »jenen kulturellen Prozessen der Wärmemodulation und -exposition [...], die die sinnlichen Wahrnehmungen und Sensibilitäten für Wärme und Kälte strukturieren, normative Sinngebungen für thermische Reize schaffen und bestimmte Tem-

1 Alle Übersetzungen aus dem Englischen ins Deutsche in dieser Einleitung stammen von den Herausgeber:innen.

peraturerwartungen erzeugen« (Starosielski in diesem Band: 42) Es geht ihr vor allem um die Frage, wie Thermokulturen technisch-medial prozessiert werden und zur (Re-)Produktion vergeschlechtlichter und rassifizierter Machtverhältnisse beitragen. Thermokulturen, so Starosielskis These, bringen thermozeptive Regime hervor, in und mit denen »Thermomacht« sowie »thermische Gewalt« ausgeübt wird. Thermomacht wird dabei als eine Spielart der Biomacht im Sinne Michel Foucaults verstanden, die Leben mittels thermozeptiver Regime reguliert und verwaltet. Starosielski schlägt eine Heuristik thermischer Medien vor, die drei Formen unterscheidet: erstens konvektive Medien, die vor allem atmosphärisch und über die Regulation von Strömen wirken (zum Beispiel Klimaanlage), zweitens konduktive Medien, die physischen Kontakt zur Wärmeübertragung nutzen (zum Beispiel in Form von Eis), und drittens radiative Medien, die durch Strahlung operieren (zum Beispiel Infrarotkameras). Dieser Unterscheidung liegt ein breiter und offener Medienbegriff zugrunde, der die Aufmerksamkeit auf die Frage lenkt, wann Materie zum Medium wird; es steht also keineswegs von vornherein fest, was als Medium und was als Materie zu gelten hat.

Anschaulich wird dieser Ansatz in Starosielskis Analyse der Entwicklung und Verbreitung der Infrarotkamera. Als radiatives Medium ermöglicht die Infrarotübertragung thermisches Sehen, das heißt die visuelle Wahrnehmung von Wärme. Starosielski zeigt auf Grundlage historischen Materials, wie synästhetische Bilder, die zum Beispiel die Farbe Blau mit Kälte und Rot mit Wärme verknüpfen, thermokulturelle Annahmen und Diskurse naturalisieren. Die Infrarotkamera trug demnach dazu bei, einen disziplinierenden Blick zu formieren, der über thermische Differenzen und ihre Visualisierung in hell und dunkel die Grenzen von normal und anormal festlegt.

Anhand von Feldern wie Kunst und Kino, Militär- und Sicherheitssystemen, Medizin, Landwirtschaft und Wildtierschutzprogrammen zeigt Starosielski, wie die Infrarotkamera nicht nur als thermisches Medium fungiert, sondern darüber hinaus andere Körper, Objekte und Landschaften in thermische Medien verwandelt. Sie wird so zum »metathermischen Medium« (ebd.: 55). Gebäude können beispielsweise zu thermischen Medien werden, indem ihr Zustand hinsichtlich der Dämmung, Isolierung und Rohstoffverteilung durch Wärmebilder ausgeleuchtet wird, um dies zum Ausgangspunkt für korrektive Maßnahmen wie Sanierungen zu machen. Wie Starosielski nahelegt, kommt es durch diese Mediatisierungsprozesse zu einer Verbreitung thermischer Medien und in deren Folge zu einer Vervielfältigung von Manipulations- und Kontrolleffekten. Trotz der scheinbar neutralen Erfassung von Körperwärme werden, so die Grundthese,

rassifizierte und sexualisierte Machtformen verstärkt, zum Beispiel indem die Infraroterfassung Geflüchtete einem militärischen Blick aussetzt.²

Nigel Clark gehört zu den wenigen Soziolog:innen, die sich ausführlich mit den geologischen Dimensionen von Hitze in und durch Gebrauchsweisen des Feuers und der Frage menschlicher geologischer *agency* beschäftigt haben (Clark 2014; 2015; 2018a; 2018b). An diese Arbeiten anschließend widmet sich Clark in diesem Band der Idee der »thermischen Planetarität«. Die Debatten in den Erdsystemwissenschaften haben den Anthropozän-Diskurs wesentlich beeinflusst, der inzwischen in der Mitte der Sozial- und Kulturwissenschaften angekommen ist (Horn und Bergthaller 2019; Ibrahim und Rödder 2022). Dennoch ist es gerade in der Soziologie unüblich, vom Planeten als Bezugsgröße auszugehen, da das Planetare als Universal-Kategorie im Verdacht steht, dominante Perspektiven zu verfestigen und soziale Ungleichheiten im Namen der gesamten Menschheit zu verschleiern. Clark zeigt allerdings, dass das Planetare in den Arbeiten von Gayatri Spivak und Elizabeth Grosz auch als kritische Intervention gegen die Kategorie des Globalen als abgeschlossene Einheit mobilisiert wurde.

Daran knüpft der Beitrag an, der den Planeten als neuen Bezugspunkt sozialwissenschaftlichen Denkens auslotet. Er identifiziert zunächst eine Leerstelle in den neueren Entwicklungen der Erdsystem- und Geowissenschaften unter anderem zur Plattentektonik, aber auch zur Gaia-Hypothese (vgl. Latour 2017) und zur Anthropozänforschung. Diese würden sich vorwiegend auf Austauschprozesse zwischen der Erdkruste (Lithosphäre) und den äußeren Erdsystemen konzentrieren, um die Folgen des menschengemachten Klimawandels zu adressieren. Demgegenüber lenkt Clark die Aufmerksamkeit auf einen bislang weniger beachteten, aber wachsenden Strang der geowissenschaftlichen Forschung, der auf das Erdinnere als Quelle von Wärmeenergie gerichtet ist. Er begriff die Erdkruste deshalb als Kontaktzone von Erdinnerem und -äußerem, als »Nahtstelle zwischen dem überhitzten, unter Hochdruck stehenden Erdinneren und ihrem relativ kalten, sonnenbeschieneenen und lichtdurchströmten Außen« (Clark in diesem Band: 92).

2 Als methodisches Leitkonzept beruft sich Starosielski in ihrem Buch auf den »metallurgischen« Ansatz von Gilles Deleuze und Félix Guattari (1992), der es erlaubt, heterogene disziplinäre Zugänge und Wissensbestände zum Thema Temperatur zu »verschmelzen«, das heißt auf neuartige Weise miteinander ins Gespräch zu bringen. Über diese metaphorische Verwendung hinaus ist die Metallurgie als Praxis des kunstvollen Umgangs mit extrem heißer Materie historisch erforscht worden. Bereits seit den 1960er Jahren hat sich der Historiker Theodore Wertime mit asiatischen und europäischen Kulturen der Metallurgie (Wertime 1964) sowie mit der Geschichte der Pyrotechnologie (Wertime 1973; 1982) auseinandergesetzt. Seine Arbeiten wurden im Kontext der Debatten um das Anthropozän und den Neomaterialismus wiederentdeckt und als Vorläufer heutigen ökologischen Denkens gelesen (Cline 2014; Clark 2018a).

Dieses Scharnier bildet den Ort, an dem menschliches Leben möglich wird. Mit dem Begriff thermischer Planetarität stellt Clark die soziologische Frage der Positioniertheit auf neue Weise. Menschen erscheinen so als »Geschöpfe mit dem besonderen Vermögen, sich selbst zwischen die beiden großen thermischen Systeme unseres Planeten zu schalten« (ebd.: 105). Die Perspektivverschiebung auf das Planetare macht auch einen neuen Begriff der Thermomacht notwendig. Die Spielform jener »thermoplanetaren Macht« konzipiert Clark (ebd.: 108) mit Foucault als »reine und nacktste Erfahrung des Außen« (Foucault 2001: 679–680). Als irreduzibles Anderes bzw. Äußeres zeichnet es sich dadurch aus, dass es über (menschliches) Leben weit hinausgeht und sich der vollständigen Erfassung entzieht. Dabei geht es Clark im Anschluss an das philosophische Denken Batailles um eine Aufmerksamkeit gegenüber den »wohlwollendere[n] und freudvollere[n] Weisen« (Clark in diesem Band: 89) sowie »schöpferischen Kräften«, die »Menschen mit der Erde und dem Kosmos verbinden« (ebd.: 114). Hierin steckt auch der Hinweis auf den experimentellen und improvisatorischen, ja kreativen Charakter thermischer Praktiken. Bereits in seinen Arbeiten zur pyrotechnischen Innovation als einer Form der menschlichen Auseinandersetzung mit geologischen Kräften hat Clark deren künstlerische und spielerische Dimensionen betont (Clark 2015). Diese ästhetischen Ursprünge thermischer Praktiken zeigen nicht zuletzt, dass das Thermische weder auf seine bio- beziehungsweise thermopolitischen Machtwirkungen noch auf Klimafragen und die Anthropozändebatte reduzierbar ist.

Der Beitrag von Elena Beregow stellt ausgehend von einflussreichen Heißkalt-Metaphern das Konzept thermischer Figuren vor. Es zielt darauf ab, die Dimensionen des Metaphorischen und des Materiellen zusammenzudenken, und knüpft dazu an Donna Haraways (1995: 96) Konzept der Figuren als materiell-semiotische Knoten an. Im Anschluss wird dieser Zugang am Beispiel von Claude Lévi-Strauss exemplarisch erprobt. In einer materialistischen Lesart werden Lévi-Strauss' Metapher »heißer« und »kalter« Kulturen und sein Modell des kulinarischen Dreiecks (roh, gekocht, verfault) in Beziehung gesetzt. Das Konzept der Figur dient dabei nicht dem Ziel einer »Entmetaphorisierung«, sondern betont die wechselseitige Verflechtung von Metapher und Materialität.

Während die »Makro«-Metaphern »heißer« und »kalter« Gesellschaften und die mikrologischen Ausführungen zum Rohen und Gekochten bei Lévi-Strauss unverbunden bleiben, liest Beregow sie in ihrem impliziten Bezug zueinander, indem sie nach den inhärenten Mustern von Temporalität und Transformation fragt. Im Anschluss werden zwei Figuren thermischer Transformation in den Blick genommen: Kochen und Fermentieren. Im Gegensatz zum Kochen, das als menschliche Kulturtechnik *par excellence* gilt, durchkreuzt Fermentierung die Unterscheidung von Natur und Kultur, von heiß und kalt. Sie wird so als Natur-

Kultur-Technik und mit Michel Serres (1987) als »parasitäres Drittes« begriffen. Beregow schlägt eine medienökologische Perspektive vor, um die unterschiedlichen thermischen Logiken der beiden Figuren genauer herauszuarbeiten. Das Kochen beruht auf der Anwendung externer, hoher Temperaturen, wohingegen die Fermentierung von subtil temperierten Umwelten lebt. Am Beispiel der Mikroben, die zum Leben und »Arbeiten« auf bestimmte Temperaturen angewiesen sind und durch ihre biologische Aktivität Wärme produzieren, wird der »kritische« Charakter gemäßiger Temperaturen und feiner thermischer Unterschiede deutlich.

Beregow zeigt im zweiten Teil des Beitrags, wie solche mikrologischen Medienökologien zum Bestandteil thermopolitischer Programme werden. Anhand der Figuren des Kochens und Fermentierens werden zwei Modi der Thermopolitik identifiziert: Auf der einen Seite die Pasteurisierung, das heißt das Abtöten von Mikroben mittels Hitze, die ausgehend von Bruno Latours frühen Arbeiten als »Mikrobiopolitik« (Paxson 2008) gefasst wird. Auf der anderen Seite kristallisiert sich eine entgegengesetzte Thermopolitik heraus, die auf eine Kultivierung der Mikroben im Rahmen von kulinarischen Praktiken der Fermentierung zielt. Gärung, Fermentierung und Kompostierung stoßen auch in der Sozialtheorie auf Resonanz, zum Beispiel in Donna Haraways (2018) Rede vom »heißen Kompost«. Hier zeigt sich, dass thermische Figuren als Konzept nicht nur eine Materialisierung des Metaphorischen ermöglichen, sondern auch Prozesse der (Re-)Metaphorisierung erfassen können. So wird etwa die Praxis des Fermentierens bei Haraway oder Fermentierungsaktivist:innen wie Sandor Katz (2001) oft euphorisch als kreative, lebendige Interspezies-Bewegung beschrieben.

Das Potenzial thermischer Metaphern trifft hier auf ihre problematischen Implikationen. Einerseits zeigt sich eine Tendenz zur Ausblendung der medienökologischen Kontrolltechniken der Fermentierung, die auf feste Innen-Außen-Grenzen angewiesen sind. Andererseits artikuliert sich ein vitalistischer Optimismus, der, wie Beregow zeigt, der Materialität der Fermentierung nicht gerecht wird, die nicht nur ein Prozess des pulsierenden, prozessierenden Lebens, sondern auch einer der Zersetzung und des Todes ist. Haraways Kompostfigur mit ihren umstrittenen bevölkerungspolitischen Implikationen veranschaulicht die prekären Beziehungen von Leben und Tod, die vom Kleinen (dem Kompost) ins Große (die Weltbevölkerung) hochskaliert werden (vgl. dazu Beregow 2023).

II.

Der zweite Teil des Sammelbandes erweitert das Verständnis von Temperatur um subtilere Aspekte des Komforts, der Optimierung und der Vermittlung zwischen divergierenden Werten. Die drei Beiträge widmen sich Fragen der Relationalität und Definition von Temperatur als Austauschprozess, der Bewertung und Verwaltung von Abwärme durch lokale Politik und globale Konzerne sowie der Herstellung und Aufrechterhaltung idealer Temperaturen in kolonialen Regimen. Dabei zeigen sie, wie auch Abweichungen von wenigen Grad auf der Temperaturskala kritisch werden können, indem sie eine Neuorganisation von Praktiken und Infrastrukturen nach sich ziehen. Die Setzung und Stabilisierung thermischer Standards verlangt immer auch nach einer Neuausrichtung des sozialen Lebens. In ihrer Auseinandersetzung mit den »feinen Unterschieden« des Thermischen stützen sich die hier versammelten Beiträge auf verschiedene Denk- und Forschungstraditionen: die kulturwissenschaftliche Praxisforschung (de Certeau 1988), anthropologische Untersuchungen zu Infrastrukturen (Anand et al. 2018), die *Science and Technology Studies* (Bauer et al. 2017) sowie die *De- und Postcolonial Studies* (Castro Varela und Dhawan 2020). Gleichzeitig eröffnen sie für diese Forschungsfelder auch neue Zugänge zur Analyse von Temperatur als sozialem Phänomen.

Der Beitrag von Elizabeth Shove, Gordon Walker und Sam Brown untersucht die Externalitäten und Rückkopplungen, die aus dem thermopolitischen Gefüge und seiner fortwährenden Regulierung resultieren. Der Text baut auf den zahlreichen Arbeiten Shoves (Shove und Southerton 2000; Guy und Shove 2000; Shove 2003) und Walkers (Walker 2000; Bickerstaff und Walker 2003; Walker 2014) zum Verhältnis von Temperatur, Energie und sozialer Praxis auf. Anknüpfend an Tim Ingolds (2007) Begriff des »Flusses« [*flux*] spüren die Autor:innen dem technischen Management von thermischen Strömen in Krankenhäusern, Hotels und Bürogebäuden in Großbritannien nach. Die Fläche solcher aktiv klimatisierter Räume nimmt weltweit stetig zu, was Shove, Walker und Brown nicht nur auf den steigenden Wunsch nach Komforttemperaturen zurückführen, sondern auch als Folge von sich selbst verstärkenden Effekten sehen: Jedes neue technische Gerät bringt spezifische thermische Bedürfnisse mit sich, die wiederum von weiteren Praktiken, Apparaten und Arrangements aufgefangen werden müssen.

Die Autor:innen illustrieren dieses Argument am Beispiel einer Intensivstation in einem britischen Krankenhaus. Im Zuge des medizintechnischen Fortschritts haben dort nach und nach immer mehr Spezialgeräte zur Diagnose, Überwachung und Behandlung ihren Platz gefunden. Alle diese Geräte sind jedoch für eine bestimmte Betriebstemperatur ausgelegt, die in der Regel bei 22 Grad Celsius liegt: Die Konstrukteur:innen der Apparate sind bei ihrer Ent-

wicklung davon ausgegangen, dass sie bei »herkömmlichen« Raumtemperaturen eingesetzt werden. Durch die ständig steigende Zahl der Geräte wird diese Annahme aber untergraben. Da ihr Betrieb auch immer Abwärme hervorruft, gerät die Normtemperatur von 22 Grad Celsius ins Wanken. Die zahlreichen Komponenten der Maschinen können nur in einem engen Temperaturfenster zusammenarbeiten; darüber und darunter beginnen einzelne Bauteile, ihren Dienst zu versagen. Viele der neuen Geräte schalten sich bei zu hohen Temperaturen selbst ab, um Defekte zu vermeiden, was wiederum die medizinischen Abläufe auf der Intensivstation gefährdet.

Das Krankenhauspersonal ist daher gezwungen, das Zusammenspiel von Maschinen und Menschen neu zu organisieren. Bestimmte Geräte müssen so weit wie möglich voneinander entfernt platziert werden; gewisse Apparate dürfen nicht gleichzeitig betrieben werden; andere wiederum müssen weitgehend unabhängig von der Temperaturanfälligkeit von Servern, Festplatten oder Bildschirmen sein. Das von Shove, Walker und Brown hier beschriebene Problem ist nicht auf Krankenhäuser beschränkt. Mit immer ausdifferenzierteren und komplexeren Geräten steigen in allen Innenräumen die Temperaturen, was wiederum die Mobilisierung von Kühlmechanismen erforderlich macht. Wie die Autor:innen bemerken, besteht »eine gewisse Uneinigkeit darüber, ob es energieeffizienter ist, Geräte zu produzieren, die sich selbst kühlen, oder die Umgebungen zu kühlen, in denen sie verwendet werden« (Shove, Walker und Brown in diesem Band: 158). Einige technische Geräte wie etwa Computer sind in der Lage, selbst kühlende Ströme zu erzeugen; andere wiederum benötigen eine konstante Umgebungstemperatur, was die zusätzliche Einbindung von Klimaanlage erforderlich macht. Nicht zuletzt gibt es auch »optimale Betriebsbedingungen für Menschen« (ebd.: 160), die inmitten all dieser Apparate ebenfalls aufrechterhalten werden müssen. Die Notwendigkeit der Klimatisierung und Kühlung ist also nicht einfach dem Wunsch nach Annehmlichkeit geschuldet, sondern auch dem grundlegenden Imperativ, die »thermischen Bedürfnisse« von Menschen und Maschinen aufeinander abzustimmen.

Nicht nur die wachsende Zahl der Geräte erschwert diese Aufgabe. Waren vor einigen Jahrhunderten noch Temperaturen von 18 Grad Celsius in Innenräumen »normal«, so liegt dieser Wert heute um rund 4 Grad Celsius höher. Außerhalb geschlossener Räume führt die Zunahme an Hitzetagen dazu, dass die Praxis des Lüftens, also die Abgabe von Temperaturströmen an die Umgebung, immer weniger zur Kühlung von Innenräumen beitragen kann. Vielmehr müssen die Räume nun besser isoliert und mit Klimaanlage und speziellen Lüftungssystemen ausgestattet werden. In ihrem Fazit machen die Autor:innen eine eskalierende Tendenz aus: Steigende Temperaturen führen zu mehr Geräten, die wiederum zu

höheren Temperaturen führen, sei es lokal durch Abwärme oder durch den steigenden Verbrauch fossiler Brennstoffe.

Diesen Zusammenhang zwischen technischer und thermischer Expansion stellt auch Julia Velkova ins Zentrum ihres Textes über den Bau eines großen Datenzentrums in der finnischen Provinz und dessen Anbindung an das örtliche Fernwärmenetz. Velkova geht in ihrer Studie der Frage nach, wie aus vermeintlich immateriellen Daten Energie wird. Allzu häufig, so ihr Argument, werden Informationen und digitale Technologien als »immateriell« und »sauber« wahrgenommen, obwohl sie in hohem Maße von fossilen Energieträgern abhängig sind und auch selbst negative ökologische Auswirkungen haben. Letztere manifestieren sich vor allem in den enormen Mengen von Abwärme, die das Datenzentrum im finnischen Mäntsälä produziert. Die Ansiedlung des Komplexes durch den russischen Konzern *Yandex* ist nicht einfach auf das kühle Klima im hohen europäischen Norden zurückzuführen, das als Gegengewicht zur Wärmeemission der Serverfarmen dient. Vielmehr hat sich die Kleinstadt mit ihrer Lage an einer russischen Gaspipeline und ihrem expandierenden Glasfasernetz auch als attraktiver Standort für IT-Unternehmen positioniert.

Während die Lokalpolitiker:innen sich von dem Projekt die Schaffung neuer Arbeitsplätze und zusätzliche Steuereinnahmen versprechen, will der regionale Energiemonopolist *Nivos* die Abwärme aus dem *Yandex*-Datenzentrum in das kommunale Fernwärmenetz einspeisen. Für diese Artikulation von Daten und Energie ist eine Reihe von Umdeutungen nötig. Zunächst muss das Servergebäude als »Kühlanlage« klassifiziert werden, wodurch *Yandex* von kommunalen Abgaben befreit wird. Darüber hinaus wird die Abwärme vom Stadtrat als lokal produzierte, »grüne« Energie eingestuft, obwohl der Strom zum Betrieb der Server zu einem großen Teil aus fossilen Brennstoffen stammt und anderswo erzeugt wird. Im gleichen Zug wird das russische Erdgas, mit dem die Stadt bisher beheizt wurde, implizit als »schmutzig« eingestuft.

Ganz so einfach ist die Verbindung von Daten und Wärme, von Immateriellem und Materiellem jedoch nicht. Zwar wird das Datenzentrum tatsächlich gebaut und an das Fernwärmenetz Mäntsäläs angeschlossen, doch bevor es in Betrieb geht, verändert sich die geopolitische Lage. Russland wird nach der Annexion der ukrainischen Halbinsel Krim 2014 mit Sanktionen belegt; umgekehrt beschränkt die russische Regierung die Weitergabe von Daten ins Ausland. Das Gebäude des Servercenters wird nie voll ausgelastet, Erweiterungspläne stellt *Yandex* zurück. Velkova kritisiert, wie in der Umdeutung von »braunem« Strom zu »grüner« Energie, vermittelt durch digitale Daten, wichtige Zusammenhänge aus dem Blick geraten. Die Autorin hinterfragt die vermeintlich elegante Verbindung von Wirtschaft und Ökologie, von Daten und Wärme: Weder ist die Nutzung der Abwärme aus dem Rechenzentrum effizienter als die Verbrennung von Erdgas noch ist sie

notwendigerweise umweltfreundlicher. Vielmehr verschleierte sie den Ursprung und die Produktionsbedingungen des Stroms, mit dem Rechenzentren betrieben werden.

Bereits Lisa Heschong widmet sich mit ihrer Studie *Thermal Delight in Architecture* (Heschong 1979) dem sinnlichen Vergnügen, das mit der räumlich-architektonischen Wirkung heißer und kalter Temperaturen verbunden ist. Hi'ilei Hobart verknüpft in ihrem Beitrag solche Fragen der Thermozeption und des Komforts mit Debatten um Rassismus und Kolonialität. Im Einleitungskapitel ihres Buches *Cooling the Tropics* rekonstruiert sie anknüpfend an Nicole Starosielski (2021) und Rafico Ruiz (2021) das Verhältnis von Kolonialismus, Klima und Komfort auf Hawaii unter US-amerikanischer Herrschaft. Während der hawaiianische Archipel heute als Inbegriff eines tropischen Paradieses gilt, stand das örtliche Klima im 19. und 20. Jahrhundert der Kolonisierung durch euro-amerikanische Siedler:innen im Wege. Ein zentrales Projekt des Kolonialismus auf Hawaii war daher, das tropische Klima so zu verändern, dass es für europäische Körper angenehm wurde. Die heute in Hawaii allgegenwärtigen Kühl- und Klimatisierungstechnologien haben eine lange Vorgeschichte, die Hobart in *Cooling the Tropics* aufarbeitet.

Hobart zeigt, dass nach Ansicht der ersten europäischen Siedler:innen das hawaiianische Klima die einheimische Bevölkerung dazu verleitete, es sich allzu bequem zu machen, weil es von ihnen keinerlei Anstrengung verlangte. Die Folge sei ein Volk ohne Fleiß, Zivilisation und Fähigkeit zur Selbstbestimmung. Der Verweis auf das tropische Klima und die Einteilung unterschiedlicher Rassen als mehr oder weniger geeignet für die Arbeit im Freien wurde auf Hawaii wie auch anderswo Teil einer rassistischen Rechtfertigungsordnung des europäischen Kolonialismus. Das aufklärerische Wissen ist durchsetzt von Annahmen aus dem Repertoire des Klimadeterminismus, der aus Klimazonen rassistische Charaktertypologien ableitete (vgl. Hulme 2011). In dieser Logik sollten außereuropäische Landschaften akklimatisiert und den klimatischen Verhältnissen Europas und der US-Ostküste angeglichen werden; nichteuropäische Körper mussten diszipliniert und von den vor Ort herrschenden Temperaturen entwöhnt werden.³

Wie Hobart herausarbeitet, spielte dabei der Import von Eis vom nordamerikanischen Kontinent nach Hawaii eine wichtige Rolle. Eis wurde so zum Gegenstand siedlungskolonialer Subjektivitäten und Affekte, die durch Infrastrukturen vermittelt wurden (Ruiz 2021). Als Ballast auf Handelsschiffen diente es als Gegenstück zu den landwirtschaftlichen Erzeugnissen, die Hawaii in Richtung

³ Für eine Analyse der unterschiedlichen Auswirkungen von Wärme (und Licht) auf den Körper im Indien des späten 19. Jahrhunderts vgl. Bharat Jayram Venkats Analyse medizinischer und wissenschaftlicher Texte jener Zeit, in denen die »angeblichen sensorischen Fähigkeiten verschieden rassifizierter (und oft geschlechtsspezifischer) Körper« dargestellt werden (Venkat 2022: 21).

Nordamerika verließen. Zugleich bot es die Grundlage dafür, im tropischen Klima der Inseln Räume zu schaffen, die das Ideal des gemäßigten europäischen Klimas verkörperten. In Form von Speiseeis und als Kühlmittel für verderbliche Lebensmittel verschaffte es Siedler:innen Erfrischung und erlaubte ihnen, die von ihnen gewohnte Esskultur auch auf Hawaii zu praktizieren. Die Aufrechterhaltung dieser Kultur, die Verbreitung von Kühlmitteln und die Schaffung klimatisierter Räume wurden zum Ende des 19. Jahrhunderts zum Gradmesser für den Triumph westlicher Zivilisation über die ursprüngliche Kultur Hawaiis.

In ihrer Geschichte der »thermischen Kolonisierung« (Starosielski in diesem Band: 42) Hawaiis betont Hobart die Rolle der vermeintlichen Neutralität und Normalität bestimmter Temperaturen und Klimata. Ihre Setzung als normative Referenz führt zu einem fortwährenden Ungleichgewicht zwischen einem unmarkierten europäischen Regime von Thermopolitik und einem als defizitär markierten hawaiianischen Anderen. Diesen apolitischen Status »normaler Temperaturen« gilt es zu dekonstruieren: »Wenn wir nachvollziehen, wie die soziotechnische Arbeit der Kalibrierung von Temperatur sowohl idealisierte Umgebungen als auch ideale Subjekte für jene Umgebungen produziert, wird sichtbar, wie thermischer Komfort als Form des Siedlungskolonialismus fungiert«, so Hobart (in diesem Band: 204).

III.

Critical Temperature Studies haben sich auch intensiv mit der Modulation und Kontrolle niedriger Temperaturen beschäftigt, die der dritte Buchteil in den Blick nimmt. So haben Wissenschaftler:innen etwa die Aufmerksamkeit auf die wachsende geostrategische Bedeutung der Arktis gelenkt, da das Schmelzen des Polareises neue politische Konflikte um materielle Ressourcen befördert (Bravo und Rees 2006; Haverluk 2007; Bravo 2017). Michael Bravo und Gareth Rees führten vor fast zwanzig Jahren den Begriff »Kryopolitik« ein, um die geopolitischen Herausforderungen zu beschreiben, die im Zeitalter der globalen Erwärmung in der Arktis auf dem Spiel stehen. Das schwindende Eis bietet nicht nur neue Möglichkeiten der Ressourcengewinnung und eröffnet neue Transport- und Transitrouten; der auftauende Permafrost setzt auch Methan frei und führt zu Instabilitäten in der Bodenstruktur (Dodds 2021: 1121–1123).⁴ Die »Ice Humanities« (Dodds 2021), die auf Erkenntnissen der »Blue Humanities« (Oppermann

⁴ Sverker Sörlin hat den Begriff der »Kryogeschichte« vorgeschlagen (Sörlin 2015), da der Rückgang des arktischen Eises im Anthropozän zu einem historischen Phänomen von gesellschaftlichem Interesse geworden ist.

2023) und der kritischen Meeresforschung aufbauen, richten ihr wissenschaftliches Interesse auf die sich verändernden Eigenschaften der arktischen Region. Die disziplinären Ansätze reichen von Anthropologie, Politikwissenschaft und Geografie bis hin zu Umweltgeschichte und Linguistik. Die konkreten Forschungsgebiete erstrecken sich von Studien zu den Auswirkungen der globalen Erwärmung auf indigene Lebensformen über Untersuchungen zu militärischen Interessen und geostrategischen Fragen bis hin zur historischen und kulturellen Bedeutung des schwindenden Polareises für die Kryosphäre (Ruiz et al. 2019; Dodds 2021).

Auch jenseits dieses Themenkomplexes hat der Begriff der Kryopolitik in den letzten zehn Jahren große Resonanz erfahren. Alexander Friedrich und Stefan Höhne sowie Emma Kowal und Joanna Radin haben ihn als eine wichtige Erweiterung des Foucaultschen Konzepts der Biopolitik vorgeschlagen. Im Mittelpunkt steht dabei weniger die natürliche Kälte der Polarregion als vielmehr die technologische Erzeugung von Niedrigtemperaturen, etwa durch mechanische Gefrierschränke oder den Einsatz von flüssigem Stickstoff, die neue Möglichkeiten der Lagerung und Zirkulation organischer Substanzen schaffen. Während »Biomacht« nach Foucault durch Mechanismen gekennzeichnet ist, die Leben fördern oder sterben lassen, im Gegensatz zur Operationsweise souveräner Macht, die Leben nimmt oder leben lässt (Foucault 1999: 278), funktioniert Kryopolitik nach dem Prinzip »Leben zu machen und *nicht* sterben zu lassen« (Friedrich und Höhne in diesem Band: 228, Hervorhebung im Original; Kowal und Radin in diesem Band: 271; vgl. auch Friedrich 2017; Radin und Kowal 2017).⁵ Kryopolitik zeichnet sich also dadurch aus, dass sie Prozesse der Entwicklung und des Verfalls unterbricht und Organismen (oder besser Körperteile) einem eigentümlichen biologischen Zustand zwischen Leben und Tod aussetzt.

In den letzten zehn Jahren ist das Konzept der Kryopolitik auf großes wissenschaftliches Interesse gestoßen, insbesondere nach der Veröffentlichung des von Radin und Kowal (2017) herausgegebenen Bandes zu diesem Thema. *Cryopolitics: Frozen Life in a Melting World* enthält eine Reihe wichtiger Beiträge zu Themen wie Biosicherheit (Keck 2017), globale Nahrungsketten (Friedrich 2017) und Artenschutz (van Dooren 2017; Chrulew 2017; Kirksey 2017). Im Anschluss an diese wegweisende Publikation wurde die »kryopolitische Analytik« (Radin and Kowal 2017: 4) auf weitere relevante Forschungsbereiche ausgedehnt.⁶

⁵ Diese Formulierung (»leben machen und nicht sterben lassen«) wurde wahrscheinlich erstmals von dem Philosophen Boris Groys eingeführt, um die biopolitische Utopie der körperlichen Unsterblichkeit durch technische Mittel und soziale Organisation im Russland des frühen 20. Jahrhunderts zu bezeichnen (Groys 2005: 8; siehe auch Bernstein 2019).

⁶ Die in den vergangenen Jahren erschienenen einschlägigen Forschungsarbeiten befassen sich beispielsweise mit der Temperaturkontrolle in städtischen Räumen (Höhne 2018), der Einrichtung und Verwal-

In »Frischeregime: Biopolitik im Zeitalter der kryogenen Kultur« – dem ersten Text im dritten Teil des Buches – mobilisieren Friedrich und Höhne den kryopolitischen Rahmen, um eine Fülle historischen Materials zur Entstehung und Verbreitung künstlicher Kälte seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zu präsentieren. Grundlegend ist dabei die Einschätzung, dass die Entwicklung von Kühltechniken in den letzten 150 Jahren eine neue Form des Lebens hervorgebracht hat: »kryogenes Leben«. Darunter verstehen die Autoren »die Erzeugung, Verteilung, Erhaltung und Verfügbarkeit von organischer Materie durch Verfahren des Kühlens und Gefrierens« (Friedrich und Höhne in diesem Band: XX). Diese Lebensform bildet ein wichtiges Feld biopolitischer Auseinandersetzungen und wird zunehmend zum Gegenstand staatlicher Regulierung und öffentlicher Debatten. Die dabei verhandelten Themen reichen von Ernährungsfragen über gesundheitspolitische Probleme bis hin zu reproduktionstechnologischen Optionen. Die hier beobachtete Kryopolitik schreibt sich in das klassische biopolitische Programm der Erhaltung, Vermehrung und Verbesserung des Lebens ein.

Friedrich und Höhne unterscheiden zwei Entwicklungslinien der Kryopolitik, die sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verbinden. Die horizontale Linie begann bereits im 19. Jahrhundert und zielte auf den Aufbau einer Kühlkette zur Konservierung und globalen Verteilung von Lebensmitteln. Ausschlaggebend dafür war die Industrialisierung der Fleischproduktion und ihre Verflechtung mit dem Eishandel um 1850 in den USA. Ausgehend von den Schlachthöfen Chicagos entstand eine kältebasierte Infrastruktur, die nicht nur die Produktionsprozesse von Lebensmitteln neu gestaltete, sondern auch die weltweiten Ernährungsgewohnheiten nachhaltig veränderte. Die so etablierten Kühlinfrastrukturen wurden bald auch in anderen Segmenten der Nahrungsmittelproduktion und in weiteren gesellschaftlichen Bereichen wie der medizinischen Versorgung oder der militärischen Logistik eingesetzt. Friedrich und Höhne zeigen eindrucksvoll, wie sich dieser Prozess mit der zunehmenden Elektrifizierung der Energieversorgung und dem Übergang vom Natureishandel zur Kunsteisproduktion verschränkte.⁷ Ein entscheidender Baustein war die Einführung des elektrischen Kühlschranks in den 1920er Jahren, der sich nach dem Zweiten Weltkrieg in den Privathaushalten der westlichen Industriestaaten etablierte (Rees 2013).

tung von Lagerstätten für tiefgefrorenes Saatgut (Peres 2019), den Auswirkungen kryogener Technologien auf die Reproduktionspolitik in skandinavischen Ländern (Kroløkke 2019), die potenzielle Nutzung kryokonservierter Eizellen für die biomedizinische Forschung (Friedrich 2020b), die Planung biowissenschaftlicher Projekte zur Wiederbelebung des Mammuts (Wrigley 2021) und die technisch-wissenschaftliche Infrastruktur für die Einlagerung menschlicher Brustmilch in Spanien (Romero-Bachiller und Santoro 2022).

⁷ Vgl. dazu auch den Beitrag von Hobart in diesem Band.

Die vertikale Linie verorten Friedrich und Höhne vor allem im Bereich der physikalischen Forschung, der es seit der Wende zum 20. Jahrhundert gelang, durch den Bau zunehmend leistungsfähiger Apparaturen immer tiefere Temperaturen zu erzeugen. Das Interesse der Wissenschaftler:innen richtete sich vor allem auf thermodynamische Problemstellungen und mündete in dem erfolgreichen Versuch, den absoluten Nullpunkt ($-273,15$ Grad Celsius) zu erreichen. Friedrich und Höhne argumentieren, dass sich beide Entwicklungslinien in einem »Dispositiv kryogener Kultur« (in diesem Band: 228) immer enger miteinander verknüpften. Ausdruck dieser systematischen Kopplung ist die Entstehung und der Aufstieg der Kryobiologie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (Luyet und Gehenio 1940; Polge et al. 1949; Parkes 1956; Keilin 1959; Smith 1961; Kavaler 1972).

Friedrich und Höhne zeigen, dass die wissenschaftlich-technischen Erfolge der Kryobiologie von Anfang an von bevölkerungspolitischen Programmen und transhumanistischen Fantasien begleitet wurden. So wurde in der Kryokonservierung und -lagerung von Keimzellen eine mögliche Antwort auf die atomare Bedrohung gesehen (Radin 2017), und mit der Kryonik etablierte sich die Vorstellung, klinisch tote Körper einzufrieren, um sie wiederzubeleben, wenn der medizinische Fortschritt Heilmittel gegen tödliche Krankheiten gefunden hat (Ettlinger 1964; Farman 2020). Die Autoren schließen mit der Diagnose, dass die Kryomacht ein Dispositiv technischer Verfügbarkeit etabliert, das einen umfassenden Zugriff auf Lebensprozesse ermöglicht. Friedrich und Höhne verwenden den Begriff des »latenten Lebens«, um einen kälteinduzierten Zustand zu kennzeichnen, der das Leben »dem Tod unendlich annähert und zugleich unendlich weit von ihm entfernt« (in diesem Band: 255).

Den Begriff des latenten Lebens greifen auch Emma Kowal und Joanna Radin in ihrem Beitrag auf, in dessen Mittelpunkt das *Internationale Biologische Programm* (IBP) steht, welches sich von den 1960ern bis Mitte der 1970er Jahre erstreckte. Die am IBP beteiligten Anthropolog:innen, Biolog:innen und Mediziner:innen sammelten mit Hilfe mechanischer Laborgefriergeräte und Kühlschränke Hunderttausende von Blutproben indigener Gemeinschaften in vielen Ländern, deren Bevölkerung als von Zivilisationsprozessen unberührt und vom Aussterben bedroht galten. Diese Sammlungen organischen Materials dienten dazu, biologische Merkmale von Individuen und Populationen zu bestimmen, die oft als »primitiv« angesehen wurden, um wertvolles Wissen für die Zukunft der Menschheit zu gewinnen.

Die Autorinnen konzentrieren sich in ihrer Studie auf jene Projekte innerhalb des IBP, die die australischen Ureinwohner:innen betrafen. Eine wichtige Rolle spielte dabei das in den 1960er Jahren von Robert Louis Kirk angelegte Archiv gefrorener Blutproben, das sich heute an der *Australian National University* in Canberra befindet. Bis in die 1990er Jahre hinein wurden diese Proben für zahlreiche

wissenschaftliche Forschungsarbeiten genutzt, doch Ende des Jahrzehnts wurde die Sammlung aufgrund zunehmender ethischer Bedenken (nicht zuletzt wegen des Fehlens einer informierten Zustimmung der Betroffenen) geschlossen. Kowal und Radin untersuchen auf der Grundlage von Interviews mit Wissenschaftler:innen und Labortechniker:innen, wie sich die Sammlung gefrorener Blutproben von einer stabilen wissenschaftlichen Ressource in ein vielschichtiges ethisches Problem verwandelte.

In diesem Zusammenhang mobilisieren Kowal und Radin den Begriff der Kryopolitik. Die Etablierung von Praktiken der Kryokonservierung sei als eine Form »molekularer Biopolitik« (Rose 2007) zu verstehen, die das Verständnis von Leben und Tod verändere. Der Einsatz künstlicher Kälte und die Erzeugung extrem niedriger Temperaturen zu Konservierungszwecken schaffe eine »Form des Lebens ohne Tod« (Kowal und Radin in diesem Band: 271). Kowal und Radin unterscheiden zwei »kryopolitische Zustände«: das »latente Leben« und den »unvollendeten Tod« (ebd.: 272).⁸ Ihre These ist, dass die eingefrorenen Blutproben zwischen diesen beiden Polen zirkulieren und unterschiedliche Problematisierungsweisen hervorrufen. Werden sie als eine Form »latenten Lebens« verstanden, wird das wissenschaftliche Potenzial und die räumliche und zeitliche Mobilität der gefrorenen Proben für die Wissensproduktion betont, die nicht nur gegenwärtige, sondern auch zukünftige Forschungsperspektiven und -techniken einschließt. Begreift man sie hingegen als »unvollendete Tode«, richtet sich der Blick weniger in die Zukunft als in die Vergangenheit. Angehörige der australischen Aborigines haben zur Geltung gebracht, dass durch das Fortbestehen konservierter menschlicher Überreste der Tod der Betroffenen verhindert oder unterlaufen wird. Für sie war die Existenz der Blutproben beunruhigend, da sie sich in einem Grenzzustand zwischen Leben und Tod befanden. Erst die Rückführung und rituelle Vernichtung der Proben durch die indigenen Gemeinschaften könne den Sterbeprozess abschließen. Aus diesen unterschiedlichen Problematisierungsweisen ergeben sich gegensätzliche Forderungen im Umgang mit dem eingefrorenen Material: »Denn werden sie als latentes Leben verstanden, dann dürfen sie nicht zerstört werden; gelten sie hingegen als unvollendeter Tod, dann verlangen sie gerade danach, vernichtet zu werden« (ebd.: 269–270; vgl. auch Kowal et al. 2013).

Der letzte Beitrag des Sammelbands von Thomas Lemke teilt mit der Analyse von Kowal und Radin die Diagnose, dass die Praktiken der Kryokonservierung

⁸ Die Autorinnen greifen hier auf Stefan Helmreichs wichtige Unterscheidung zwischen »*form of life*« und »*life form*« zurück. Während letzterer Begriff biologische Entitäten wie Organismen und Arten bezeichnet, bezieht sich ersterer auf soziale und symbolische Praktiken, die menschliche Kollektive organisieren (vgl. Helmreich 2011: 673; Helmreich und Roosth 2010).

eine neue Form des Lebens hervorbringen. Allerdings bezeichnet er diesen »dritten Seinszustand« (Farman 2020: 125) zwischen Leben und Tod, in dem die Stoffwechselaktivität kaum noch wahrnehmbar ist, ohne jedoch völlig zu verschwinden, als »aufge/sc/hobenes Leben« (*suspended life*) statt als »latentes Leben«. ⁹ Aufge/sc/hobenes Leben kennzeichnet den liminalen biologischen Zustand von organischem Material im Niedrigtemperaturbereich, in dem die Stoffwechselprozesse weitgehend zum Stillstand gekommen sind und der eine langfristige Lagerung des organischen Materials ermöglicht.

Der Beitrag fragt nach den zeitlichen und räumlichen Liminalitäten, die Praktiken der Kryokonservierung kennzeichnen. Anknüpfend an Niklas Luhmanns Überlegungen zu temporalen Strukturen und seiner Vorstellung einer andauernden Gegenwart geht Lemke der Frage nach, wie das kälteinduzierte aufge/sc/hobene Leben zeitliche Horizonte erweitert, indem es Irreversibilitäten vermeidet und Optionen offenhält. Nach Luhmann dauert die Gegenwart so lange, wie die praktische Möglichkeit der Reversibilität besteht. Die kryotechnologische Unterbrechung vitaler Aktivitäten dehnt die Gegenwart insofern als sie Zellen oder Gewebe in den »Zustand eines *potenziell reversiblen Todes*« (Neuman 2006: 260; Hervorhebung im Original) versetzt – einen Schwebestand zwischen Leben und Tod, der es erlaubt, in den »normalen« Verlauf von Entwicklung und Verfall einzugreifen.

Die zeitliche Plastizität aufge/sc/hobenen Lebens setzt die Schaffung einer materiellen Infrastruktur voraus. In Anlehnung an Martin Heideggers Begriff des »Bestandes« versteht Lemke Kryobanken als Archivierungsapparate, die es ermöglichen, organisches Material bei extrem niedrigen Temperaturen über lange Zeiträume zu konservieren und für unterschiedliche Zwecke verfügbar zu halten. Nach Heidegger bezeichnet »Bestand« nicht einfach einen Vorrat oder eine Materialsammlung, sondern verweist auf eine systematische Potenzialität, in der die Dinge permanent zur Disposition stehen. In diesem Sinne sind Kryobanken keine passiven Depots, sondern Orte wissenschaftlicher und technologischer Verwertung. Sie entkoppeln biologische Einheiten wie Keimzellen, Gewebe oder DNA von ihrem natürlichen Lebensraum oder ihrer »ursprünglichen« ökologischen Umgebung und sind integraler Bestandteil einer globalen Infrastruktur, die es ermöglicht, gefrorenes Material an verschiedene Orte zu transportieren, um es für unterschiedliche Zwecke zu mobilisieren.

⁹ In der modernen Biologie wird der Grenzzustand zwischen Leben und Tod gemeinhin als »Kryptobiosis« bezeichnet (Keilin 1959; Clegg 2001; Wright 2001; Neuman 2006; Tirard 2010). Der Begriff setzt sich aus dem griechischen *kryptos* (verborgen, geheim) mit *biōsis* (Lebensweise) zusammen und verweist auf den Grundgedanken der Latenz. Für eine ausführliche Auseinandersetzung mit und Kritik der Vorstellung des »latenten Lebens« siehe Lemke 2023.

Der letzte Teil des Beitrags greift den Begriff der Kryopolitik wieder auf und schlägt seine programmatische Weiterentwicklung zu einer »Politik der Suspension« vor, deren Konturen sich im Kontext aktueller sozio-materieller Veränderungen abzuzeichnen beginnen. Lemke hebt zwei Elemente dieser kältebasierten Regierung der Gegenwart hervor. Zum einen geht sie über die bekannten Technologien des Sammelns und Konservierens von organischem Material hinaus, indem sie explizit die fiktionale und spekulative Dimension des Bestands einbezieht. Die Politik der Suspension konzentriert sich nicht nur auf gegenwärtige Nutzungsformen, sondern macht organisches Material für zukünftige technologische Möglichkeiten und kommerzielle Perspektiven verfügbar. Zweitens unterscheidet sich die Politik der Suspension von den Rationalitäten der Prävention und Vorsorge, da sie nicht auf eine ungewisse Zukunft reagiert und versucht, sich dieser anzupassen. Vielmehr wirkt sie direkt auf die Zeithorizonte ein, indem sie die Gegenwart verlängert und Optionen offen zu halten versucht.

IV.

Die in den Beiträgen des Bandes behandelten Problemfelder unterstreichen die gesellschaftliche Bedeutung einer Auseinandersetzung mit thermischen Phänomenen, die über naturwissenschaftliche Perspektiven hinausgeht. Allerdings steht die Rezeption dieser Forschungsansätze in den deutschsprachigen Sozialwissenschaften noch am Anfang. Vor diesem Hintergrund versteht sich unsere Auswahl und Zusammenstellung der Beiträge als ein Kartierungsangebot, das einen ersten Überblick über wichtige aktuelle Positionen in diesem neuen Forschungsfeld bereitstellt und zu einer vertieften Diskussion einlädt. Für die weitere Entwicklung der *Critical Temperature Studies* möchten wir zwei Perspektivverschiebungen beziehungsweise -erweiterungen vorschlagen. Die erste betrifft die Frage nach der Materialität thermischer Metaphern, die zweite die analytischen Potenziale und Grenzen des Konzepts der Biopolitik.

Die *Critical Temperature Studies* zeichnen sich durch eine Verlagerung des Forschungsinteresses »von der Metapher zur Materialität« (Starosielski 2021: 9) aus. So erinnert Nicole Starosielski angesichts der langen Tradition der Verwendung thermischer Metaphern in der westlichen Kultur, die regelmäßig zur (Re-)Produktion rassistischer, kolonialer und patriarchaler Strukturen genutzt werden, daran, dass »die Beschreibung von Dingen als heiß oder kalt eine Reihe von sozialen und kulturellen Unterschieden naturalisiert« (Starosielski 2021: 11). Ziel der *Critical Temperature Studies* ist es daher zunächst, die dominanten Denk- und Handlungsweisen, die sich in der Verwendung thermischer Metaphern

materialisieren, freizulegen und zu zeigen, dass diese Metaphern integraler Bestandteil von Machtverhältnissen sind.

Die analytische und kritische Arbeit der *Critical Temperature Studies* sollte sich jedoch nicht darauf beschränken, die naturalisierenden und essentialisierenden Effekte der thermischen Metaphorik aufzudecken. Metaphern spiegeln nicht nur dominante Wissenssysteme wider oder drücken sie aus; sie formen und verändern sie auch. Es bleibt weiterhin wichtig zu untersuchen, ob und wie thermische Metaphern Differenzen erzeugen, die westliche Modelle gesellschaftlicher Entwicklung und wissenschaftlichen Fortschritts privilegieren. Die kritische Strategie der Entlarvung und Enthüllung, die häufig auf einem Verständnis von Metaphern als (falschen) Repräsentationen des Realen beruht, sollte jedoch durch ein Forschungsinteresse erweitert werden, das die Materialität thermischer Metaphern berücksichtigt und Metaphorisierung als produktive und positive Aktivität untersucht.¹⁰

Zwei vielversprechende Vorschläge in diese Richtung liegen bereits vor. Um die »Kontaktzonen« zwischen metaphorischen und materiellen, fiktiven und faktischen Aspekten auszuloten, hat Elena Beregow das Konzept der thermischen Figuren eingeführt (Beregow 2021 sowie der Beitrag in diesem Band). Diese laden zu Assoziationsketten ein, rufen weitere Neben- und Gegenfiguren auf und inspirieren damit die Theoriebildung. Soziologische »Leitmetaphern« wie Maschine und Organismus werden auf diese Weise als thermische lesbar: Die Maschine steht für Kälte und ist zugleich untrennbar mit Verbrennungsprozessen verknüpft, der Organismus ruft den Topos der Lebenswärme auf. Über diese bereits vieldiskutierten Metaphern kommt Randfiguren wie der Gärung ein besonderes epistemisches Potenzial zu. Sie können das Denken des Sozialen produktiv irritieren, indem sie Aspekte in Theorien einschleusen, die im »offiziellen« Raum soziologischer Begriffsbildung keinen Platz gefunden hätten; etwa indem sie den elementaren thermischen Charakter sozialer Beziehungen, die Verschränkungen menschlichen und mikrobiellen Lebens oder die von Leben und Tod verhandeln.

10 Grundlegend ist hier Hans Blumenbergs Entwurf einer »Metaphorologie«, die eine Neufassung des Verhältnisses von Wissenschaft und Imagination, Begriff und Metapher vorschlägt. Führt im klassischen Selbstverständnis der Wissenschaft der Weg vom Mythos zum Logos, von der Metapher zum Begriff, kehrt Blumenberg die Rangfolge um, indem er sprachliche Bilder zu einer »Substruktur des Denkens« (1998: 13) erhebt. In dieser Lesart sind Metaphern nicht sekundär und vorläufig gegenüber dem exakten Begriff, sondern sie liefern überhaupt erst die Möglichkeit, etwas zu erkennen. Erkenntnis besteht demnach nicht in einer passiven Vergegenständlichung der Dinge, sondern in einem aktiven Konstruktionsprozess, bei dem metaphorische Mittel unverzichtbar sind (Blumenberg 1998).

Zur konstitutiven Rolle von Metaphern im Prozess der (soziologischen) Theoriebildung vgl. auch Brown 1977, Rigney 2001, Lüdemann 2004, Farzin 2011, Lemke 2013.

Interessant werden Metaphern also vor allem dann, wenn sie zu »wildern« oder zu »kippen« beginnen (Beregow 2021: 30) und zum Teil unbeabsichtigte und unvorhergesehene Wirkungen entfalten. Metaphern haben also nicht immer naturalisierende und essentialisierende Effekte. Ihre Bedeutung hängt vielmehr von der konkreten Verwendungsweise und dem Praxisfeld ab, in dem sie operieren. Eine Analytik thermischer Figuren erlaubt es, »die in den Metaphern unsichtbar gewordene, aber darin nach wie vor arbeitende Materialität freizulegen« (Beregow 2021: 14). Sie bietet einen reflexiven, das heißt zugleich offenen und kritischen Zugang zur spezifischen Funktionsweise von Metaphern und ihren materiellen Spuren sowie zu ihrem Verhältnis zu den sich wandelnden thermischen Phänomenen der Gegenwart.

Auch Eva Horns programmatischer Appell für eine »Ästhetik der Wärme« (2017) akzentuiert die kreativen und innovativen Aspekte thermischer Metaphern. Horn zufolge ist es vorteilhaft, wenn nicht gar unvermeidlich, thermische Metaphern zu nutzen, um affektive und sinnliche Register zu mobilisieren und auf diese Weise soziale und politische Veränderungen anzustoßen. Sie untersucht die »politischen und epistemologischen Verwendungen« (2017: 1) der Wärmemetapher, um den Herausforderungen des Klimawandels besser begegnen zu können. Horn argumentiert, dass die Metapher der »globalen Erwärmung« eine »phänomenale Sensibilität« (2017: 3) besitze, die zwischen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Alltagserfahrungen vermittelt. Die Bezugnahme auf die Metapher der Wärme ermögliche eine umfassendere und vertiefte Auseinandersetzung mit den imaginären und epistemologischen Dimensionen des Klimawandels, indem sie Phänomene erfahrbar mache, die sonst nicht wahrnehmbar und greifbar wären. Dementsprechend bezeichnet das Konzept einer »Ästhetik der Wärme« »die poetische, bildliche und auditive Übertragung eines Zustands, der trotz seiner überwältigenden sinnlichen Wucht und unmittelbaren Wahrnehmbarkeit in Wort-, Bild- oder Ton-Medien nur schwer darstellbar scheint« (Horn 2017: 5). Sowohl in Horns als auch in Beregow's Vorschlag geht es nicht einfach darum, über die Untersuchung von Metaphern zur Materialität von Temperatur zu gelangen; vielmehr rücken beide die den Metaphern eigene Materialität in den Vordergrund.

Die zweite Perspektivverschiebung, die wir hier vorschlagen, bezieht sich auf Foucaults Konzept der Biopolitik, das in einer Reihe von Beiträgen innerhalb der *Critical Temperature Studies* (auch in diesem Band) zur theoretischen Grundlage und zum Ausgangspunkt einer thermopolitischen Erweiterung beziehungsweise Spezifizierung gemacht wird. Viele Autor:innen ordnen ihre empirischen Untersuchungen in den biopolitischen Analyserahmen ein, obwohl sie sich seiner Grenzen durchaus bewusst sind, etwa in der Konzentration auf menschliche Individuen und Populationen sowie der Reproduktion der Unterscheidung zwischen Le-

ben und Nicht-Leben (Fishel 2017: 15; Starosielski 2021: 7). Alternativ ließe sich ein weiteres Foucaultsches Konzept ins Spiel bringen, das in den *Critical Temperature Studies* bislang noch wenig Beachtung gefunden hat: »Environmentalität«.

In seiner Vorlesungsreihe am *Collège de France* in den Jahren 1978–1979 führte Foucault diesen Begriff ein, um neoliberale Regierungstechnologien zu analysieren. Demnach bezeichnet der Neologismus eine »Gouvernementalität, die auf das Milieu Einfluß nehmen und systematisch die Variablen dieses Milieus verändern wird« (Foucault 2004b: 372; Übersetzung geändert). Für Foucault ist das Milieu kein vorgegebener Hintergrund oder eine natürliche Umgebung, in der menschliche und nichtmenschliche Organismen leben und sich entwickeln. Vielmehr bezeichnet es ein privilegiertes »Interventionsfeld« (Foucault 2004a: 41) für (neo)liberale Regierungsformen und definiert ein heterogenes und bewegliches Beziehungsgeflecht aus »natürlichen« und »kulturellen« Entitäten (das die Elemente, aus denen es besteht, intraaktiv konstituiert und hybridisiert). Environmentalität zielt darauf ab, das »Milieu« menschlicher und nichtmenschlicher Entitäten zu regieren, anstatt direkt auf »Subjekte« und »Objekte« einzuwirken (vgl. Anderson 2010: 232; 2011: 39; vgl. auch Gabrys 2014 und Christiaens 2023). Sie unterscheidet sich von klassischen biopolitischen Technologien, die auf individuelle und kollektive menschliche Körper abzielen. Anders als diese operiert sie durch eine »universelle Modulation« (Deleuze 1993: 261) und versucht, Leistungen und Zirkulationen zu kanalisieren und zu steuern.

Diese auf die Umwelt bezogene Form der Intervention (vgl. Foucault 2004b: 359) durchbricht die ontologischen Grenzen zwischen dem Lebendigen und dem Nichtlebendigen, dem Technischen und dem Natürlichen, dem Menschlichen und dem Nichtmenschlichen, um »Schwankungsprozesse« (Foucault 2004b: 359) unterschiedlicher Art zu kontrollieren. Auch wenn Foucault Environmentalität nur vage definiert und es dem Terminus an begrifflicher Klarheit und Tiefe mangelt, bleibt das Konzept dennoch »eine Provokation zum Denken« (Gabrys 2014: 35) – auch und gerade für Arbeiten im Feld der *Critical Temperature Studies*. Mit Blick auf thermische Milieus ist er besonders vielversprechend, um die Herstellung von zunächst unscheinbaren »Normaltemperaturen« analysieren zu können. Gerade gemäßigt und subtil temperierte Umgebungen haben eine kritische Funktion für die Regulation von Lebensprozessen, ihr thermischer Charakter wird aber systematisch unsichtbar gemacht. Hier schließt sich die Frage nach der Skalierung thermischer Umgebungen an, denn an der Regulierung von Mikroben als kleinster Einheit des Lebens zeigt sich exemplarisch die »environmentale Logik des Thermischen« (Beregow 2021: 16).

Mit Blick auf diese Überlegungen bietet der Begriff der Environmentalität eine vielversprechende konzeptionelle Alternative, die über den biopolitischen Horizont hinausgeht, da er sich auf »die Erfassung (*capture*) und die Kontrolle, das

Management, die Modulation des Verhaltens, der Affekte, der Beziehungen, von Intensitäten und Kräften durch umweltliche (Medien)technologien« konzentriert (Hörl 2016: 42; Hervorhebung im Original; Massumi 2009; Anderson 2010; Lemke 2021). Wenn thermische Medien »Umgebungen konstruieren und dekonstruieren« (Starosielski 2021: 7), dann strukturieren sie damit die Beziehungen zwischen den Menschen und zwischen ihnen und der mehr-als-menschlichen Welt. Daher ist es notwendig, ihre Rolle bei der Gestaltung und Modulation distinkter Milieus zu analysieren. Ansätze aus der Medientheorie, etwa zu Kulturtechniken beziehungsweise »Natur-Kultur-Techniken« (Beregow 2021: 239 sowie in diesem Band), können dabei als Anstoß dienen, das Environmentale mit Blick auf die Rolle spezifischer Medien, Techniken und Natur-Kultur-Verhältnisse weiterzudenken. Es lohnt sich daher, das Konzept der Environmentalität innerhalb der *Critical Temperature Studies* aufzugreifen und weiterzuentwickeln, um zu verstehen, wie thermische Regime spezifische Milieus durch die »Kalibrierung« oder »Orchestrierung« (vgl. Starosielski 2021: 28 beziehungsweise Oppermann und Walker 2019: 132) von Zirkulationen und Strömen steuern.

Der Klimawandel, der in jüngster Zeit auch in den Sozialwissenschaften zunehmend Beachtung findet, unterstreicht die politische und gesellschaftliche Relevanz der *Critical Temperature Studies*. Gleichzeitig zwingt er uns, viele der von ihnen formulierten Fragen und Konzepte neu zu akzentuieren. Was bedeutet es für den Betrieb von Klimaanlagen und Infrastrukturen, wenn die Durchschnittstemperatur um 2 Grad Celsius statt um 1,5 Grad Celsius steigt? Wie wirkt sich das Verschwinden des Eises – als Landschaft wie als Ressource – auf die Möglichkeiten der gesellschaftlichen Temperaturmodulation aus? Welche für selbstverständlich gehaltenen thermischen Medien offenbaren in ihrem Wandel ihren kritischen Charakter (Ruiz et al. 2024)? Seien es – um nur einige der aufkommenden Forschungsthemen zu nennen – die Zunahme der durch extreme Hitze gefährdeten Bevölkerungsgruppen, die Anpassung städtischer Ökologien oder Versuche des Geo-Engineerings: Die *Critical Temperature Studies* bieten begriffliche Werkzeuge, die über ein rein meteorologisches Verständnis von Temperatur hinausgehen. Zugleich werden sie ihre Agenda erweitern und vertiefen müssen. Wir hoffen, dass dieser Sammelband die aktuelle Debatte über die Grundlagen, Instrumente und Ziele »thermische[r] Analyse« (Hobart in diesem Band: 195) »be-feuert« und zu weiteren empirischen Studien und konzeptionellen Diskussionen in diesem wichtigen Forschungsfeld anregt.

Literatur

- Allen-Collinson, John C. und Jacquelyn Hockey. 2019. »Distance Runners as Thermal Objects. Temperature Work, Somatic Learning and Thermal Attunement.« *Culture Machine* 17: 1–18.
- Anand, Nikhil, Akhil Gupta und Hannah Appel (Hrsg.). 2018. *The Promise of Infrastructure*. Durham, NC: Duke University Press.
- Anderson, Ben. 2010. »Preemption, Precaution, Preparedness. Anticipatory Action and Future Geographies.« *Progress in Human Geography* 34, H. 6: 777–798.
- Anderson, Ben. 2011. »Affect and Biopower. Towards a Politics of Life.« *Transactions of the Institute of British Geographers* 37, H. 1: 28–43.
- Bauer, Susanne, Torsten Heinemann und Thomas Lemke (Hrsg.). 2020. *Science and Technology Studies. Klassische Positionen und aktuelle Perspektiven* (2. Auflage). Berlin: Suhrkamp.
- Beregow, Elena. 2021. *Fermente des Sozialen. Thermische Figuren in der Sozialtheorie*. Weilerswist: Velbrück.
- Beregow, Elena. 2023. »Sym fiction. Storytelling als affiziertes Theoretisieren bei Donna Haraway.« *Zeitschrift für theoretische Soziologie* 12, H. 2: 325–352.
- Bernstein, Anya. 2019. *The Future of Immortality. Remaking Life and Death in Contemporary Russia*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Bickerstaff, Karen und Gordon Walker. 2003. »The Place(s) of Matter. Matter out of Place. Public Understandings of Air Pollution.« *Progress in Human Geography* 27, H. 1: 45–67.
- Blumenberg, Hans. 1998. *Paradigmen zu einer Metahorologie* [1960]. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bravo, Michael. 2017. »A Cryopolitics to Reclaim our Frozen Material States.« In *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 27–58. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bravo, Michael und Gareth Rees. 2006. »Cryo-Politics. Environmental Security and the Future of Arctic Navigation.« *The Brown Journal of World Affairs* 13, H. 1: 205–215.
- Brown, Richard H. 1977. *A Poetic for Sociology*. Chicago, IL: University Press.
- Brown, Christopher und Sachi Sekimoto. 2020. *Race and the Senses. The Felt Politics of Racial Embodiment*. London: Routledge.
- Castro Varela, María do Mar und Nikita Dhawan. 2020. *Postkoloniale Theorie. Eine kritische Einführung* (3. Auflage). Bielefeld: transcript.
- Christiaens, Tim. 2023. »On the Limitations of Michel Foucault's Genealogy of Neoliberalism.« *Journal of French and Francophone Philosophy* 31, H. 1/2: 24–45.
- Chrulew, Matthew. 2017. »Freezing the Ark. The Cryopolitics of Endangered Species Preservation.« In *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 283–306. Cambridge, MA: MIT Press.
- Clare, Stephanie D. 2019. *Earthly Encounters. Sensation, Feminist Theory, and the Anthropocene*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Clark, Nigel. 2014. »Combustion and Society. A Fire-Centred History of Energy Use.« *Theory, Culture & Society* 31, H. 5: 203–226.
- Clark, Nigel. 2015. »Fiery Arts. Pyrotechnology and the Political Aesthetics of the Anthropocene.« *GeoHumanities* 1: 266–284.
- Clark, Nigel. 2018a. »Pyropolitics for a Planet of Fire.« In *Territory Beyond Terra*, hrsg. von Kimberley Peters, Philip Steinberg und Elaine Stratford, 69–85. London: Rowman and Littlefield.

- Clark, Nigel. 2018b. »Infernal Machinery. Thermopolitics of the Explosion.« *Culture Machine* 17: 1–19.
- Clegg, James S. 2001. »Cryptobiosis. A Peculiar State of Biological Organization.« *Comparative Biochemistry and Physiology* 128: 613–624.
- Cline, Alex. 2014. »Notes on Metallic Affect. Metallurgy and New Materialism.« *FORUM. University of Edinburgh Postgraduate Journal of Culture & The Arts* 19 (December).
- Corbin, Alain. 1982. *Pesthauch und Blütenduft. Eine Geschichte des Geruchs*. Berlin: Verlag Klaus Wagenbach.
- de Certeau, Michel. 1988. *Die Kunst des Handelns*. Berlin: Merve.
- Deleuze, Gilles 1993. »Postsriptum über die Kontrollgesellschaften.« In *Unterhandlungen 1972–1990*, 254–262, Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Deleuze, Gilles und Félix Guattari. 1992. *Tausend Plateaus. Kapitalismus und Schizophrenie II*. Berlin: Merve.
- Diaconu, Madalina. 2005. *Tasten, Riechen, Schmecken. Eine Ästhetik der anästhesierten Sinne*. Würzburg: Königshausen & Neumann.
- Dodds, Klaus. 2021. »Geopolitics and Ice Humanities. Elemental, Metaphorical and Volumetric Reverberations.« *Geopolitics* 26, H. 4: 1121–1149.
- Ernst, Wolfgang. 2018. »Time, Temperature and its Informational Turn.« *Culture Machine* 17.
- Ettinger, Robert C. W. 1964. *The Prospect of Immortality*. New York, NY: Doubleday.
- Farman, Abou. 2020. *On Not Dying. Secular Immortality in the Age of Technoscience*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Farzin, Sina. 2011. *Die Rhetorik der Exklusion. Zum Zusammenhang von Exklusionsthematik und Sozialtheorie*. Weilerswist: Velbrück.
- Fishel, Stefanie. 2017. *The Microbial State. Global Thriving and the Body Politic*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Foucault, Michel. 1999. *Verteidigung der Gesellschaft. Vorlesungen am Collège de France 1975–1976*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Foucault, Michel. 2001. »Das Denken des Außen.« In *Schriften in vier Bänden. Dits et Ecrits, Band I: 1954–1969*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Foucault, Michel. 2004a. *Geschichte der Gouvernementalität I. Sicherheit, Territorium, Bevölkerung. Vorlesung am Collège de France 1977–1978*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Foucault, Michel. 2004b. *Geschichte der Gouvernementalität II. Die Geburt der Biopolitik. Vorlesung am Collège de France 1978–1979*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Friedrich, Alexander. 2017. »The Rise of Cryopower. Biopolitics in the Age of Cryogenic Life.« In *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 27–58. Cambridge, MA: MIT Press.
- Friedrich, Alexander. 2020. »A Cold Yield. Cryopreserved Oocytes of ‚Social Freezing‘ Customers as Potential Option Values for Biomedical Research.« *New Genetics and Society* 39, H. 3: 327–351.
- Furuhata, Yuriko. 2022. *Climatic Media. Transpacific Experiments in Atmospheric Control*. Durham, NC: Duke University Press.
- Gabrys, Jennifer. 2014. »Programming Environments. Environmentality and Citizen Sensing in the Smart City.« *Environment and Planning D: Society and Space* 32, H. 1: 30–48.

- Groys, Boris. 2005. »Unsterbliche Körper.« In *Die Neue Menschheit. Biopolitische Utopien in Russland zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts*, hrsg. von Boris Groys und Michael Hagemester, 8–18. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Guy, Simon und Elizabeth Shove. 2000. *A Sociology of Energy, Buildings, and the Environment. Constructing Knowledge, Designing Practice*. London: Routledge.
- Haraway, Donna. 1995. »Situieretes Wissen. Die Wissenschaftsfrage im Feminismus und das Privileg einer partialen Perspektive.« In *Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen*, hrsg. von Carmen Hammer und Immanuel Stieß, übers. von Helga Kelle, 73–97. Frankfurt am Main und New York, NY: Campus.
- Haraway, Donna. 2018. *Unruhig bleiben. Die Verwandtschaft der Arten im Chthuluzän*. Frankfurt am Main und New York, NY: Campus.
- Haverluk, Terrence W. 2007. »The Age of Cryopolitics.« *Focus on Geography* 50, H. 3: 1–6.
- Helmreich, Stefan. 2011. »What was Life? Answers from Three Limit Biologies.« *Critical Inquiry* 37: 671–696.
- Helmreich, Stefan und Sophia Roosth. 2010. »Life Forms. A Keyword Entry.« *Representations* 112: 27–53.
- Heschong, Lisa. 1979. *Thermal Delight in Architecture*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hogan, Mel und Asta Vonderau. 2019. »The Nature of Data Centers.« *Culture Machine* 18.
- Höhne, Stefan. 2018. »Kryosphären des Kapitals. Zur urbanen Topologie des gekühlten Lebens.« In *Technik, Macht, Raum. Das Topologische Manifest im Kontext interdisziplinärer Studien*, hrsg. von Andreas Brenneis, Oliver Honer, Sina Keesser, Annette Ripper und Silke Vetter-Schultze, 185–206. Wiesbaden: Springer VS.
- Hörl, Erich. 2017. »Introduction to General Ecology. The Ecologization of Thinking.« In *General Ecology. The New Ecological Paradigm*, hrsg. von dems., 1–74. London: Bloomsbury.
- Horn, Eva. 2017. »The Aesthetics of Heat. For a Cultural History of Climate in the Age of Global Warming.« *Metaphora* 2.
- Horn, Eva und Hannes Bergthaller. 2019. *Anthropozän zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- Hulme, Mike. 2011. »Reducing the Future to Climate. A Story of Climate Determinism and Reductionism.« *Osiris* 26, H. 1: 245–266.
- Ibrahim, Youssef und Simone Rödder (Hrsg.). 2022. *Schlüsselwerke der sozialwissenschaftlichen Klimaforschung*. Bielefeld: transcript.
- Ingold, Tim. 2007. »Earth, Sky, Wind, and Weather.« *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 13, H. s1: 19–38.
- Jay, Martin. 1994. *Downcast Eyes. The Denigration of Vision in Twentieth-Century French Thought*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Katz, Sandor E. 2001. *Wild Fermentation*. Vermont, VT: Chelsea Green.
- Kavaler Lucy. 1972. *Freezing Point. Cold as a Matter of Life and Death*. New York, NY: John Day.
- Keck, Frédéric. 2017. »Stockpiling as a Technique of Preparedness. Conserving the Past for an Unpredictable Future.« In *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 117–142. Cambridge, MA: MIT Press.
- Keilin David. 1959. »The Leeuwenhoek Lecture. The Problem of Anabiosis or Latent Life. History and Current Concept.« *Proceedings of the Royal Society Series B, Biological Sciences* 150: 149–191.
- Kirksey, Eben. 2017. »The Utopia for the Golden Frog of Panama.« In *Cryopolitics: Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 304–334. Cambridge, MA: MIT Press.

- Kowal, Emma, Joanna Radin und Jenny Reardon. 2013. »Indigenous Body Parts, Mutating Temporalities, and the Half-Lives of Postcolonial Technoscience.« *Social Studies of Science* 43: 465–483.
- Kroløkke, Charlotte. 2018. »Frosties. Feminist Cultural Analysis of Frozen Cells and Seeds Documentaries.« *European Journal of Cultural Studies* 22, H. 5–6: 528–544.
- Lara, Ali. 2015. »Affect, Heat and Tacos. A Speculative Account of Thermoception.« *The Senses and Society* 10, H. 3: 275–297.
- Latour, Bruno. 2017. *Kampf um Gaia. Acht Vorträge über das neue Klimaregime*. Berlin: Suhrkamp.
- Lemke, Thomas. 2013. *Die Natur in der Soziologie. Gesellschaftliche Voraussetzungen und Folgen biotechnologischen Wissens*. Frankfurt am Main und New York, NY: Campus.
- Lemke, Thomas. 2021. *The Government of Things. Foucault and the New Materialisms*. New York, NY: New York University Press.
- Lethen, Helmut. 1994. *Verhaltenslehren der Kälte. Lebensversuche zwischen den Kriegen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Lévi-Strauss, Claude. 1968. *Das wilde Denken*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Lüdemann, Susanne. 2004. *Metaphern der Gesellschaft. Studien zum soziologischen und politischen Imaginären*. Paderborn: Fink.
- Luyet, Basile J. und Marie P. Gehenio. 1940. *Life and Death at Low Temperatures*. Normandy, MO: Biodynamica.
- Massumi, Brian. 2009. »National Enterprise Emergency. Steps Toward an Ecology of Powers.« *Theory, Culture & Society* 26, H. 6: 153–185.
- McLuhan, Marshall. 1964. *Understanding Media. The Extensions of Man*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Mulvin, Dylan und Jonathan Sterne (Hrsg.). 2014. »Introduction. Temperature is a Media Problem.« *International Journal of Communication* 8: 2496–2503.
- Neuman, Yair. 2006. »Cryptobiosis. A New Theoretical Perspective.« *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 92, H. 2: 258–267.
- Ong, Boon L. 2012. »Warming up to Heat.« *The Senses and Society* 7, H. 1: 5–21.
- Oppermann, Serpil. 2023. *Blue Humanities. Storied Waterscapes in the Anthropocene. Elements in Environmental Humanities*. Cambridge und New York, NY: Cambridge University Press.
- Oppermann, Elspeth und Gordon Walker. 2019. »Immersed in Thermal Flows. Heat as Productive of and Produced by Social Practices.« In *Social Practices and Dynamic Non-Humans*, hrsg. von Cecily Maller und Yolande Strengers, 129–148. London: Palgrave Macmillan.
- Parkes, Alan S. 1956. »Preservation of Living Cells and Tissues at Low Temperatures.« In *Proceedings of the III International Congress on Animal Reproduction, Cambridge, 25th–30th June, 1956*. London: Brown Knight & Truscott.
- Parks, Lisa und Nicole Starosielski (Hrsg.). 2015. *Signal Traffic. Critical Studies of Media Infrastructures*. Urbana, Chicago und Springfield, IL: University of Illinois Press.
- Parrika, Jussi. 2015. *A Geology of Media*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Paxson, Heather. 2008. »Post-Pasteurian Cultures. The Microbiopolitics of Raw-Milk Cheese in the United States.« *Cultural Anthropology* 23, H. 1: 15–47.
- Peres, Sara. 2019. »Seed Banking as Cryopower. A Cryopolitical Account of the Work of the International Board of Plant Genetic Resources, 1973–1984.« *Culture, Agriculture, Food and Environment* 41, H. 2: 76–86.

- Peters, John D. 2015. *The Marvelous Clouds. Toward a Philosophy of Elemental Media*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Plessner, Helmuth. 2002. *Grenzen der Gemeinschaft. Eine Kritik des sozialen Radikalismus* [1924]. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Polge, Christopher, Audrey U. Smith und Alan S. Parkes. 1949. »Revival of Spermatozoa After Vitrication and Dehydration at Low Temperatures.« *Nature* 164, H. 4172: 666.
- Potter, Caroline. 2008. »Sense of Motion, Senses of Self. Becoming a Dancer.« *Ethnos* 73: 444–465.
- Radin, Joanna. 2017. *Life on Ice. A Hhistory of New Uses for Cold Blood*. Chicago und London: University of Chicago Press.
- Radin, Joanna und Emma Kowal (Hrsg.). 2017. *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Rees Jonathan. 2013. *Refrigeration Nation. A History of Ice, Appliances and Enterprise in America*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Rigney, Daniel. 2001. *The Metaphorical Society. An Invitation to Social Theory*. Maryland: Rowman & Littlefield Publishers.
- Romero-Bachiller, Carmen und Pablo Santoro. 2022. »The Cryopolitics of Human Milk. Thermal Assemblages of Breast Milk in Donation, Banking, and Bioindustrial Research.« *Science, Technology & Human Values* 48, H. 4: 805–831.
- Rose, Nikolas. 2007. *The Politics of Life Itself*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Ruiz, Rafico. 2021. *Slow Disturbance. Infrastructural Mediation on the Settler Colonial Resource Frontier*. Durham, NC: Duke University Press.
- Ruiz, Rafico, Paula Schönach und Rob Shields. 2019. »Introduction. Going Beyond Melt and Cryodispossession.« *Journal of Northern Studies* 13, H. 2: 7–15.
- Rafico Ruiz, Paula Schönach und Rob Shields (Hrsg.). 2024. *After Ice. Cold Humanities for a Warming Planet*. Vancouver: University of British Columbia Press.
- Serres, Michel. 1987. *Der Parasit*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Shove, Elizabeth. 2003. *Comfort, Cleanliness and Convenience. The Social Organization of Normality*. Oxford und New York, NY: Berg.
- Shove, Elizabeth und Dale Southerton. 2000. »Defrosting the Freezer. From Novelty to Convenience.« *Journal of Material Culture* 5, H. 3: 301–319.
- Smith, Audrey U. 1961. *Biological Effects of Freezing and Supercooling*. London: Arnold.
- Sörlin, Sverker. 2015. »Cryo-History: Narratives of Ice and the Emerging Arctic Humanities.« In *The New Arctic*, hrsg. von Birgitta Evengård, Joan N. Larsen und Øyvind Paasche, 327–339. Basel: Springer Cham.
- Starosielski, Nicole. 2021. *Media Hot and Cold*. Durham, NC: Duke University Press.
- Tirard, Stéphane. 2010. *Historie de la vie latente. Des animaux ressuscitants du XVIII siècle aux embryons congelés du XX siècle*. Paris: Vuibert.
- Tönnies, Ferdinand. 1979. *Gemeinschaft und Gesellschaft. Grundbegriffe der reinen Soziologie* [1887]. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- van Dooren, Thom. 2017. »Banking the Forest. Loss, Hope, and Care in Hawaiian Conservation.« In *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 259–282. Cambridge, MA: MIT Press.
- Venkat, Bharat J. 2022. »Through a Glass Darkly. Race, Thermal Sensation and the Nervous Body in Late Colonial India.« *BJHS Themes* 7: 1–22.

- Walker, Gordon. 2000. »Urban Planning, Hazardous Installations, and Blight. An Evaluation of Responses to Hazard. Development Conflict.« *Environment and Planning C: Politics and Space* 18, H. 2: 127–143.
- Walker, Gordon. 2014. »The Dynamics of Energy Demand. Change, Rhythm and Synchronicity.« *Energy Research & Social Science* 1: 49–55.
- Weber, Max. 1988. *Gesammelte Aufsätze zur Religionssoziologie I* [1920]. Tübingen: Mohr.
- Wertime, Theodore A. 1964. »Asian Influences on European Metallurgy,« *Technology and Culture* 5: 391–397.
- Wertime, Theodore A. 1973. »Pyrotechnology. Man's First Industrial Uses of Fire,« *American Scientist* 61: 670–682.
- Wertime, Theodore A. und Steven F. Wertheim (Hrsg.). 1982. *Early Pyrotechnology: The Evolution of the First Fire-using Industries*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Wright, Jonathan C. 2001. »Cryptobiosis 300 Years on from van Leuwenhoek. What Have We Learned about Tardigrades?« *Zoologischer Anzeiger* 240: 563–582.
- Wrigley, Charlotte. 2021. »Ice and Ivory. The Cryopolitics of Mammoth De-Extinction.« *Journal of Political Ecology* 28, H. 1: 696–888.

1. Thermokulturen und Thermopolitik

Heiße und kalte Medien¹

Nicole Starosielski

Einleitung

Wärme und Kälte sind allgegenwärtige Mittel zur Kommunikation, Manipulation und Unterdrückung, erscheinen oft aber als natürliche Phänomene. Die Vorstellung thermischer Objektivität, wonach Temperatur unabhängig von Kultur und Wahrnehmung existiert, ist weit verbreitet. Wärme wird zur Erzeugung von Differenzen zwischen Menschen und Orten eingesetzt, oft aber als universell und demokratisierend wahrgenommen, da sie schließlich alles durchdringt. Sie affiziert den Metabolismus jedes Körpers und beeinflusst das Verhalten sämtlicher Arten von Materie. Letztlich ist alles in grundlegender Weise mit Temperatur verwoben. Die Thermodynamik, also die Lehre der Umwandlung von Energie und der thermischen Transformation, ist zum Teil aufgrund dieser Allgemeinheit so erfolgreich geworden. Dank der Vorstellung thermischer Objektivität ist Wärme nicht nur ein Gegenstand wissenschaftlicher Forschung, sondern auch eine Metrik. Temperatur bietet eine Einheitssprache – Grad Celsius und Fahrenheit (sowie Kelvin) –, die Motoren, Menschen und den Klimawandel gleichermaßen beschreiben kann. Umgekehrt wird die Bedeutung von Temperatur von Wissenschaftler:innen, Architekt:innen, Meteorolog:innen, Umweltaktivist:innen und Öffentlichkeit als eindeutig und selbstverständlich betrachtet. Thermische Objektivität besitzt zudem ein immenses politisches Potenzial. So drängt die Prognose eines globalen Temperaturanstiegs um zwei Grad Celsius auf politisches Handeln in Antwort auf den Klimawandel. Regierungen legen thermische Rechte fest – das Recht auf Heizung und manchmal auch das auf Kühlung –, doch obwohl der Glaube an thermische Objektivität der Klimaforschung ebenso zugrunde liegt wie der Politik der alltäglichen Temperaturexposition, verschlei-

¹ Der hier abgedruckte Text enthält Auszüge aus der Einleitung und dem fünften Kapitel des Buches *Media Hot and Cold*, Durham, NC: Duke University Press 2021.

ert sie häufig das Wirken von Thermomacht – das heißt der Ausübung sozialer und politischer Macht durch thermische Manipulation.

Begegnungen im Feld des thermischen Austauschs sind keine neutralen Interaktionen mit einer externen Umwelt. Vielmehr sind sie stets von Thermokulturen – oder thermischen Kulturen – geprägt, jenen kulturellen Prozessen der Wärmemodulation und -exposition also, die die sinnlichen Wahrnehmungen und Sensibilitäten für Wärme und Kälte strukturieren, normative Sinngebungen für thermische Reize schaffen und bestimmte Temperaturerwartungen erzeugen. Es ist denn auch kein Zufall, dass viele Thermokulturen auf andere kulturelle Muster und Strukturen verweisen. Ein Beispiel: So wie die visuelle Leere einer arktischen Landschaft für die Zwecke kolonialer Projekte eingespannt wird, wird auch ihre Temperatur – die sich für die Körper weißer Siedler:innen »fremdartig« anfühlen mag – für Enteignungsvorhaben herangezogen. Hier haben wir es mit thermischer Kolonisierung zu tun, das heißt der Nutzung eines bestimmten Temperaturempfindens zur Rechtfertigung kolonialer Expansion und Besiedlung. Oder denken wir daran, wie die zentral gesteuerte Klimatisierung eines Bürogebäudes, die auf die Ansprüche von Cisgender-Männern ausgerichtet ist, das Versagen manifestiert, Frauen zu berücksichtigen. Als Antwort darauf haben große Unternehmen personalisierte Systeme eingeführt, die es den Einzelnen erlauben, die für sie jeweils passende Temperatur einzustellen. Hier zeichnet sich ein thermischer Neoliberalismus ab, der die Verantwortung für die Wärmesituation dem Individuum zuweist.

So wie es dominante visuelle, aurale und textuelle Kulturen gibt, gibt es auch vorherrschende und marginalisierte Thermokulturen. In vielen westlichen Kontexten werden heiß und kalt als antithetisch, als entgegengesetzte Extreme wahrgenommen. Wie Hi'ilei Julia Kawehipuaakahaopulani Hobart in ihrer wegweisenden Studie zu Eis gezeigt hat, steht dagegen für Hawaiianer:innen die Wahrnehmung von Wärme dem Pol des Kalten näher als einer »neutralen« Temperatur (Hobart 2022). Und obwohl die Wetterberichterstattung überall auf der Welt ihrem Publikum ein einheitliches Verständnis davon unterstellt, wie sich eine bestimmte warme oder kalte Temperatur anfühlt, macht Mary Douglas' anthropologische Beschreibung von Menschen im Kongo deutlich, dass Thermozeption sehr wohl geografisch spezifisch ist. So mögen zwei Gruppen dasselbe Wetter erleben und ihre heißen und kalten Jahreszeiten trotzdem an entgegengesetzten Punkten im Kalender verorten (Douglas 1975). Die Äußerung und die Übertragung thermischer Affekte ist eben nicht nur ein physikalischer oder physiologischer Vorgang; wie Kulturen des Sehens und Hörens gehen auch Thermokulturen aus bestehenden Praktiken hervor und nehmen ihre Gestalt in bereits gegebenen Bedeutungsstrukturen an.

Ähnlich wie visuelle und klangliche Kulturen sind Thermokulturen durch und durch technologisch. Eine gewaltige Infrastruktur des Heizens und Kühlens konditioniert Körper, Objekte und Materialien. Die Klimatisierung eines Einzelhandelsgeschäfts in einem heißen Sommer ist darauf ausgelegt, Menschen in den Laden zu locken und einen Raum für Konsum zu erzeugen. Die Klimatisierung von Räumen mit Betonwänden, in denen Daten gelagert werden, ermöglicht die Zirkulation digitaler Medien. Vernetzte und intelligente Thermostate speichern persönliche Präferenzen und bilden eine immer stärker kontrollierte, sensible und vermeintlich sichere Umwelt für ihre Subjekte. Wärmebildkameras nehmen Körper an internationalen Flughäfen ins Visier und suchen nach Anzeichen für Fieber und sonstige Bedrohungen für die einheimische Bevölkerung; Thermometer produzieren »objektive« und »standardisierte« Körper für die medizinische Behandlung. Thermische Medien sind als soziomateriell realisierte Formen zu verstehen, mittels derer Temperatur kommuniziert wird und durch die Hitze und Kälte übertragen und empfangen werden können. Sie vermitteln thermische Affekte, erzeugen thermische Subjektivitäten und kalibrieren Thermozeption. Sie kommunizieren mit Menschen und modulieren das Wärmeempfinden nichtmenschlicher Wesen. Das Spektrum thermischer Medien reicht von Infrarotkameras und Klimaanlage über elektromagnetische Waffen bis zum *Coldsploitation*-Kino. Dabei funktionieren diese Kommunikationsformen wie viele andere Medien: Sie standardisieren und skalieren Übertragungen, etablieren Pfade für soziale Interaktion und organisieren die Mediatisierung von Körpern, Materialien und Umwelten. Sie wirken mit an der Kodierung und Dekodierung von Bedeutung und verankern Wahrnehmungsweisen. Ihre Entwicklung vollzieht sich im Verhältnis zu bestehenden medialen Formen, etwa in massenmedialen, zielgruppenspezifischen und personalisierten Spielarten.

Trotz der scheinbaren Universalität von Wärme sind ihre Effekte und Affekte nicht gleich verteilt. Durch spezifische thermische Medien sind thermozeptive Regime – die vorherrschenden materiellen und ideologischen Formationen, die die normativen Reaktionen auf Wärme und Kälte bestimmen – in Architekturen eingelassen und durchdringen die Haut. Betrachten wir das Beispiel eines Sozialwohnungskomplexes in Chicago, in dem die Bewohner:innen jahrzehntelang eine außerordentlich starke Beheizung ihrer Häuser gewohnt waren. Diese brachte dem Wohnkomplex den Spitznamen *Project Heat* ein. Wie Catherine Fennell (2015) in einer Ethnografie zum Gebäude gezeigt hat, konnten die Mieter:innen nach Verkauf der Gebäude die Innentemperatur selbst regeln. Entsprechend ihrer Gewöhnung stellten sie die Heizung nicht nur hoch ein, sondern benötigten zusätzlich mehrere Schichten Kleidung, um sich warm zu halten. *Project Heat* war ihren Körpern einprogrammiert; die Wahrnehmung der Umge-

bung orientierte sich an einer Norm, die nicht nachhaltig war, weder mit Blick auf die ökonomischen Realitäten der frisch privatisierten Infrastruktur noch in Bezug auf die zugrundeliegenden extraktiven Energieregime. Thermische Kommunikation und die dazu eingesetzten Technologien sind immer politisch. Thermozeptive Regime üben rassifizierte, koloniale, genderspezifische und sexualisierte Formen von Macht aus, die in Gestalt körperlicher Empfindungen wirken.

Der Ausdruck »*Thermomacht*« bezeichnet die Mechanismen dieser ungleichen Verteilung – die Art und Weise, in der das Temperaturmanagement Subjekte definiert, Objekte produziert und beide in den Netzen gesellschaftlicher und politischer Organisation verortet. Während Thermokulturen Menschen bestimmten thermischen Welten aussetzen und thermozeptive Regime normalisieren, in denen Wärme und Kälte spezifische Bedeutungen annehmen, operiert Thermomacht als eine Form der Biomacht, also als Mittel der Verwaltung und Regulierung von Leben. Im Zuge dieses Prozesses fungiert Thermopolitik auch als eine Art von Nekropolitik, als das also, was Achille Mbembe als das Vermögen bezeichnet, etwas dem Tod auszusetzen. Die Subjekte der Thermopolitik sind allerdings nicht nur Menschen. Thermische Medien errichten und zerstören vielmehr auch Umwelten. Sie sind ein zentrales Element bei der Entstehung nahezu aller industriellen und postindustriellen Technologien, wobei ihre kommunikativen Funktionen weit über das Menschliche hinausreichen. Tatsächlich werden thermische Medien oft dazu genutzt, zwischen Leben und Nichtleben zu unterscheiden, indem sie als Vektoren der von Elizabeth Povinelli so genannten Geontomacht fungieren. Kurz, Thermomacht durchzieht diese vielen anderen Gestalten politischer Macht. Sie wird weder durch ihre Subjekte noch durch ihre spezifische Funktionsweise definiert. Wie die Energomacht, die Ausübung politischer Macht durch Treibstoff und Elektrizität, definiert sie sich über ihre Medien: Hitze und Kälte (Boyer 2019). Es geht also um die Ausübung von Macht durch die Mediatisierung von Temperatur, die sich über die Bereiche des Biologischen, des Geologischen und Energetischen hinweg erstreckt.

Media Hot and Cold stimmt die Leser:innen auf Thermokulturen ein, dokumentiert die Arbeit thermischer Medien und zeichnet deren Verschränkungen mit Regimen der Thermomacht nach, um auf diese Weise die Konturen eines neuen Forschungsfeldes zu umreißen. Was ich als *Critical Temperature Studies* bezeichne, betrachtet thermische Objektivität als ein historisch spezifisches Wissenssystem, dessen Wurzeln in der westlichen Wissenschaft liegen. Im Gegensatz zur Thermodynamik und anderen universell angelegten Genealogien stellen die *Critical Temperature Studies* die Untersuchung der materiellen, politischen, kulturellen und repräsentationalen Dimensionen von Hitze, Wärme und Kälte in den Vordergrund. Sie widmen sich der Frage, wie sich Temperatur über unterschiedliche

Geografien und historische Kontexte hinweg materialisiert und dokumentieren Ausprägungen von thermischer Gewalt und Kolonisierung. Die Thermozeption ordnen sie dabei analog zum Seh- und Hörvermögen ein.

Die *Critical Temperature Studies* sind – unter anderem – in Anthropologie, Energieforschung, Geografie, Architektur sowie in der Forschung zu Affekten und den Sinnen bereits gut entwickelt. So wie Boon Lay Ong sie definiert, ist die Architektur »die Orchestrierung von Wärme durch Energie, Klima und Behausung« (Ong 2012). Gebäude fungieren als »Klimavermittler«, wie Daniel Barber (2020) zeigt, und das nicht nur durch ihre mechanischen Systeme, sondern bereits aufgrund ihres Fassadendesigns. Historiker:innen haben die kulturelle Dynamik des Erwärmens, Kühlens und der thermischen Messtechnik geschichtlich nachgezeichnet, ebenso wie die »Erfindung« von Temperatur selbst (Ackermann 2010; Adams 2014; Chang 2007; Cooper 2002; Middleton 1966; Osman 2018; Qoods 2017), während Medienwissenschaftler:innen die kommunikative Funktion von Feuer und sich wandelnden Aggregatzuständen von Materie dokumentierten, ebenso wie die Schwierigkeiten, Hitzewellen journalistisch darzustellen (Hutchison 2008; LeMenager 2018; Peters 2015; Ruiz o. J.). Die kritische Erforschung der Kryopolitik macht deutlich, wie das Leben durch Kühltechnologien organisiert wird, während die *Cold Humanities* dem Erleben von Kälte auf einem sich erwärmenden Planeten nachgehen (Hulme 2017). Temperatur ist, wie Fernando Domínguez Rubio (2020) betont, ein entscheidender Teil jener Ökologien, durch die »soziale« und »kulturelle« Welten möglich werden.² Der Geograf Mike Hulme (2017) beschreibt, wie die Idee des Klimas an sich dazu dient, kulturelle Beziehungen zwischen Menschen und ihrem Wetter zu stabilisieren. Ethnograf:innen haben zudem Kulturen der Thermozeption und die »Temperaturarbeit« beobachtet, die ihnen zugrunde liegt.³ In gänzlich anderen Zusammenhängen haben Eva Horn und Bharat Jayram Venkat eine Anthropologie des Klimas und der Hitze gefordert, die die vielen Verbindungslinien zwischen thermischen Umwelten und Kultur herausstellen möge (Horn 2017; Venkat 2020).

Arbeiten wie diese verbleiben allerdings oft innerhalb der Grenzen ihrer jeweiligen Disziplin, beschränken sich entweder auf den Pol der Wärme oder der Kälte, sind an bestimmte geografische Gebiete oder historische Zeitabschnitte gebunden, auf die natürliche oder gebaute Umwelt hin ausgerichtet oder fußen

2 Zu einer Diskussion des Thermischen und der Herstellung von Kunstgegenständen siehe Domínguez Rubio (2020) sowie die von Elena Beregow herausgegebene Sonderausgabe von *Culture Machine* zu »Thermal Objects«, die eine Reihe von Untersuchungen zu den künstlerischen und performativen Dimensionen thermischer Objekte versammelt.

3 Siehe Allen-Collinson et al. (2018), sowie Vannini und Taggart (2014). Alex Nading (2016) hat für die These plädiert, dass die Ethnografie »die metaphorischen und sozialen Formen von Isolierung aufschlüsseln kann, die Hitze manchmal als global und manchmal wie unsichtbar erscheinen lassen«.

auf besonderen Arten der menschlichen Wahrnehmung oder nichtmenschlichen Handlungsmacht [*agency*]. *Media Hot and Cold* betrachtet sie dagegen als Bestandteile einer kollektiven Untersuchung der sozialen und kulturellen Dimensionen von Temperatur. Wie die *Visual Culture and Sound Studies* verschmelzen auch die Arbeiten auf dem Gebiet der *Critical Temperature Studies* Befunde aus unterschiedlichen Disziplinen, Geografien und historischen Zeitabschnitten. Wie neuere Untersuchungen aus den *Environmental Humanities*, neomaterialistischen Theorien und der Forschung zu den Sinnen belegen, reichen solche Arbeiten über die menschliche sinnliche Temperaturerfahrung hinaus und erstrecken sich auch auf deren nichtanthropomorphe Möglichkeitsbedingungen. Für dieses Forschungsfeld stellt das vorliegende Buch einen umfassenden Rahmen bereit, mit dessen Hilfe die Komplexität der sozialen Funktionsweise von Temperatur und deren kulturelle Verschränkungen verständlich werden: thermische Mediation.

Die Materialität thermischer Medien determiniert zwar nicht ihre Bedeutungen, spielt aber trotzdem eine wichtige Rolle. Es gibt drei Grundformen solcher thermischen Medien, von denen jede an die Materialität ihrer Funktionsweise gebunden ist, ohne auf sie reduzierbar zu sein.

Die erste Form umfasst konvektive Medien wie etwa Klimaanlage und Ventilationssysteme. Konvektive Medien transformieren Temperatur, indem sie die Bewegung von Elementen und Molekülen verändern. Während sich einige dieser Medien den physikalischen Prozess der Konvektion zunutze machen, verwende ich die Bezeichnung »konvektive Medien« aber auch zur Beschreibung thermischer Kommunikation durch atmosphärische Formen. Die Anzeige von Wärmebildern kann auf vergangene Wärmeexpositionen hinweisen und als eine Form atmosphärischer Kommunikation fungieren. Konvektive Medien ähneln zwar dem, was Yuriko Furuhashi und Daniel Barber als klimatische Medien bezeichnen – Technologien, die ökologische Milieus erzeugen –, tun dies aber häufig vermittels luft-, umgebungs- oder teilchenbasierter Kommunikation (Furuhashi 2022). Thermische Medien sind aber nicht immer klimatische. So geben sowohl Eis als auch thermoelektrische Armbänder ein Temperaturempfinden über Konduktion weiter, die einfachste Form der Wärmeübertragung. Konduktive Medien machen sich oft den physikalischen Prozess der Konduktion zunutze, also der Temperaturbeeinflussung durch physischen Kontakt, und verbinden Körper in materiellen Kreisläufen des Wärmeaustauschs.

Während einige thermische Medien also auf der unmittelbaren Konvektion oder Wärmeleitung basieren, in der Elemente und Moleküle (Wasser, Kohlenstoff, Sauerstoff, Silicium) als Übertragungsmedien fungieren, konzentrieren, brechen und lenken Strahlungsmedien Wärmewellen als spektrale Aktivität. Wärmestrahlungsmedien verfügen zudem über ein spezifisches physikalisches Korrelat: Alle Körper, die eine Temperatur von mehr als null Grad Kelvin

($-273,15^{\circ}\text{C}/-459,67^{\circ}\text{F}$) aufweisen, geben Wärmestrahlung in Form von Wellen ab. Diese Wellenlängen entsprechen generell der Temperatur des betreffenden Körpers. Die meisten Entitäten im Universum geben Strahlung im Bereich des sichtbaren Lichts oder im Infrarotbereich des Spektrums ab. So sendet die Sonne Strahlung im Infrarotbereich (mit Wellenlängen über 700 Nanometer), als sichtbares Licht (400 Nanometer bis 700 Nanometer) und als ultraviolettes Licht (unter 400 Nanometer) aus. Menschliche Körper emittieren in der Regel Strahlung im Bereich von zehn Mikrometern, während die Wärmesignatur eines Jettriebwerks im Bereich von drei bis acht Mikrometern angesiedelt ist (was dafür ausreicht, dass wärmesuchende Raketen das Flugzeug lokalisieren können).

Das Besondere an der Infrarotwärmestrahlung im Vergleich zur sichtbaren oder ultravioletten Strahlung ist, dass sie diejenige Form elektromagnetischer Strahlung ist, die von den meisten Gegenständen, Körpern und Phänomenen emittiert wird, mit denen Menschen alltäglich in Kontakt kommen. Sie ist eine Form der Wellenkommunikation, in die Körper eingelassen sind und auf die sie häufig reagieren. Bei diesen Emissionen handelt es sich nicht um »Wärme«, wie wir sie normalerweise kennen – also nicht um einen Energietransfer, sondern um einen elektromagnetischen Wärmeeffekt. In einer wegweisenden Studie zum Thema Strahlung beschreibt Rahul Mukherjee entscheidende Aspekte radiativer Infrastrukturen: Obwohl sie eine nicht wahrnehmbare Energie verwalten, sind sie unweigerlich fehleranfällig und ziehen daher das Öffentliche mit dem Privaten zusammen, den Funken der Entwicklung mit der Gefahr der Kontamination (Mukherjee 2020). Für die Medientheorie ist hier interessant, dass sich Strahlung sogar im Vakuum bewegt – das heißt, die Verbreitung von radiativer Wärme *benötigt kein Medium*. Statt Wärme bloß zu übertragen, steuern Strahlungsmedien oft eher. Sie organisieren die Vielzahl von thermischen Emissionen, die zu jedem Zeitpunkt in alle Richtungen ausgesendet werden, davon die meisten auf Wellenlängen, die für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar sind.

Diese unterschiedlichen materiellen Formen – konvektive, konduktive und radiative – liegen nun nicht nur der thermischen Kommunikation, sondern Kommunikationssystemen generell zu Grunde. So sind Funkübertragungen elektromagnetische Wellen (weshalb sich die Entwicklung der frühen Funktechnik auch mit der Erforschung der Infrarotstrahlung überschneidet) und Telegrafien- und Telefonsysteme sind konduktiv (und stehen im Zusammenhang mit der Entwicklung thermoelektrischer Komponenten, die die Grundlage für Geräte zur individuellen Temperatursteuerung bilden). Trotz dieser vielfältigen Überlappungen mit visuellen, akustischen und haptischen Kommunikationsweisen verfügen thermische Medien jedoch über einen eigenen, spezifischen Charakter. Thermische Kommunikation, ob in Gestalt von Botschaften, die im klassischen Mensch-zu-Mensch-Modus hin- und hergeschickt werden, oder in Gestalt von Botschaften, die um-

weltlich vermittelt werden, weist wesentliche Eigenschaften auf, von denen viele von den klassischen Kommunikations- und Medientheorien abweichen, besonders von der aus der Thermodynamik hervorgegangenen Informationstheorie.

Erstens erscheint Kommunikation durch Wärme in fast allen Fällen der thermischen Mediation unbeabsichtigt oder unwillkürlich zu erfolgen – sofern sie überhaupt erfolgt. Menschen entscheiden sich in der Regel nicht dazu, Wärme abzugeben, jedenfalls nicht in der gleichen Weise, in der sie sich dazu entscheiden, zu sprechen oder Wörter auf Papier zu bringen. In vielen Körpern werden die Wärmeemission und die Körpertemperatur vom zentralen Nervensystem gesteuert, das aber nicht nur die innere Wärme, sondern auch die Atmung, den Blutdruck und die Verdauung automatisch reguliert. Heiße und kalte Medien sind eher selten darauf ausgelegt, selbst Wärme zu generieren; sie sollen vielmehr scheinbar »normale« Temperaturen und bereits fließende Emissionen intensivieren oder modulieren. Dabei neigen sie dazu, unsichtbar zu bleiben; die Umleitung thermischer Bewegung spielt sich im Großen und Ganzen außerhalb des Spektrums sichtbaren Lichts ab. Scheinbar gibt es daher keinen eindeutig definierten »Sender«, der mittels planvoller Handlungen Wärmesignale erzeugt. Und da Wärme und Kälte durch Luft, Röhren, Linsen, Metaphern, Farben und Gebäude kanalisiert werden, muten die durch sie transportierten Botschaften oft wie die Umwelteigenschaften einer natürlichen Umgebung an. Thermische Medien können jedoch diverse Sender und Empfänger produzieren, die alle gleichzeitig verarbeiten und reagieren. Dies impliziert eine Verlagerung von Verantwortung auf die Umwelt, in erster Linie durch die Verursacher:innen thermischer Gewalt. Thermische Medien wie etwa ein Fenster verleiten uns gewohnheitsmäßig zu der Annahme, dass die Sonne uns wärmt, statt dass wir unser Wärmeerleben als Folge der planerischen Entscheidungen von Architekt:innen oder unserer eigenen sozialen Praktiken betrachten.

Zweitens sind Kommunikationsvorgänge durch Wärme aufgrund ihrer Tendenz zur Hervorbringung von Temperaturgefällen selten diskrete Entitäten mit klar bestimmtem Anfang und Ende. Von dieser Regel gibt es natürlich Ausnahmen, etwa die elektromagnetischen Waffen des vom US-Militär betriebenen *Active Denial System*, die Infrarotübertragungen, die Daten durch Glasfaserkabel transportieren, oder der Luftstrom aus der Klimaanlage, der beim Betreten einer Shoppingmall spürbar ist. Meistens ist es aber schwer zu sagen, wo die Wärme aufhört und die Kälte beginnt. Die Wahrnehmung thermischer Stimuli ist oft eher die einer Umwelt oder einer Intensität. Sich mit Wärme zu beschäftigen heißt typischerweise, dass man es mit einem analogen Gradienten zu tun hat. Thermozeption »ist nicht wie ein Thermometer«, so Vannini und Taggart (2014); »[s]ie ist vielmehr ein atmosphärisches Sicheinstimmen«. Thermische Kommu-

nikationsvorgänge weisen also nicht einfach nur eine diffuse Räumlichkeit, sondern häufig auch eine zeitliche Unbestimmtheit auf.

Drittens produzieren thermische Medien oft thermische Subjekte, und zwar durch den Prozess der Kalibrierung. Normalerweise beschreibt diese einen Test zur Überprüfung der Funktionsgenauigkeit wissenschaftlicher Instrumente, sie wird aber auch zur Bezeichnung der Standardisierung ganz unterschiedlicher Messverfahren herangezogen, sogar der von Bevölkerungen. Thermische Medien sind häufig darauf ausgerichtet, Körper als sensorische Instrumente zu standardisieren und etablieren aufgrund ihrer normativen Wirkweisen auch ein normativ geprägtes Temperaturempfinden. So wie Menschen durch visuelle Kulturen sehen und durch akustische Kulturen hören lernen, wird auch das Gefühl für Wärme und Kälte durch Thermokulturen strukturiert, besonders durch Technologien der Temperaturkontrolle, ganz gezielt aber durch thermostatische Heizsysteme und Klimaanlage. Diese Kalibrierung stättet gelebte Routinen und materielle Orientierungen mit einem Gefühl von warm und kalt aus: Wenn Menschen Wärmesignale empfangen, dann werden sie von den Temperaturen unterschiedlich affiziert – je nach der Thermokultur, in der sie existieren. Wie beim Sehen und Hören ist auch das »individuelle« Verständnis von thermischer Kommunikation tatsächlich also ein situiertes und kollektives Wissen.

Viertens hängen empfundene Wahrnehmungen von heiß und kalt aber auch immer von den Eigenheiten der fühlenden Körper ab. Die Reaktion einer bestimmten Körpermaterie auf Wärme unterscheidet sich von der anderer, wie identisch sie in ihrer Zusammensetzung auch sind und wie sehr sich ihre Umwelten auch ähneln mögen. Thermozeption wird durch Wärme- und Kälte-wahrnehmungen in der Vergangenheit sowie durch kulturelle Milieus bestimmt. Und obwohl Wissenschaftler:innen mittlerweile damit begonnen haben, die Komplexität dieser Prozesse zu dokumentieren, ziehen die Mainstream-Studien zum thermischen Komfort – jenes Forschungsgebiets, auf dem die Grundlagen für die Ausgestaltung von Beheizung, Belüftung und Klimatisierung festgelegt werden – weiterhin Modelle heran, in denen die Kultur zumeist keine Rolle spielt, ebenso wenig wie *race*, Gender, Sexualität, Ethnizität und Geschichte. Trotz der weit zurückreichenden Historien körperlicher Kalibrierung, die in diesem Buch geschildert werden, und ungeachtet der immensen Forschungsaktivitäten im Hinblick auf individuelle thermische Reaktionsmuster bleiben Wärmeeffekte und Wärmewahrnehmung daher letztlich doch unbestimmt.

Das ist, fünftens, zum Teil auch deshalb der Fall, weil das Temperaturempfinden nicht nur die Wahrnehmung eines äußerlichen Zustands, sondern externer wie interner Umwelten ist. Deshalb unterscheidet sie sich auch von anderen Wahrnehmungsweisen, die die Medienwissenschaften bisher dominiert haben. »Thermische Information ist nie neutral«, wie Lisa Heschong (1979) beob-

achtet. »Sie reflektiert stets das, was dem Körper unmittelbar widerfährt.« Dabei weist die Autorin darauf hin, dass thermische Nervenenden nicht wirklich Temperatursensoren sind, sondern Sensoren für den Wärmefluss; sie registrieren, ob der betreffende Körper gerade an Wärme gewinnt oder sie verliert. Wie Boon Lay Ong schreibt, ist unser Temperaturempfinden »eine Reflexion der Energiebalance zwischen unseren Körpern und unserer Umwelt« (2013: 3). Wenn Menschen Temperatur empfinden, nehmen sie ihren eigenen energetischen Zustand relativ zu der von ihnen bewohnten Welt wahr. Thermozeption ist stets ein Gefühl von Gleichheit und Differenz und zieht den Körper gleichzeitig in solche kollektiven Formationen hinein. Selbst Warmblüter, also Körper, die über eine »stabile« Körpertemperatur verfügen, sind unweigerlich in thermische Prozesse verwoben. Karen Barad vertritt dabei die These, dass eine solche Verschränkung »nicht irgendeine beliebige Art von Verbindung, Verflechtung oder Verstrickung« ist (Barad 2012: 56). Sie setzt ihr zufolge nicht voraus, dass sich voneinander getrennte Individuen zusammenschließen, sondern vielmehr, dass das Dasein selbst »keine individuelle Angelegenheit« ist (Barad 2007: IX).

Was ich in diesem Buch als thermische Verschränkung beschreibe, ist daher die unvermeidliche Intraaktion von Körpern, Lebewesen und Prozessen mit Wärme und Kälte. Denn die Form jeder Materie ist fundamental mit den thermischen Bedingungen verknüpft.

Abschließend gilt noch, dass Temperatur aufgrund jener thermischen Verschränkung einen grundlegenden Einfluss darauf hat, wann Materie zum Medium wird. Hitze und Kälte verändern die Fähigkeit von Materie, eine spezifische Form beizubehalten und diese zu wechseln. Temperatur bestimmt daher, wann Materie Kommunikation vermitteln kann – wann also etwa ein Fenster den Blick auf eine Welt eröffnet und wann es Körper Angriffen aussetzt. Temperatur legt die Bedingungen für Infektionen und die Grenzen der Lebenszeit fest. Ganz gleich, woraus wir gemacht sind – eine über die Zeit hinweg stabile Beschaffenheit setzt eine bestimmte Temperatur voraus. Abweichungen von ihr stören hingegen die Rhythmen und Regularitäten des Daseins. Extreme Kälte macht das Papier unbrauchbar, auf das Worte gedruckt werden, ebenso wie die elektronischen Bildschirme, die sie anzeigen, und den Körper und die Luft, in denen sie hörbar werden. Die Überhitzung von Wahlautomaten führt zur Neuauszählung der abgegebenen Stimmen und die von Computern zum Zusammenbruch von Dateninfrastrukturen. Daraus folgt, dass allen traditionellen Medientechnologien – textuellen, auralen und visuellen – ein Bündel von thermischen Infrastrukturen und ein thermisches Regime zugrunde liegt. Das sich wandelnde Klima wird, indem es die Möglichkeitsbedingungen für diese thermischen Regime prägt, nicht nur thermische Medien, sondern alle Mediationsprozesse verändern.

Die in diesem Buch untersuchten Fälle sind nicht chronologisch geordnet, auch wenn jedes Kapitel die Genealogie eines bestimmten thermischen Mediums skizziert. Stattdessen führe ich hier verschiedene Beispiele unter einem metallurgischen Ansatz zusammen. Wissenschaftliche Forschung besteht häufig darin, dass man Materialien aus den Tiefen von Archiven, Interviews und Texten wieder ans Tageslicht befördert, um das zu erhellen, was ansonsten vielleicht im Dunkeln verborgen bliebe. Wie Gilles Deleuze und Félix Guattari erklären, geht in der Metallverarbeitung hingegen »eine energetische Materialität über die vorbereitete Materie [...] und eine Deformation oder qualitative Transformation über die Form hinaus [...]« (1992: 567). Im Gegensatz zum Prozess der gelehrten Ausgrabung legiert der metallurgische Ansatz des vorliegenden Buchs somit die Historien bereits »bekanntere« Fälle – wobei es sich oft um Materialbestände handelt, die man üblicherweise nicht zusammendenken würde. Diese Beispiele ordne ich unter neuen Bedingungen an, um so eine qualitative Deformation zu erreichen und so Resonanzen zwischen ihnen und darüber hinaus zu erzeugen. Die oben genannten Begriffe, die jeweils einem bereits existierenden Gebiet der Kultur- oder Medienanalyse (Subjekte, Anziehungen, Begehren, Kolonisierung, Neoliberalismus) das Attribut »thermisch« voranstellen, sind dabei Werkzeuge der metallurgischen Analyse; sie helfen dabei, verschiedene Forschungsfelder miteinander zu verschmelzen. Diesem Ansatz nach ist Temperatur also nicht eine externe Macht, die zu entdecken oder zu dokumentieren wäre, sondern etwas, was aktiv mit dem analytischen Prozess verschränkt ist. Daher besteht Metallurgie oft darin, sensorische Kontexte an Materialien abzulesen, die eigentlich weder von Wärme und Kälte noch miteinander sprechen sollten.

Infrarotkamera: Das thermische Sehen von Wärmebildern

Obgleich Wärmestrahlung oft als unsichtbar beschrieben wird, sind Menschen dazu in der Lage, Temperatur in ihren vielen strahlenförmigen, konvektiven und konduktiven Ausprägungen zu sehen. Auch ohne Thermometer und Wetterberichte lassen sich Wärmeeffekte beobachten. Fieber verursacht Schweißausbrüche. Kälteschauer verursachen Gänsehaut. Laub wechselt seine Farbe und fällt von den Bäumen. Eis kristallisiert und Wasser verdunstet. Das Kondenswasser am Fenster zeigt eine thermische Differenz zwischen drinnen und draußen. Sich auftürmende Kumuluswolken am Horizont weisen auf einen Temperaturumschwung hin. Tiere versammeln sich im Schatten. Bewegungen deuten darauf hin, dass Lebewesen wärmer oder kälter als ihre Umgebung sind, indem sie Wärme abstrahlen oder aufnehmen oder einen Phasenübergang durchlau-

fen. Thermische Verflechtung, jene unvermeidlichen Intraaktionen von Materie und ihrer thermischen Umgebung, hinterlässt also eine Vielzahl an sichtbaren Spuren.

Der Begriff »*thermisches Sehen*« beschreibt, auf welche Weise diese Wärmeaustauschvorgänge visuell wahrgenommen werden. Menschen erlernen die visuelle Grammatik von Thermokulturen: Beim Kochen achten sie auf sprudelndes Wasser (ein Hinweis darauf, dass eine Temperaturschwelle überschritten worden ist), wenn sie sich um Tiere kümmern, achten sie bei ihnen auf Lethargie und Zittern (Anzeichen von thermischem Stress), und wenn sie Feuer bekämpfen, dann achten sie auf aufsteigenden Qualm (ein Hinweis auf mögliche Rauchgasexplosionen). Manchmal werden diese Anzeichen in Form der visuellen Kodierung eines Thermometers oder eines Wärmebilds konkretisiert. Doch auch ohne tatsächliche thermische Manipulation prägen visuelle Medien die Bedeutungen von Temperatur.⁴ Filmische Aufnahmen von strahlendem Sonnenschein und Hitzeblimmern erzählen den Zuschauer:innen, dass es ein warmer Tag ist. Manchmal frösteln die Figuren aber auch und schmiegen sich aneinander, damit ihre Wärme auf die anderen übertragen wird statt verlorenzugehen. Das thermische Sehen ist synästhetisch und wird über »haptische Bilder« vermittelt, wie Laura Marks sie nennt – die visuelle Wahrnehmung erweitert den Tastsinn (Marks 2000).

Es wird gemeinhin davon ausgegangen, dass das thermische Sehen körperliches Temperaturempfinden beeinflusst. So berichteten Regisseur:innen, Schauspieler:innen und Zuschauer:innen des Coldsplotation-Kinos in den 1920ern Jahren einhellig, dass Bilder von Schnee bei ihnen ein reales Kälteempfinden auslösten. Ein halbes Jahrhundert später befand Spike Lee während des Drehs von *Do the Right Thing* (1989) über den Ansatz des Kameramanns: »Er denkt schon darüber nach, wie er die Hitze visualisiert. Er will sehen, dass die Leute im Kino schwitzen, während sie den Film sehen. Wir sollten Nahaufnahmen von den Gesichtern machen, und ich meine hier extreme Nahaufnahmen, damit man sieht, wie die Schweißperlen herabtropfen. Jede der Figuren muss die Hitze kommentieren. Die draußen sollten den Blick nach oben zum Himmel richten, zur Sonne« (Lee 1989). Die synästhetischen Effekte thermischen Sehens werden aber nicht nur für mediale Effekte fruchtbar gemacht, sondern auch im großen Stil in Architektur und Design genutzt. Farben, besonders rot und blau, sind eine langbewährte Strategie, um Temperatur zu repräsentieren und thermische Effekte zu produzieren. So wird schon in der antiken Farbtheorie Temperatur mit einem Farbton in Verbindung gebracht. Im 20. Jahrhundert testeten

⁴ In einer überzeugenden Analyse der »Ästhetik des Kalten« zeigt Luis Antunes (2016) auf, auf welcher vielfältigen Weise thermozeptive Signale im Kino kommunizieren – angefangen von Darstellungen sich verändernder Aggregatzustände über Gesichtsausdrücke bis hin zur Bewegung einzelner Figuren.

Psycholog:innen die »Farbton-Wärme-Hypothese«, die besagt, dass die Farbe eines Objekts oder einer Umgebung die menschliche Temperaturwahrnehmung beeinflusst. Die Forscher:innen platzierten dazu Versuchspersonen in Räumen, die mit farbigem Licht beleuchtet waren, händigten ihnen Brillen mit Farbfiltern aus und veränderten die Farben virtueller Objekte, die den Versuchspersonen über Head-Mounted Displays präsentiert wurden (Mogensen und English 1926; Bennett und Rey 1972; Balcer et al. 2014). Bei der Beobachtung der Temperaturwahrnehmung ihrer Proband:innen stellten die Wissenschaftler:innen fest, dass jene der Meinung waren, ihnen sei in roten Räumen wärmer und Getränke in blauen Trinkgefäßen seien kühler. Generell fungierte Farbe vielfach als äußerer Hinweis für die Temperaturwahrnehmung (Guéguen und Jacob 2014; Ziat et al. 2016). Thermisches Sehen, ob über Bildschirme oder Gebäude kommuniziert, ist ein integraler Bestandteil dessen, wie Menschen Temperatur fühlen und konzeptualisieren – es ist ein Teil ihres thermozeptiven Apparats.

Während Regisseur:innen und Designer:innen sich bewusst dafür entscheiden mögen, ein bestimmtes Temperaturgefühl zu vermitteln – und die dafür gewählten Bilder allgemeinere thermische Ideologien widerspiegeln können –, ist das thermische Sehen eine Form der Wahrnehmung, die in einer verkörperten Erfahrung wurzelt. Thermisches Sehen ruft die Erfahrungen früherer thermischer Exposition wach und aktiviert thermozeptive Regime, die den Körper der sehenden Person durchdringen. Die Effekte thermischer Bilder werden durch die Geschichte und Beschaffenheit des Körpers durchbrochen. Für eine Frau, die sich mit ihrem Partner um die Raumtemperatur streitet, ist die für sie richtige Einstellung am Thermostat vielleicht instinktiv mit einem Gefühl der Kontrolle über ihren eigenen Körper verknüpft. Die gleiche Zahl auf der Anzeige mag bei einem Mann, der angesichts von Brennstoffknappheit in den USA die Heizung herunterdreht, hingegen das Gefühl eines maskulinen Patriotismus hervorrufen. Die Wirkmächtigkeit der thermischen Repräsentation geht aber weit über den Bildschirm oder das Interface hinaus. Bilder von Hitze und Kälte naturalisieren wie alle thermischen Darstellungen thermokulturelle Annahmen und tragen zur langfristigen Kalibrierung thermischer Subjekte bei. Solche Bilder sind Vektoren von Thermomacht; sie zementieren auf synästhetische Weise gefühlte Verbindungen zwischen rot und heiß, Isolation und Kälte oder Maskulinität und Schweiß. Die Materialität von Temperatur prägt zwar die Bilder und Sinngebungen, doch diese Verbindungen sind weder neutral noch natürlich.

Dieses Kapitel geht der Frage nach, wie ein einzelnes thermisches Medium, die Infrarotkamera, eine neue Form des thermischen Sehens erzeugt hat, die von den visuellen Indikatoren alltäglicher Thermokulturen abweicht. Viele Weisen des Sehens von Temperatur situieren diese als eine unsichtbare Kraft, als Umwelteigenschaft oder als Bedingung von Bewohnbarkeit. Das Infrarot-

bild hingegen stellt die Welt als eine Landschaft von Infrarotreflektoren und Infrarotstrahlern dar – als ein Feld thermischer Kommunikation. Mit dem Infrarotbild geht ein neues thermozeptives Regime einher, das Körper, Objekte und Architekturen durch diese Wärmestrahlungen erfasst. Sein Einsatz erzeugt neue »sensorische Praktiken«, bei denen es sich, wie Jennifer Gabrys erklärt, um Modi der sinnlichen Wahrnehmung handelt, die nicht an einem universellen menschlichen Maßstab orientiert sind, sondern sich in Beziehung zu Technologien und Umwelten herausbilden (Gabrys 2019). Einfach ausgedrückt: Die Infrarotkamera ist nicht nur ein weiteres thermisches Medium wie Thermostate, *Sweat Boxes* oder Strahlenwaffen, sondern eine Technologie, deren sensorische Vermögen darauf hinwirken, alle Materie, ob Körper oder Gebäude, selbst zu thermischen Medien zu machen.

Der erste Teil dieses Kapitels dokumentiert das Aufkommen der Infrarotkamera, eines radiativen thermischen Mediums, zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Zur selben Zeit, in der Wissenschaftler:innen Infrarotstrahlung zu gerichteten Strahlen konzentrierten und Wärme als Transmissionsmedium konzeptualisierten, schuf die Infrarotkamera eine neue Sichtweise auf die Welt. Ihre Funktionsweise ähnelt zwar der einer Kamera für sichtbares Licht, aber anders als diese fängt sie spektrale Reflexionen im Nahinfrarotbereich knapp jenseits der Schwelle des sichtbaren Lichts ein. Unter anderem dank der Entwicklung kommerzieller infrarotempfindlicher fotografischer Platten in den 1930er Jahren fand die Infrarotfotografie in der Folgezeit in der sozialen und wissenschaftlichen Analyse Verwendung – von der medizinischen Bildgebung bis hin zu Untersuchungen von Publikumsrezeption. Und obwohl die Infrarotkamera ähnlich wie die Strahlenwaffe [*heat ray*] nicht zu einem Massenmedium wurde, trug ihr praktischer und wissenschaftlicher Einsatz zur Manipulation von Körpern, Objekten und Umgebungen bei. Entscheidend ist, dass das Infrarotbild neue Möglichkeiten schuf, um jene Körper, Objekte und Umgebungen selbst zu spektralen Medien zu machen – vor allem zu thermischen Medien.

Die frühen Infrarotkameras spielten noch bis über die Mitte des 20. Jahrhunderts hinaus in medizinischen, ökologischen und militärischen Kontexten eine Rolle. Ein entscheidender Anstoß für die Infrarotfotografie der Gegenwart erfolgte in den 1970er Jahren, als die Kamera einen wesentlichen technischen und sozialen Wandlungsprozess durchlief. In diesem Moment ging das Infrarotbild darüber hinaus, einfach eine Landschaft von Infrarotreflektoren abzubilden, und verwandelte die Welt in eine riesige Ansammlung wärmestrahlender Entitäten. Zum Teil befeuert durch die Energiekrise jenes Jahrzehnts wurden diese neuen thermografischen Bilder im großen Stil zur Prüfung von Gebäudeisolierung und als Hilfsmittel zur Wärmedämmung eingesetzt. Dieser ökologische Imperativ hat aber nicht nur Entwicklungen auf dem Gebiet der Wärmebildgebung beschleunigt.

nigt, sondern auch zur Gründung des Unternehmens *FLIR* geführt, das bis heute einer der wichtigsten Akteure auf dem Markt für Infrarotkameras ist. Die Thermografie der 1970er Jahre hat ein thermozeptives Regime verfestigt, in dem die Landschaft selbst fortan als potenzielles thermisches Medium betrachtet wurde, das der Kontrolle und der Manipulation offenstand. Die Infrarotkamera funktioniert als ein metathermisches Medium.

Im 21. Jahrhundert – und vor allem seit dem Beginn der Covid-19-Pandemie – ist die Infrarotbildgebung zu einem integralen Bestandteil einer Vielzahl sozialer Prozesse geworden. Sie ist tief mit Militär- und Sicherheitssystemen verwoben. Ihr hoher Kontrast ermöglicht die Erkennung von Kanten und Konturen für den Einsatz künstlicher Intelligenz, und ihre Fähigkeit, die Körpertemperatur zu ermitteln, macht sie für das Pandemiemanagement unverzichtbar. Der zweite Teil dieses Kapitels nimmt zwei Praktiken der Infrarotbildgebung genauer unter die Lupe, um deutlich zu machen, wie durch digitale Verarbeitung erzeugte Wärmebilder zur Intensivierung des Managements von Umwelten und Subjekten als thermische Medien eingesetzt werden. Zunächst beschreibe ich, wie die Wärmebildtechnik dazu beiträgt, die Agrikultur von den Methoden der Großraumbewirtschaftung [*broadcasting*] auf Verfahren der sogenannten Präzisionslandwirtschaft [*narrowcasting*] umzustellen, bei der bestimmte Teile des Ackers für die Verteilung von Ressourcen und die thermische Modifikation vorgesehen sind. Anschließend wende ich mich der Art und Weise zu, wie die Infrarottechnik als Instrument des Managements beim Wildtierschutz, insbesondere in Kenia und Südafrika, an Bedeutung gewonnen hat, was zum Teil auf die Finanzierung durch weltweit tätige Umweltorganisationen zurückzuführen ist. Hier werden Infrarotkameras im gleichen Sinne wie Gebäudethermografie und Präzisionslandwirtschaft als ökologisch-ökonomisches Instrument beschrieben, in der Praxis allerdings zur Regulierung und Verfestigung bestehender Apartheid-Infrastrukturen eingesetzt. In all diesen Beispielen erweitert das Infrarotbild die Reichweite der thermischen Vermittlung – auf den Acker, in die Körper menschlicher und nichtmenschlicher Wesen und auf soziale Formationen. Es bildet damit ein zentrales Instrument dessen, was Lisa Parks als »radiografische Episteme« bezeichnet – jener Prozess der Umwandlung von Strahlung in »Daten, die in einer Informationsökonomie produktiv gemacht werden können«, und ein Schlüsselmedium gegenwärtiger Thermomacht (Parks 2017: 143).

Obwohl Infrarotbilder zur gezielten Erfassung, Überwachung und Steuerung von Körpern und Bevölkerungen dienen, werden sie oft als neutrale Repräsentation angesehen. Denn da sie eher Wärme als Licht registrieren, ermöglichen sie, wie ihre Fürsprecher:innen behaupten, eine Form des Sehens, die weder körperliche Unterschiede noch *race*, Geschlecht und Ethnizität (er-)kennt. Der letzte Abschnitt dieses Kapitels befasst sich mit den Arbeiten des Fotografen Richard

Mosse, der ein militärisches Wärmebildsystem verwendet, um Bilder von Flüchtenden aufzunehmen.

Diese Wärmebilder sind ein Paradebeispiel für die vermeintliche Neutralität der Infrarottechnik – so behauptet Mosse, dass sie ein farbenblindes thermisches Sehen ermöglichen würden, eine Darstellung dessen, was Giorgio Agamben als »nacktes Leben« bezeichnet (Agamben 2002). In meiner Analyse dieser Bilder werde ich dagegen zeigen, dass das Infrarotbild, obwohl es eine »objektivere« Form des Sehens verspricht, die Vorstellung von bestimmten Körpern als bloße Wärme naturalisiert und rassifizierte und sexualisierte Formen von Macht verstärkt. So wie Metaphern von Temperatur die Vorstellung thermischer Objektivität aufrufen, um rassistische Muster zu verschleiern, so tut dies auch das thermozeptive Regime, das sich durch Infrarotbilder verbreitet.

Die Geschichte der Infrarotbildgebung wird oft als Geschichte einer militarierten Raubtiersicht geschildert, die sich aus einem Szenario des Films *Predator* aus dem Jahr 1987 speist.⁵ Darin macht eine außerirdische Kreatur mit Hilfe ihres Infrarotblicks Jagd auf Menschen. In diesem Sichtmodus wird der menschliche Körper zu einem »spektralen Verdächtigen« [*spectral suspect*], einem hellen Fleck vor einem dunklen Hintergrund, der als eine Funktion des maschinellen Sehens ins Visier genommen wird (Parks 2017: 145). Die Infrarotbildgebung war und ist ein wesentlicher Bestandteil des militärischen Blicks und seiner Praxis – eine Genealogie, die den Rahmen dieses Kapitels sprengt, aber in Werken wie Paul Virilios *Krieg und Kino* gut dokumentiert ist. Vielerorts fungiert die Wärmebildkamera als eine Art Verlängerung des Gewehrs, und Wärmesignaturen sind ein Mittel zur Markierung und Kontrolle von Bevölkerungen.

Die in diesem Kapitel rekonstruierte Genealogie der Infrarotkamera offenbart eine Parallelgeschichte, die sich neben der Infrarot-Zielerfassung und -Überwachung entfaltet und diese informiert – eine Geschichte, in der die Infrarotkamera eng mit Formen der Umwelt- und Körperbeobachtung und ihrer Kontrolle verbunden ist, und das sowohl technologisch und industriell wie auch epistemologisch. Ihre Bilder liefern das Grundgerüst für ein thermozeptives Regime, das vorgibt, eine neue Form von Objektivität zu befördern, während es die thermische Differenz in ein Machtgefüge einbettet und sie in »normale« und »anormale« Temperaturen umkodiert. Für die Betrachter:innen von Infrarotbildern wird Wärme damit zu einer Form der Kommunikation, die von der Umgebung ausgeht und über die Kamera an die Betrachter:in vermittelt wird. In diesen Aufnahmen soll die Welt nicht als eine äußere Kraft, sondern wie ein thermischer Datensatz

⁵ [Dieser Sichtmodus ist im Nachgang des Erfolgs jenes Films im amerikanischen Englisch unter der landläufigen Bezeichnung *Predator vision* bekannt, die auch die Autorin hier und an anderen Stellen in ihrem Buch gebraucht. Anm. d. Ü.]

mit einer bestimmten normativen Qualität erscheinen. Entscheidend ist dabei, dass der thermische Blick der Infrarotkamera den Eindruck vermittelt, Körper- und Umgebungstemperatur könnten und sollten visuell kontrolliert werden; das Infrarotbild einer Entität ist mithin ein Mittel, sie der Thermomacht zu unterwerfen.

Infrarot – Vom reflektierenden zum emittierenden Bild

Parallel zu den Experimenten mit der spektralen Transmission entstanden im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert Technologien zur sensorischen Erfassung von Wärmestrahlung. Samuel Pierpont Langley, der vor allem für seine Experimente auf dem Gebiet der Luftfahrt und der Astronomie bekannt ist, entwickelte ein simples Instrument, einen »Strahlungsmesser«, das Infrarotenergie registrierte (Langley 1880/1881). Das sogenannte Bolometer wurde immer weiter verbessert, sodass es bei einer Demonstration durch Langley im Jahr 1901 in der Lage war, eine Kuh aus 400 Metern Entfernung zu erkennen. Durch die Messung der Temperatur aus der Distanz ermöglichte dieses Instrument die sensorische Fernerkundung dessen, was bis dahin gemeinhin von Nahem bestimmt wurde: Wärme, und zwar insbesondere jene, die von Lebewesen ausgeht. Diese haben natürlich immer schon Wärme abgestrahlt, und diese Wärmestrahlung ist auch immer schon sinnlich registriert worden. Mit dem Bolometer jedoch wurde die Thermozeption von den Verschaltungen, die zwischen Körper, Haut, Luft und anderen physikalischen Übertragungsmedien bestehen, auf einen standardisierten technischen Apparat ausgedehnt.

Wie das Bolometer konnte auch die Infrarotkamera Strahlung aus der Ferne erkennen. Infrarotbilder waren zwar bereits im 19. Jahrhundert entwickelt worden, fanden aber erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts weite Verbreitung. Die frühen Infrarotkameras, die Strahlungsreflexionen im nahen Infrarotbereich aufnehmen konnten, registrierten allerdings nicht die Wärmeemissionen an sich und stellten daher auch keinen direkten Temperaturindex bereit wie das Bolometer. Vielmehr konnten sie deshalb »sehen«, weil die Infrarotstrahlung, die von der Sonne oder einer anderen Quelle ausging, von einer Reihe von Objekten im Sichtfeld entweder reflektiert oder absorbiert wurde. In einer Rede vor der *Royal Photographic Society* im Jahr 1910 forderte Robert Williams Wood seine Zuhörerschaft auf, darüber nachzudenken, »wie uns die Welt erscheinen würde, wenn unsere Augen für einen anderen Bereich des Spektrums sensibel wären als den, an den sie sich angepasst haben« (Wood, 1910: 329). Wood präsentierte dann eine Reihe von Infrarotfotografien, darunter Bilder von Bäumen, deren Blätter so hell waren, »als seien sie von frisch gefallenem Schnee gefärbt«, und

von Blättern weißen Papiers, die selbst noch vor einem blauen Himmel im prallen Sonnenlicht dunkel erschienen (Abbildung 1) (ebd.: 330). Diese Aufnahmen erschlossen das Infrarotspektrum und seine »unsichtbaren Strahlen« für die visuelle Wahrnehmung und verdeutlichten Wood zufolge »die Tatsache, dass wir die Dinge nicht so sehen, wie sie sind« (ebd.: 336). Was sie zeigen, ist eine Vision nicht von Körperwärme, sondern von der Fähigkeit der Welt, Infrarotstrahlen zu übertragen – das heißt sie zu reflektieren, umzulenken oder zu absorbieren.

Die Einführung von infrarotempfindlichen fotografischen Platten durch *Eastman Kodak* in den frühen 1930er Jahren machte die Infrarotfotografie viel zugänglicher und war die Initialzündung für ihre Verbreitung als Medium. Im September 1932 wurden auf der 77. Jahresausstellung der *Royal Photographic Society* in London Anblicke des Unsichtbaren gezeigt – Infrarotaufnahmen, die Dunstschleier durchdrangen. Noch in völliger Dunkelheit bildeten sie heiße Bügeleisen ab, und sie machten Passagen wieder sichtbar, die in seltenen und alten Büchern von der Zensur der spanischen Inquisition geschwärzt worden waren (»Annual Exhibition of the Royal Photographic Society«: 444).

Wie bei neuen Medien üblich, versprach auch der Begeisterungsturm, den die Innovation Infrarot auslöste, alle kulturellen Formen zu verändern. In einer 1933 veröffentlichten kurzen Einführung zur Infrarotfotografie schildert S. O. Rawling die »spektakuläre Art und Weise«, in der sie sich in den drei Jahren zuvor der Öffentlichkeit präsentiert hatte. »Heute herrscht der Eindruck vor, dass vor Kurzem eine grundlegend neue Entdeckung in der fotografischen Wissenschaft gemacht wurde«, wie Rawling schreibt (1939: VII). Dem aber war nicht so, wie er seinen Leser:innen mit Blick auf die Experimente des frühen 20. Jahrhunderts, etwa Woods Fotografie, in Erinnerung ruft. So wie zahllose Einschätzungen in den zur damaligen Zeit populären Zeitschriften und Zeitungen erkannte auch Rawling in der Infrarottechnik die nächste Entwicklungsstufe der Fotografie – eine neue Form des thermischen Reizes. 1932 berichtete das Magazin *Popular Mechanics*, dass dank der Eastman-Platten »die Infrarotfotografie nun auch für den Laien möglich ist« (»Photos Taken in the Dark« 1932: 276). Und bei seiner Beschreibung dieser neuen Platten im Magazin *Camera Craft* scherzte der Autor: »Man kann schwarze Katzen in düsteren Kellern fotografieren, wenn sie dort sind – vorausgesetzt, die Katzen sind *Hot Stuff*« (Brennon 1933: 154).⁶

Die Infrarotfotografie fand zwar unter Laien keine große Verbreitung, wurde aber mit dem Aufkommen jener Platten und der Kommerzialisierung der betreffenden Technologie in vielen wissenschaftlichen, technischen und industriellen Anwendungen eingesetzt. Vor der allgemeinen Zugänglichkeit der Platten

6 [»Hot Stuff« bedeutet »heiße Ware« oder, salopp, »attraktive Person«, war aber auch der Titel eines bekannten Films aus dem Jahr 1929. Anm. d. Ü.]

hatte die Infrarotbildgebung bereits Einzug in Kontexte von der Astronomie bis zur Medizin gehalten. Die manchmal auch »Thermogramme« genannten Infrarotbilder wurden oft als Mittel zur Detektion von Wärme und zur Vermessung eines Objekts anhand seiner Strahlungsreflexionen verwendet. Die technischen Entwicklungen der 1930er Jahre erweiterten erheblich das soziale und wissenschaftliche Potenzial des thermischen Sehens. So spürten Astronom:innen mithilfe der Platten Nebel und Sternhaufen und andere Wissenschaftler:innen Pflanzenkrankheiten auf (Abbildung 2) (Bawden 1933: 168). Anthropolog:innen zogen Infrarotaufnahmen von schwarzen, japanischen und weißen Menschen heran, um zu ergründen, was diese Bilder über *race* aussagten (Seligman 1934).

Die Infrarotfotografie verbreitete sich auch in der Medizin, wo sie zur Diagnose von Durchblutungsstörungen und Tumoren im Einsatz war (Jones 1935; Ronchese 1937; Epstein 1939). In den Medienökonomien schließlich wurde sie dazu verwendet, Publikumsreaktionen zu messen – eine Praxis, die mit der Industrialisierung des Kinos einherging (Kantor 1955).⁷

Viele dieser bildgebenden Verfahren, die vor allem die medizinische Thermografie maßgeblich beeinflussten, kartografierten Körper und Objekte auf neue Weise als eine Reihe von Gradienten. Sie erzeugten eine Vielzahl von Protowärmekarten, die, auch wenn sie nicht direkt die Temperatur anzeigten, die Landschaft in gesunde und kranke Bereiche mit korrekten und inkorrekten Temperaturen einteilten, wobei die »inkorrekte« Infrarotabsorption und -reflexion fast immer als Indikator für ein Problem galt. Auf frühen Infrarotbildern von Patient:innen mit Herzkrankheiten bildeten die Venen zum Beispiel ein dunkles Spinnennetz – ein Bündel scharf umrissener Kennzeichen eines verborgenen Kreislaufsystems, das nur in seiner Verdichtung sichtbar war (Abbildung 3). Auch Aufnahmen der nichtmenschlichen Welt folgten dieser Richtung.

Diese Bilder prägten in den folgenden Jahrzehnten zahlreiche medizinische Forschungsfelder und förderten, wie Lisa Cartwright, José van Dijck und andere dargelegt haben, nicht nur die wissenschaftliche Diagnostik, sondern auch einen disziplinierenden und kontrollierenden Blick, der den Körper regierte (Cartwright 1995; van Dijck 2005). Was in den Bereich des Sichtbaren kam – ob Mehltau oder Metabolismus –, tat dies aufgrund einer thermischen Differenz, die im Laufe des Prozesses als anormal kodiert wurde. Die Infrarotbildgebung machte also nicht nur das Unsichtbare sichtbar, sondern bekräftigte und visualisierte auch eine Reihe von Normen und Normabweichungen, die in Reliefs von hell und dunkel eingelassen waren und eine Reihe von korrektiven Maßnahmen implizierten. Die Subjekte auf diesen Bildern wurden so zu neuen Subjekten medizinischer und ökologischer Kontrolle; sie wurden nicht nur anhand ihrer Wärmereflexionen in-

⁷ Einige dieser Verfahren werden in Clarks Buch *Photography by Infrared* (1939) näher beschrieben.

diziert, sondern auch als Schauplätze thermischer Manipulation begriffen – von therapeutischen Regimen, die sich Hitze und Kälte bedienten, bis hin zum Temperaturmanagement auf jenem wachsenden Feld.

Es verwundert nicht, dass die Infrarotfotografie in den 1930er Jahren als Mittel sowohl zum Abbilden als auch zum Ausmalen der Welt genutzt wurde. In jener Zeit wurden die unsichtbaren Strahlen des Radios über das elektromagnetische Spektrum in die Wohnzimmer, in soziale Sphären und Vorstellungswelten hineingetragen, und die Infrarottechnik war generell zu einem Schauplatz intensiven Experimentierens geworden. Die Infrarotfotografie ermöglichte es, einen Blick auf diese unsichtbaren Strahlen zu werfen – vor allem aber auch auf das Vermögen von Körpern und Objekten, jene Ausstrahlungen zu absorbieren, umzulenken und zu reflektieren. Während zu dieser Zeit Experimente mit dem Wärmestrahle durchgeführt wurden, um zu untersuchen, wie Infrarot-Informationen übertragen werden konnten, stellen diese Fotografien Körper und Gegenstände als Infrarotempfänger dar. Allgemeiner ausgedrückt: Diese Bilder unterfütterten ein thermozeptives Regime, in dem Körper und Objekte zu Medien für Infrarotübertragungen werden und in dem neue Praktiken der thermischen Manipulation entwickelt werden konnten.

In den 1950er und 60er Jahren wurde die Thermografie auf vielen Gebieten standardmäßig eingesetzt. Zoolog:innen fertigten Wärmebilder aller möglichen Tiere an, vom Murmeltier bis zum Seehund (Irving und Hart 1957; Bailey und Davis 1965). Infrarotbilder wurden nicht nur verwendet, um Brustkrebs festzustellen, verborgene Farbschichten auf Gemälden zu finden und beim Auffinden von Bodenschätzen aus der Luft zu helfen, sondern selbst in den zu jener Zeit gerade aufkommenden ökologischen Studien genutzt.

Thermografen machten die »Wärmeverschmutzung« sichtbar, die von den Kühlanlagen der Elektrizitätswerke ausging, da deren Abwärme in Flüsse und Seen sickerte (Clark 1969). Dabei unterschieden sich die Technologien der Infrarotbildgebung in der Mitte des Jahrhunderts sehr von den frühen Formen der Infrarotfotografie. In einer Studie wird dazu festgestellt: »Moderne Infraroterkennung- und Bildwiedergabesysteme haben nur noch wenig mit dem zu tun, was in der Vergangenheit als Infrarotfotografie bezeichnet worden ist« (Lawson et al. 1961). Die durchschnittliche Ärzt:in mag, so die Autor:innen dieser Untersuchung, bei dem Begriff »Infrarot« zwar an oberflächliche Venen denken, doch »der Ausdruck Infrarotfotografie ist dafür die falsche Bezeichnung«, weil deren frühere Formen nur Strahlung am Rand der sichtbaren Wellenlängen erfassten und »keinen direkten Bezug zur Temperatur des Objekts hatten, sodass jede von ihnen registrierte Wärme das Ergebnis reflektierter Infrarotstrahlung war – im Gegensatz zu direkt abgestrahlter Energie« (ebd.). Während Woods Aufnahmen von Bäumen und Himmel kurzwelliges Infrarot (knapp unterhalb des Bereichs

des sichtbaren Lichts) visualisierten, konnten diese neuen Formen der Infrarotbildgebung einen breiteren Bereich des Spektrums erfassen und immer größere Wellenlängen einfangen.

Praktisch gesehen stellen diese Infrarot-Wärmebilder die Welt nicht nur als ein Feld von Körpern und Umgebungen dar, die Strahlung empfangen, mit ihr in Beziehung treten und auf sie reagieren, oder als eine eindrucksvolle sensorische Landschaft, sondern als eine Anordnung von Radiatoren. Wärmebild- und lichtempfindliche Kameras verwenden gleichermaßen ein empfindliches Medium (wie etwa Film oder digitale Sensoren), um Strahlung anzuzeigen. Lichtempfindlicher Film zeichnet typischerweise das Licht auf, nachdem es von Objekten in der Welt zurückgeworfen wird. Nur wenn er auf ein außergewöhnlich heißes Objekt – etwa ein Feuer, die Sonne oder geschmolzene Lava – gerichtet wird, werden Gegenstände als Emittenten von Wärmestrahlung erkannt. Die passive Wärmebildgebung erfasst dagegen Emissionen, die noch weit unterhalb dieser Wärmeschwelle und jenseits der Wahrnehmungsschwelle liegen. Sie eröffnet damit einen Blick auf die Welt, der nicht nur die Effekte von Wärme, sondern die von Körpern und Objekten tatsächlich erzeugte Wärme erfasst, indem sie die im langwelligen Spektrum emittierte und in direktem Zusammenhang mit der Temperatur stehende Infrarotstrahlung misst.⁸ In diesem Fall braucht es kein sichtbares Licht, um eine Szenerie auszuleuchten – die Szene selbst ist die Beleuchtung.⁹

In den 1970er Jahren wurden Infrarotkameras, die Temperatur direkt erfassen konnten, aufgrund der Energiekrise mit einem neuen Imperativ versehen. Wie so viele thermische Praktiken dieser Zeit – von der Bedienung von Thermostaten bis hin zur erwähnten Farbton-Wärme-Forschung – wurde auch das Infrarotbild als ein Element in neuen sozialen und technischen Ansätzen zur Energieeinsparung eingesetzt (Jacobs 2016). Einer davon war das Energieaudit, eine detaillierte

8 Diese Beziehung ist nicht immer eindeutig zu bestimmen. So variieren verschiedene Arten von Materie in ihrer Emissivität, das heißt in der Fähigkeit Strahlung abzugeben. Deshalb wird mitunter dazu geraten, zum Zwecke einer akkuraten Temperaturmessung die Oberfläche eines Gegenstands schwarz anzumalen, so dass er eine »wahrere« Temperatur abgibt. Oberflächen und Substanzen von niedriger Emissivität, beispielsweise polierte Metalle, sind eine Art thermischer Spiegel – sie geben weniger Strahlung ab, und ein Wärmesensor, der auf eine hoch emittive Substanz wie Eis oder Ziegelstein eingestellt ist, wird sie daher als kälter registrieren, als sie sind. Rauere Oberflächen reflektieren tendenziell weniger Strahlung als glatte, und schwarze Objekte strahlen mehr ab als weiße. Bei einigen Wärmebildkameras muss die Aufnahme so eingestellt werden, dass die Norm entweder matt oder glänzend ist, so dass ihre Fotos bei nichtmatten beziehungsweise nichtglänzenden Objekten stets eine verzerrte Temperatur anzeigen. Wärmebilder sind deshalb nie einfach nur Aufzeichnungen von Temperatur, sondern von den Wechselwirkungen, die sich unter spezifischen Umständen und durch die Justierung anhand bestimmter Normen zwischen Gegenständen, Oberflächen und Materialien ergeben.

9 So verhält es sich zumindest bei der passiven Thermografie. Bei der aktiven kommt hingegen eine Energiequelle zur »Beleuchtung« des zu untersuchenden Gegenstands zum Einsatz.

Bilanzierung des Energieverbrauchs einzelner Elemente in einem Gebäude und des Gesamtverbrauchs dieser Gebäude innerhalb einer Gemeinde. Diese Art der Buchführung setzte sich zwar in der Mitte der 1970er Jahre allmählich durch, zu einem unverzichtbaren Instrument wurde sie in den USA nach der Verabschiedung des *National Energy Act* von 1978, der auch den *National Energy Conservation Policy Act* enthielt. In diesen beiden Gesetzen wurden das Energieaudit sowie verschiedene Formen der Gebäudeisolierung explizit als wichtige Techniken zur Energieeinsparung aufgeführt.

Diskurse und Praktiken rund um das Energiesparen machten sich das Wärmebildverfahren als entscheidende Technik zur Erkennung von Wärmeverlusten zunutze. In einem Bericht aus dieser Zeit heißt es, dass viele Gebäude »in einer Zeit billiger und im Überfluss vorhandener Brennstoffe errichtet wurden, in der weder die Isolierung noch die thermische Integrität im Vordergrund standen« (Marshall 1977: IV). Die Thermografie, und vor allem die neuen Infrarotscanner, mit denen Emissionen sofort auf einem Schwarz-Weiß-Bildschirm sichtbar gemacht werden konnten, wurde als Lösung für dieses Problem herangezogen: Sie visualisierte Gebäude, um Wärmeverluste aufzuspüren. Es wurden auch thermische Luftaufnahmen von Gebäuden gemacht, die sich, angefangen von den Büros der NASA, schließlich über die gesamten USA erstreckten – von South Dakota und Nebraska über Schulen in Illinois bis hin zu der Kleinstadt Garland in Texas. Und wie bei vielen Infrarotbildern zuvor stellten die Analyse und der Gebrauch dieser Bilder thermische Differenzen in einen größeren normativen Zusammenhang, der entlang der Temperaturkurve normale und anormale Bereiche bestimmte. Anormal warme Bereiche umfassten etwa Schornsteine, Oberlichter und Dachlücken. Solche Dinge bildeten die sogenannten »natürlich« warmen Punkte. Ungewöhnlich geformte oder übergroße Stellen hingegen, an denen eine »thermische Äußerung« festgestellt werden konnte, wurden auf dem Thermogramm markiert und für eine mögliche Vor-Ort-Untersuchung vorgemerkt. Ein Großteil dieser Untersuchungen wurde mithilfe damals neuer digitaler Verarbeitungstechniken durchgeführt.

Diese Bilder visualisierten Wärme in der Tradition der medizinischen und landwirtschaftlichen Forschungsbildgebung. Im populären Diskurs wurden sie daher eher mit diesen Bereichen in Verbindung gebracht als mit der militärisch eingesetzten Infrarottechnik. So schreibt der Autor eines Artikels im Magazin *Popular Science*: »Die Technologie verfügt über ein neues Werkzeug, das speziell dafür entwickelt worden ist [...], Schwachpunkte in der Isolierung Ihres Hauses aufzuspüren. Dies geschieht mithilfe der Thermografie, dem bildgebenden Infrarotverfahren, das auch schon zur Erkennung von Krebs und anderen Fehlfunktionen des menschlichen Körpers sowie von Defekten in Maschinen und Anlagen eingesetzt wird« (Shuldiner 1975: 86). Diese Variante von Infrarotbildern verbrei-

tete sich viel weiter als frühere Thermogramme in Krankenhäusern oder in der wissenschaftlichen Literatur. Stark kontrastierende thermische Trennlinien differenzierten eine gestalt- und richtungslose Wärme in einer Weise aus, die an die gestalt- und richtungslosen Adern, Krankheiten und Verschmutzungen auf den früheren Aufnahmen erinnerte. Diese Wärmebilder waren eine visuelle Topografie schwindender Rohstoffe und zugleich eine Karte ihrer Verteilung. In der Geschichte der Infrarotfotografie war das Einsetzen dieses neuen thermozeptiven Regimes ein Schlüsselmoment, in dem das Wärmebild als Teil einer digitalen Feedbackschleife umweltlicher und thermischer Manipulation mobilisiert wurde. »Irreguläre« thermische Äußerungen motivierten und rechtfertigten unmittelbar eine erneute Gebäudeisolierung und trugen damit dazu bei, Architekturen in thermische Medien zu verwandeln.

Im Jahr 1977 hatte die Wärmebildtechnik zwar bereits das Interesse der Öffentlichkeit geweckt, doch solche Anwendungen waren nach wie vor noch nicht weit verbreitet, was zum Teil an den hohen Kosten der dafür erforderlichen Geräte lag. Nur wenige Unternehmen boten Wärmebildkameras auf dem freien Markt an. Zu diesen gehörte AGA, eine Firma mit Hauptsitz in Schweden (wo die Gebäudethermografie viel schneller Fuß gefasst hatte als in den USA). AGA entwickelte 1963 eine Wärmebildkamera und seine Modelle 680 und 750 wurden in großem Umfang für die medizinische Thermografie verwendet, bevor sie auch an Gebäuden zum Einsatz kamen (Abbildungen 4 und 5).¹⁰ Allerdings schlug jeder dieser Wärme-Scanner mit 36.000 Dollar zu Buche (Shuldiner 1975). In den späten 1970er Jahren hatte sich eine Bewegung zur Ausweitung des Einsatzes und zur Senkung der Kosten von Thermoscannern im Rahmen des »Krieges gegen die Treibstoffverschwendung« herausgebildet (Shuldiner 1978: 83). Im Februar 1977 brachte die *Barnes Engineering Company* den *ThermAtrace* auf den Markt, der einfacher zu bedienen war, keinen flüssigen Stickstoff zur Kühlung benötigte und mit nur 6.000 Dollar deutlich billiger war als das Modell von AGA. Im darauffolgenden Jahr wurde *FLIR Systems* als Anbieter von Wärmebildgebern für Energieaudits gegründet.

Diese Energieaudits und ihre Infrarotaufnahmen lösten in den USA einen Ansturm auf die Infrarotbildgebung aus – vergleichbar mit *Eastman Kodaks* Markteinführung der Infrarotplatten. Die Infrarottechnik hielt Einzug in private Wohnungen und neue Berufe. Diese Kameras nutzten das Potenzial des Wärmebilds nicht nur als Identifizierungs- oder Ortungsmethode, sondern auch als integralen Schritt in einem Feedbacksystem der thermischen Kontrolle – einem System, das eigentlich den Imperativen wirtschaftlicher Effizienz unterstand, sich aber

10 Andere Modelle waren zu Beispiel das *Barnes Model T-101*, *Barnes IAX-8*, *Bendix M2S*, *ERIM M7*, *Inframetrics Model 510* und *Texas Instruments B-310*, *AN/AAS-18* (vgl. Marshall 1977).

als Verfahren für den Umwelt- und Naturschutz ausgab. Wärmebilder wurden zu kritischen Medien, durch die Leben und Umwelt thermisch evaluiert und umgestaltet wurden, und ließen die Landschaft selbst zu einem Ort der thermischen Kontrolle und Regulierung werden. Damit trugen sie zur Verbreitung thermischer Medien bei.

Thermische Sicherheit

Die thermischen Verfahren der 1970er Jahre legten den Grundstein für die Infrarotbildgebung in den darauffolgenden Jahrzehnten. *FLIR Systems* wurde zu einem der führenden Entwickler von handelsüblichen Wärmebildkameras (und ist es bis heute geblieben). *AGA* lagerte seine Infrarotabteilung schließlich in das Tochterunternehmen *AGEMA* aus, das 1998 von *FLIR* übernommen wurde. Das in Boston ansässige Unternehmen *Inframetrics*, das 1975 das erste TV-kompatible Infrarotsystem entwickelte, wurde in den späten 1990er Jahren ebenfalls von *FLIR* aufgekauft. Heute sind die Kameras von *FLIR* unerlässliche Hilfsmittel nicht nur für Baufirmen, sondern auch für eine breite Palette weiterer professioneller Aktivitäten zum Management der thermischen Landschaft – von der Brandbekämpfung bis hin zur Landwirtschaft. Die Wärmebildgebung ist ein Standardverfahren auf so unterschiedlichen Gebieten wie der Veterinärmedizin oder der Automobilindustrie. Die Verwendung von Wärme zum Aufspüren von Krankheiten, zur Definition anomaler Körper, zur Kartierung einer Landschaft und deren Nutzung sowie die Entfaltung dieser Verwendungszwecke in Eindämmungsstrategien wohnen vielen kommerziellen Anwendungen der Infrarotbildgebung inne.

Heute ist thermische Infrarotbildgebung eine entscheidende Technik des Umweltmanagements. Wie so viele thermische Technologien wird auch sie aber nicht nur zum Schutz der Umwelt, sondern auch zu ihrer Extraktion eingesetzt. Die Infrarotdetektion ist oft ein erster Schritt bei der Mineralien- und Erdölexploration. Wärmebilder, die auf per Satellit erfassten Strahlungsdaten basieren, ermöglichen die genaue Untersuchung von Mineralvorkommen. Dies ist möglich, weil jedes Element und jede Verbindung eine bestimmte thermische Signatur aufweist: Quarz und wasserhaltige Kieselsäure können anhand ihrer Emissionen nachgewiesen werden, die etwa 8,40 Mikrometer beziehungsweise 8,95 Mikrometer betragen. Thermische Sensoren können detaillierte Daten über Bodentypen, Vegetation und andere Oberflächenmerkmale an Bergbaustandorten liefern. Mit Aufnahmen wie der von der Morenci-Mine in Arizona (Abbildung 6), die von der *Satellite Imaging Corporation* erstellt worden ist, können Unternehmen nicht nur neue Lagerstätten detektieren und ihren Aktionsradius erweitern, sondern auch die Produktivität bereits bestehender Minen erhöhen.

Wärmebildkameras kommen zudem in der Landwirtschaft zum Einsatz. Die Wärmebildgebung verändert heute die Art und Weise, wie der Landbau funktioniert. So ist der *USDA Foreign Agricultural Service* neben dem Militär der größte Nutzer von Satellitenbildern in der US-Regierung (US Department of Agriculture o. J.). Drohnen- und Satellitenbilder werden eingesetzt, um landwirtschaftliche Praktiken und Erträge zu überwachen, zu ermitteln, wo es zu Dürren kommt, und um globale Ernährungssicherheit zu gewährleisten. Dies geschieht auch im Inland. Ein Journalist schreibt: »Die ersten Drohnen, die Sie wahrscheinlich im Einsatz sehen werden, befinden sich [...] vermutlich [nahe] bei Sprühflugzeugen« (Anderson 2013). Ein Bericht der *Association for Unmanned Vehicle Systems International* schätzt, dass der größte potenzielle Markt für Drohnen die Landwirtschaft sein wird – und dass die öffentliche Sicherheit im Vergleich dazu nur einen »Schattenmarkt« darstellt (Murray 2013).

Solche Geräte zeichnen mit Infrarotbildgebern die Wärmeemissionen auf dem Acker auf, wobei sie sich die unterschiedlichen Wärmemengen zunutze machen, die verschiedene Pflanzenarten abstrahlen, um auf diese Weise deren Gesundheitszustand zu eruieren – oder, anders ausgedrückt, ihre Produktivität, also ihr Potenzial, als metabolischer Treibstoff für Bevölkerungen zu dienen. Diese Daten werden operationalisiert und in die Schaltkreise einer vernetzten Kontrolle integriert, wodurch sie bestimmen, wie die thermischen Medien der Landwirtschaft organisiert werden.

Das Wort *broadcast* stammt ursprünglich aus der Landwirtschaft. In der Mitte des 18. Jahrhunderts bedeutete es »Säen durch großflächiges Streuen des Saatguts«. ¹¹ Letzteres wurde dabei nicht Korn für Korn ausgebracht, sondern über ein ganzes Feld verteilt. Ein Acker, viele Samen also. Erst im 20. Jahrhundert wurde der Ausdruck dann zur Bezeichnung von Hörfunk, Fernsehen und elektronischen Medien verwendet. Parallel zum allgemeinen Übergang von den Massenmedien – dem *broadcasting* – zu Medien mittlerer Reichweite (dem *narrowcasting*) und Mikromedien steuert die Wärmebildtechnik in der Landwirtschaft auf ein mikro-mediales Modell zu, das sich »Präzisionslandwirtschaft« nennt. Wenn die Bauern früher Saatgut, Wasser, Dünger und andere elementare Medien großflächig ausbrachten, um das Pflanzenwachstum zu fördern, so nehmen sie dafür heute in zunehmendem Maße eng umgrenzte Zonen, besondere Teile des Ackers, ins Visier.

Thermosensorische Technologien sind aber nicht nur auf der Suche nach Wärme. Auf den Bildern, die sie produzieren, ist Wärme vielmehr ein Indikator für andere Prozesse. Wenn Pflanzen wachsen, absorbieren sie Sonnenlicht und nutzen es entweder für die Photosynthese oder wandeln es in Wärme um. Winzige

¹¹ [zu Deutsch: Breitsaat. Anm. d. Ü.]

Poren an ihren Blättern lassen die Wärme entweichen – ein Kühlmechanismus, der dem des menschlichen Körpers ähnelt. Aber wenn eine Pflanze nicht genug Wasser bekommt oder unter Stress steht, ändert sich die Menge der abgegebenen Wärme. Durch die Messung solcher variierenden Emissionen von Pflanzen und Böden können Landwirt:innen also feststellen, welche Abschnitte ihres Ackers bearbeitet werden müssen, und die entsprechenden agrartechnischen Verfahren effizienter anwenden. Diese minimalen thermischen Differenzen werden mithilfe produktiv mobilisiert, um die Ernteerträge zu steigern. Wie beim jüngeren Aufkommen digitaler Thermostate und individueller Technologien zur Temperaturregulierung sind thermische Differenzen die Schlüsselvariablen, die es als Mittel zur Profiterzielung zu lokalisieren und zu bewerten gilt.

Wie Ärzt:innen und Bauunternehmer:innen nutzen auch Landwirt:innen schon lange den eigenen Körper, um ihre Umgebung einzuschätzen, indem sie Anzeichen von Wärme mithilfe sowohl ihres Sehvermögens als auch ihrer Thermozeption erfassen und daraufhin entscheiden, wie sie mit der Wärme umgehen wollen. Doch was einst mit den Augen und der Haut gemessen wurde, wird heute von einem digitalisierten Sensor registriert, und die maschinelle thermische Vision wird automatisch in Systeme zur Wärmekontrolle integriert. Ein Physiker erklärt dazu: »Früher, als die Bauern noch kleine Felder besaßen, wussten sie aus praktischer Erfahrung, welche ihrer Flächen feuchter und fruchtbarer waren«; heute aber, bei Anbauflächen von mehr als »20.000 Hektar verlieren sie das Gespür für ihre Äcker« (Herring 2001). Im Rahmen von Großraumlandwirtschaft, Bildgebung durch Drohnen und globaler Lebensmittelsicherheit ist der Körper nicht mehr das wichtigste Messinstrument für Wärmeübertragungen – und das ermöglicht eine dramatische Verschiebung des Ausmaßes der Wärmemanipulation.

Wie viele Praktiken der Infrarotbildgebung definiert das gezielte Anvisieren von Agrarlandschaften mit dieser Technologie einen Acker als ein Ensemble von Wärmezonen, die entweder gesund oder ungesund sind, Pflanzenschutzmittel oder Wasser benötigen oder ignoriert werden können. Sie steht im Zusammenhang mit der zunehmenden Verbreitung weiterer skalarer Technologien – wie etwa Spritzdrohnen, selbstfahrende Traktoren und robotergestützte Verarbeitungstechnologien –, die allesamt riesige Datenmengen erzeugen und auf diese angewiesen sind. Und wie so viele andere digitale Thermokulturen wird auch das landwirtschaftliche *Narrow-* oder *Microcasting* als ökologisches Ansinnen gepriesen. Wurden früher Pestizide großflächig auf einem Feld ausgebracht, so ermöglichen Wärmemessung und Präzisionslandwirtschaft, diese Mittel künftig nur dort einzusetzen, wo es als notwendig erachtet wird. Auch Wasser wird nur durch Bewässerungskanäle geleitet, wenn es nötig ist, und fließt dann genau dorthin, wo das Wärmebild den Landwirt:innen vorgibt, es zu verteilen;

Mikromanagement im Landbau. Manche glauben, dass diese Entwicklung mit dem Trend zu Bio-Lebensmitteln zusammenhängt und dass die Kund:innen bereit sein werden, für eine von Drohnen gesteuerte Landwirtschaft zu bezahlen (Anderson 2009). Wie Christopher Miles jedoch aufzeigt, haben wir es hier nicht mit einem radikalen Bruch in der Geschichte der industriellen Landwirtschaft zu tun; vielmehr sind ihm zufolge »die Wahrheiten, die die digitalen Sensoren und die algorithmische Verarbeitung aussprechen, [...] Ausdruck einer normativen Funktion, nämlich der rationalen Logik der kapitalistischen Produktionsweise« (Miles 2019: 8). Die Wärmebilder in der Präzisionslandwirtschaft zeigen also nicht einfach nur Temperaturunterschiede an, sondern artikulieren thermische Normativität und erweitern die historischen Verwendungsweisen der Infrarottechnik um die Aufgabe, Erträge zu maximieren.

Auch im Wildtiermanagement werden Wärmebildaufnahmen in die Logik des ökologischen *Narrowcasting* und des landschaftlichen Mikromanagements eingespeist. Naturschutzbiolog:innen beschreiben den Nutzen von Infrarotkameras in einer Vielzahl von Situationen – vom Aufspüren von Eisbärenhöhlen über das Zählen von Dickhornschafen bis hin zur Ortung und Bejagung wilder Ziegen auf Inseln (Amstrup et al. 2004). In Programmen zur Rotwildhege registrieren Infrarotkameras die Anzahl der Tiere innerhalb eines bestimmten Gebiets und helfen anschließend bei der Festlegung der Bereiche, in denen Jäger:innen sie töten können. Solche Bilder sind auch für die mediale Darstellung von Wildtieren entscheidend, da die Kamera den Blick des Menschen auf die »natürliche« Welt erweitert. In einer Fernsehshow namens *Extinct or Alive* etwa schildert der Moderator, inwiefern eine FLIR-Infrarotkamera zentral für die Suche nach dem Tasmanischen Tiger ist.¹² Tiere werden hier auf Basis ihrer Wärmesignatur sichtbar gemacht und entweder als Teil einer Population verzeichnet oder als Attraktion hervorgehoben.

Auch bei der Durchsetzung und Sicherung ausgewiesener Wildtierreservate wird die Wärmebildtechnik in großem Umfang genutzt. Im Jahr 2012 erhielt der *World Wildlife Fund* (WWF) von Google den *Global Impact Award* mit einem Preisgeld in Höhe von fünf Millionen Dollar, um »technologische Innovationen zur Verhinderung von Naturschutzverbrechen einzusetzen«¹³. Das *Wildlife Crime Technology Project*, das mit den Mitteln dieser Förderung ins Leben gerufen wurde, hatte zum Ziel, die »Epidemie« der globalen Wilderei zu stoppen, und unterhielt dazu Einrichtungen in Kenia, Malawi, Namibia, Südafrika, Sambia und Simbabwe. Zu Beginn des Projekts wurden Patrouillennetzwerke basierend auf Mobil-

12 »The Tasmanian Tiger Down Under.« 2018. *Extinct or Alive* (Fernsehsendung) (Staffel 1, Folge 6). Animal Planet, 15. Juli.

13 »Wildlife Crime Technology Project.« *World Wildlife Fund* (WWF). Online verfügbar unter <https://www.worldwildlife.org/projects/wildlife-crime-technology-project> (letzter Aufruf April 2024).

funktechnik, Drohnenüberwachung und Peilsender für das Wild entwickelt, doch all diese Technologien stießen an Grenzen – eine fehlende Netzabdeckung etwa, die schwierige Sicherung der Stromversorgung und ein Drohnenverbot. In der zweiten Projektphase begann der WWF mit der Erprobung von Wärmebildkameras zur Überwachung von Wildparks bei Nacht. 2016 wurden in Kenia *FLIR*-Geräte installiert, eines davon mit KI-Technik im Lake Nakuru National Park und ein weiteres auf einem mobilen Außenposten im Maasai Mara National Reserve. In einem Werbefilm wird stolz verkündet, dass »die Nacht den Ranger:innen gehören wird«, und gezeigt, wie die Wildhüter:innen die Aufnahmen der mobilen *FLIR*-Kamera beobachten (Abbildung 7)¹⁴. Im darauffolgenden Jahr arbeitete der WWF zusammen mit dem digitalen Hardwareunternehmen *Cisco Systems* an einem Projekt im Kafue National Park in Sambia, bei dem ebenfalls *FLIR*-Kameras zum Einsatz kamen. In Malawi wurde zudem ein Fernerkennungssystem mit *FLIR*-Kameras installiert.

Wie der WWF öffentlich bekanntgab, konnten dank der Wärmebildtechnologie zahlreiche Festnahmen durchgeführt werden (Merrill 2016). Seine Partnerschaften mit digitalen Medien, besonders die Kooperation mit *FLIR* bei der Entwicklung der mobilen Einheit in Kenia, sorgten für internationale Schlagzeilen und eine ausführliche Berichterstattung in Magazinen wie *Wired*, *Medium* und *National Geographic* (Roberts 2018; MacDougall 2018; Morgan 2016). Im Rahmen des Projekts *Wildlife Crime Technology* waren *FLIR*-Kameras an einer digitalen Operation beteiligt, die die betreffende Landschaft in einen thermischen Gradienten verwandelte, der mit den Mitteln sowohl der menschlichen als auch der künstlichen Wahrnehmung analysiert werden konnte. Während es besonders seit der Erfindung von Infrarot-Bewegungsmeldern in der Naturschutzbiologie schon lange üblich war, Infrarotkameras und -kamerafallen zum Einfangen von Tieren zu benutzen, hat der WWF sie zur Identifikation von Menschen und zum Lokalisieren von Wilder:innen verwendet. Dies ist ein hervorragendes Beispiel für das, was Elizabeth Lunstrum »grüne Militarisierung« nennt: den Einsatz von militärischem Personal, Militärtechnik und der entsprechenden Ausbildung im Rahmen von Naturschutzprogrammen (Lunstrum 2014). »Vieles, was Umweltschützer:innen wollen, existiert bereits«, sagt Eric Dinerstein, der Vizepräsident für Naturschutz beim WWF, »befindet sich allerdings in den Händen des Militärs« (Dinerstein 2013). *FLIR* ist ein Unternehmen, das im Zuge seiner mit den Energieaudits beginnenden »Demokratisierung« der Wärmebildtechnik solche militarisierten Thermalsichtgeräte erschwinglicher und zugänglicher macht. Zugleich stehen Anti-Wilderei-Kameras aber auch für ein Zusammenfallen der militärischen Historie des Wärmebildverfahrens, das die Körperwärme zur

14 ebd.

Identifikation menschlicher Ziele nutzt, mit der medizinischen und ökologischen Bildgebung, die die Landschaft in gesunde und ungesunde Zonen einteilt, wobei Kameras sowohl nach Krebs im Körperinneren als auch nach Schädlingen in der Umwelt Ausschau halten. In dieser Orientierung sind die Geräte so eingestellt, dass das Auftauchen auf dem Bildschirm in Gestalt von Wärme an sich bereits ein Verbrechen ist, eine Invasion und Infektion.

In den letzten Jahren hat sich die thermische Bildgebung im subsaharischen Afrika ausgebreitet. Über privaten Wildreservaten schweben Drohnen mit Wärmebildkameras, Stiftungen spenden Geld und Ausrüstung für wissenschaftliche Erkundungen aus der Luft, darunter auch Flugzeuge mit Infrarotdetektoren, und Ermittlungsstellen gegen Wilderei setzen *FLIR*-Kameras zur Überwachung von Naturparks ein. All diese Maßnahmen sind Bestandteile einer expandierenden Sicherheitsindustrie, die Wildreservate und Wildparks in ein größeres Netzwerk des thermischen Sehens integriert. *Secu-Systems*, eine in Johannesburg ansässige Firma, installiert und vertreibt *FLIR*-Kameras, allerdings nicht nur zur Bekämpfung der Wilderei, sondern auch für die Minenüberwachung. *TeleEye South Africa*, eine weitere Sicherheitsfirma, bietet eine Linie von *FLIR*-Kameras an, die sie als »ideal geeignet« für den Kampf gegen die illegale Nashornjagd anpreist¹⁵. Und das in Kapstadt ansässige Unternehmen *Timeless Technologies* vertreibt Wärmebildkameras sowohl für Umweltschutzzwecke als auch für die Überwachungsinteressen von Casinos, Strafverfolgungsbehörden und Stadtverwaltungen. Selbst wenn sie überhaupt nichts mit der Bekämpfung von »Naturschutzverbrechen« zu tun haben, werden diese Projekte noch als Umweltschutzmaßnahmen verkauft, weil sie für die Bewachung von Anlagen zur Erzeugung von Biomasse zur Energiegewinnung eingesetzt werden und Geräte und Anlagen umfassen, die mit »nachhaltiger grüner Energie« betrieben werden.¹⁶ Die thermischen Sehweisen des WWF sind technologisch, industriell und sozial also noch mit einer ganzen Bandbreite anderer Arten von Eindämmung und Überwachung verwoben.

Diese Verwendung der Wärmebildgebung wird, ebenso wie die Präzisionslandwirtschaft, von ihren Fürsprecher:innen als eine Win-win-Situation bezeichnet: sie schützt Tiere und Wildhüter:innen, fördert den Tourismus, verhindert Straftaten und bringt die digitale Innovation voran. Sie zieht fi-

15 »TeleEye Unveils Thermal Camera to Combat Rhino Poaching.« 2015. *Security Solutions Magazine*, Oktober. Online verfügbar unter <http://www.securitysa.com/53073n> (letzter Aufruf April 2024).

16 *Secu-Systems*. 2016. »Systems containers complete integration with FLIR and access containers [...] self sustaining green energy.« *Facebook*, 9. März. Online verfügbar unter <https://www.facebook.com/SecuSystemsAfrica/posts/753865414749438> (letzter Aufruf April 2024); »Stallion Secures Renewable Energy Plant in Contract Valued at R11 Million.« 2014. *Security Solutions Magazine*, April. Online verfügbar unter <http://www.securitysa.com/6433r> (letzter Aufruf April 2024).

nanzielle Mittel und Unterstützung von Tech-Unternehmen, des Militärs und Umweltschützer:innen an. Doch dieses thermische Sehen ist eine Form der Biopolitik, die – genauso wie der Schutz der biologischen Vielfalt selbst – einige Lebensformen (etwa Elefanten, Bergarbeiter:innen und Villenbewohner:innen) als schützenswerter definiert als andere – zum Beispiel die Wilder:innen, die bei ihrer Jagd nach Buschfleisch die tansanische Grenze nach Kenia überqueren, oder auch die schwarzen Jäger:innen in Südafrika, die regelmäßig von Anti-Wilderei-Einheiten verfolgt und umgebracht werden, während zur selben Zeit weiße Amerikaner:innen riesige Summen zahlen, um auf Großwildjagd zu gehen. In diesen Projekten, besonders in Südafrika, wo die Wärmebildtechnik tief in die Infrastrukturen der Apartheid eingebettet ist, verbindet das thermische Sehen eine rassifizierte Versicherheitlichung mit globalen Tech-Industrien und maskiert sie als ökologische und ökonomische Schutzmaßnahme.

Die Repräsentation der Körper von Wilderer:innen als Wärme und der Wärme in Körpern ist nicht nur von der Tradition des militärischen *Predator*-Blicks geprägt, sondern auch von einer Reihe von Wahrnehmungsmodi, die sich auf medizinische Bildgebung und Energieaudits zurückführen lassen, welche das thermische Sehen in Strukturen thermischer Normativität verankern. Unter einem solchen thermischen Blick bedeutet außerhalb einer thermischen Zone zu sein, bereits krank oder anormal zu sein und korrigierender Maßnahmen zu bedürfen. Im Visier der Wärmebilddrohne über dem südafrikanischen Wildreservat werden Menschen zu Zielen, während der tierische Körper in der Masse der Safari-bilder versinkt – Bündel aufleuchtender Wärme. Eingefasst in diese Bilderwelt ist die lange Geschichte rassistischen thermischen Wissens, die das Schwarzsein als stets schon zu heiß darstellt. Diese zutiefst rassifizierten Vorstellungen sind weit von der angeblichen Neutralität thermischen Sehens entfernt und entwerfen ein weißes, westliches technologisches Imaginäres als Bestandteil einer Strategie der Einhegung, Kontrolle, Exklusion und gewaltsamen Behandlung von Lebewesen auf Grundlage ihrer Körperwärme.

Gegen thermische Neutralität

In Richard Mosses Ausstellung von Wärmebildern unter dem Titel *Heat Maps* zeigt ein schwarz-weißes Panoramafoto ein in einer Berglandschaft gelegenes Stadion (Abbildung 8). Die Zuschauertribünen sind leer und ein verwaschener grauer Himmel erstreckt sich über der Szenerie. Auf dem Spielfeld beherbergt ein Konglomerat von Wohnzelten unsichtbare Körper. Hier und da sind Menschen in der Landschaft erkennbar. Ihre Körper sind klein und völlig weiß, ausgelöscht – so weiß, dass ihre physischen Eigenheiten nicht sichtbar sind. Wie auf vielen Wär-

mebildern bezeichnet das Weiße hier markierte Körper – in diesem Fall Geflüchtete, die aufgespürt, in Lagern untergebracht und durch Richard Mosses Infrarotkamera zu sichtbaren Fremdkörpern in ihrer Umgebung gemacht worden sind.

Selbst in dieser detailreichen und dichtbevölkerten thermischen Landschaft ist es unmöglich, Informationen darüber zu erhalten, wer diese Menschen sind oder wo sie sich eigentlich befinden. In der Beschreibung der Ausstellung heißt es lediglich, sie seien isoliert, entkörperlicht und auf eine »bloße biologische Spur« reduziert (Jack Shainman Gallery 2017). Um die Fotografien aufzunehmen, die in *Heat Maps* gezeigt werden, benutzte Mosse eine Wärmebildkamera, die eigentlich für militärische Zwecke entwickelt wurde (unter anderem für die sogenannte *battlefield awareness* sowie die Zielverfolgung und Grenzüberwachung). Völkerrechtlich gilt diese Kamera selbst als Waffe. Die Galerie, in der die Fotografien zu sehen waren, beschreibt, dass die Kamera »ihre Motive entmenschlicht« und sie als »nacktes Leben« begreife (ebd.). Wie bei so vielen militärischen, polizeilichen und karzeralen Verwendungsweisen der Infrarotbildtechnik ist das Sehen selbst hier eine Form thermischer Gewalt, ein Mittel zur Reduktion eines Subjekts auf seine Wärmeemissionen und zur Umwandlung von Leben in Wärme, die im Rahmen biopolitischer Steuerung eingesetzt werden kann.

Im die Ausstellung begleitenden Buch *Incoming* und dem gleichnamigen 52-minütigen Multiscreen-Video ist die Ästhetik zwar invertiert, aber die Depersonalisierung der Geflüchteten bleibt genauso eindrucksvoll.

Das Buch zeigt Bilder von einer scharf umrissenen Sonne. Militärflugzeuge erstrahlen blendend weiß vor einem dunklen Himmel, ebenso wie Raketen und der aufgewirbelte Schutt von Explosionen. Flüchtende mit glänzend heller Haut drängen sich auf Booten und hinter Zäunen zusammen. Mosse fängt Nahaufnahmen und extreme Nahaufnahmen von ihren Körpern, Gesichtern und Händen ein, manchmal sogar aus kilometerweiter Entfernung. Seine Wärmebildkamera vom Typ *Horizon Medium Wave Infra-Red* des italienischen Rüstungskonzerns *Leonardo* ist in der Lage, einen menschlichen Körper noch auf eine Distanz von über 30 Kilometer hinweg aufzuspüren und in einem Abstand von bis zu 6 Kilometern als solchen zu identifizieren.¹⁷ Die Bilder von diesen Menschen zeigen zwar intime Momente, doch die Kamera ebnet die Hautstruktur oft ein und verleiht ihnen gleißend weiße Augen, die sich grell und strahlend von der Dunkelheit ihrer Körper abheben. Viele der Bilder weisen einen hohen Kontrast und feine Details auf, die an eine militärische Geolokalisation erinnern, genauso aber auch unscharfe, verwaschene Bewegungsspuren, die einen Eindruck von haptischer Visualität entstehen lassen (Marks 2000). Mosses Aufnahmen in dem Buch und im Video

¹⁷ »Horizon.« *Leonardo*. Online verfügbar unter <https://electronics.leonardo.com/en/products/horizon-1> (letzter Aufruf April 2024).

machen mit dem Ort, was *Heat Maps* mit den Körpern tut: Sie lösen Intimität, Gewalt und Tod aus ihren konkreten Umgebungen heraus und lassen die Orte austauschbar werden. Oft sind die Bilder auch gerahmt, so dass die Ränder der Fotografien die Phänomene im Blickfeld abschneiden und sie von ihrem Kontext trennen. Mosse betont, dies sei eine zentrale Begrenzung der Kamera selbst: »Sie vermag es nicht, eine Eröffnungsszene im Weitwinkel aufzunehmen, also den Ort des Geschehens vorzustellen« (Mosse 2017: 1). Doch selbst wenn es Gelegenheiten gibt, eine Szene zu zeigen, weigert sich der Fotograf, dies zu tun; statt »diese Apparatur davor zu bewahren, ihren finsternen Aufgaben nachzukommen«, versuchte man Mosse zufolge, »diese Technologie gegen sich selbst arbeiten zu lassen« (ebd.: 2). Die Welt ist unvertraut geworden und die Sterblichkeit selbst in den Vordergrund gerückt. So wie Mosse kilometerweit weg sitzen und Szenen intimen Austauschs beobachten kann, so kann auch die Betrachter:in diese Bilder und das Leiden von Körpern spüren und sie dabei zugleich auf sichere Distanz halten.

In diesen Bildern gibt es keine wesentliche Unterscheidung zwischen Flüchtenden und Soldat:innen, Militärschiffen und Schlepperbooten, sicheren Rückzugsorten und Angriffszielen oder zwischen Waffen und Körpern – sie alle leuchten und zeichnen sich vor einem dunklen Hintergrund ab. Mosse erinnert sich, dass sein Team eines Nachts durch die Kameralinsen hindurch beobachtete, wie ein Boot mit ungefähr 300 Flüchtlingen sank. Ihre Aufnahmen fangen den Wärmeabdruck von Händen auf kalten Leibern ein und machen damit die Übertragung von Leben in Form einer Übertragung von Wärme visuell erfassbar. Solche Bilder stehen in Verbindung mit früheren Infrarotkunstwerken, zum Beispiel Terike Haapojas Installation *Community* (2007), die das Auskühlen von Tierkörpern nach ihrem Tod dokumentiert. Außerdem sind sie ein starker Widerhall der Berichte von Drohnenpilot:innen. Brandon Bryant erinnert sich zum Beispiel daran, wie er einmal eine Person beobachtet hat, die sich auf dem Boden wälzte. »Ich sah, wie ihm das Blut im Rhythmus seines Herzschlags aus dem Körper spritzte. Es war Januar in den afghanischen Bergen. Das Blut kühlte ab. Er hörte auf, sich zu bewegen, und verlor letztlich so viel Körperwärme, dass er ununterscheidbar wurde von dem Boden, auf dem er starb« (Bryant 2017: 320). Für Mosses Kamera wie für den Drohnenpiloten ist die wichtigste Unterscheidung die zwischen Wärme und Nichtwärme, die oft der zwischen Leben und Nichtleben, zwischen dem Ziel und seinem Hintergrund entspricht.

Die Beschreibungen dieser Bilder durch Mosse und andere versuchen, den Neutralitätsanspruch des Infrarotverfahrens zu untermauern: Technologien der Wärmedetektion und -darstellung werden als gleichgültig gegenüber den Unterschieden zwischen Körpern und folglich auch zwischen *race* und Gender bezeichnet. Da die einzig relevante Differenz die zwischen Leben und Nichtleben sei,

könne es, so die von vielen vertretene Ansicht, auch keine diesem Apparat oder dieser Form des thermischen Sehens inhärente *race*-spezifische Politik geben. So behauptet Mosse etwa: »Die Kamera ist farbenblind – sie registriert allein die Konturen einer relativen Wärmedifferenz« (Mosse 2017: 2). Wärme abstrahlende Körper, ob von oben oder aus der Ferne registriert, teilen demnach ausschließlich die spezifische Eigenschaft ihrer Lebendigkeit mit. Was Mosses Kamera aber zeigt, ist, wie Niall Martin herausstellt, »ein migrantischer Körper, bei dem frühere Anzeichen für sein Schwarzsein von *race* abgelöst und als Indikator für Wärme rekonfiguriert wurden« (Martin 2018: 9). Lisa Parks argumentiert in ihrer Schilderung der »Jagd auf Wärme«, die die Drohne unternimmt, dass diese Praktiken der visuellen Überwachung »über die Epidermisierung hinausgehen« und, wie sie es nennt, »spektrale Verdächtige« [*spectral suspects*] erzeugt – »Visualisierungen von Temperaturdaten, die die biophysischen Konturen eines menschlichen Körpers annehmen« (Parks 2017: 145). Wie Parks zeigt, sind diese Praktiken weit davon entfernt, ethnische und *race*-bezogene Unterschiede zu eliminieren; sie restrukturieren solche Differenzen vielmehr, und zwar »entlang einer vertikalen Machtachse« und »[rekodifizieren sie] anhand von Kriterien wie der Bewegung hin zu einem Ort oder dem Aufenthalt dort zu bestimmten Zeitpunkten, der räumlichen Nähe zu anderen Verdächtigen, dem Fahren bestimmter Fahrzeuge oder dem Transport bestimmter Gegenstände mit bestimmten Temperaturen, Formen oder Ausmaßen« (ebd.). Differenz ist ein integrales Element thermischen Sehens und der Formen thermischer Gewalt, die von ihm ausgehen. Zudem existiert sie kaum je als bloßer Unterschied zwischen Hitze und Kälte; wie die Fallbeispiele in diesem Kapitel verdeutlicht haben, materialisiert sie sich vielmehr erst innerhalb einer größeren Struktur von Thermomacht. Auch ihren Bedeutungsgehalt erhält sie erst durch diese.

Diese Anwendungsbereiche der Infrarotbildgebung machen zusammengenommen deutlich, wie Temperatur nicht nur durch thermische Infrastrukturen, durch Umgebungen, Architekturen, Nahrungsmittel, Bewegungen und Metabolismen, sondern auch durch das Sehen und visuelle Technologien manipuliert wird. Jene Bilder überführen die Wärme von Körpern auf eine Fotografie, damit sie in Feedbackschleifen des Anvisierens, der Überwachung und des Konsums von Leid eingebunden werden kann. Die Infrarotkamera, die sich im Rahmen thermokultureller Praktiken herausgebildet hat, ist nicht objektiv – und das nicht bloß deshalb, weil sie in Praktiken der Zielerfassung zum Einsatz kommt, sondern weil sie die Landschaft in reguläre und irreguläre Zonen unterteilt, sie in Relation zu thermischer Normativität strukturiert und sie zu gesellschaftlichen und kulturellen Werten ins Verhältnis setzt. In der medizinischen Praxis ist Wärme oft ein Indikator für Krankheit, im Umweltmanagement für Verschmutzung und bei der Sanierung von Gebäuden aus den 1970er Jahren für Verlust

und Verschwendung. Was auf diesen Wärmekarten sichtbar wird, ist abnormal – Temperaturschwankungen zu unterliegen verlangt daher nach umweltbezogener Manipulation und Modulation, häufig durch Strategien der Isolierung und Eindämmung.

Eine Betrachtung der Geschichte dieser Bilder und anderer Formen der nichtmilitärischen Nutzung der Infrarotfotografie – selbst jener, die keine eigentlichen *Wärmebilder* produziert, wie etwa die Aufnahmen von Robert William Woods Bäumen – offenbart jenen *Predator*-Blick, der so oft als gegenüber *race* und Gender indifferent dargestellt wird. Er trägt aber häufig implizite körpernormative Prämissen in sich, die von der längeren Geschichte der kommerziellen Infrarotfotografie geprägt sind. Das thermische Ziel ist nicht bloß ein spektrales Subjekt – eine Wärmespur des nackten Lebens –, sondern in seiner Abstrahlung abnormal. Die Justierung der Kamera, die dieses Subjekt mit hohem Kontrast vor seinem Hintergrund erscheinen lässt, und jenes an Farbtönen orientierte thermische Sehen, das Wärme als rot naturalisiert – was selbst schon eine ästhetische Entscheidung ist –, markiert Körper an sich als *zu warm*, als visuelles Korrelat zu der Krankheit, dem Krebs, der entwichenen Wärme. Digitale Verarbeitungstechniken finden im Infrarotbild optimale Daten, da ihr hoher Kontrast hilfreich für die Erkennung von Objektgrenzen ist. Den *Predator*-Blick als Teil eines größeren Bündels von thermischen Weisen des Sehens zu verstehen macht deutlich, dass die Praktiken der Infrarottechnik selbst noch wenn sie die Betrachter:innen in eine Welt hineinführen, wo sie »die Dinge nicht so sehen, wie sie sind« (Wood 1910: 336), diese scheinbar objektiven und nichtmenschlichen Landschaften in normativen Stratifikationen verankern.

Das Wärmebild wird zwar in großem Umfang für Sicherheitsanwendungen genutzt – von der Polizeiarbeit bis hin zum Pandemiemanagement –, aber in der Regel nicht von militärischen Wärmebildkameras erzeugt. Die Industrie der Infrarotbildgebung erstreckt sich weit über den militärischen Bereich hinaus, und das schon seit dem frühen 20. Jahrhundert. Unter anderem machen sich Landwirtschaft, Architektur, Baugewerbe, Medizin und Naturschutz das Wärmebild zunutze. Diese kommerziellen Anwendungen von Infrarotkameras, die oft mit der Verwandlung der Landschaft in ein Wärmemedium einhergehen, sind eine wesentliche Einnahmequelle für die Kamerahersteller, so auch für *FLIR*. In der Folge unterstützt die historische und die aktuelle Leistungsfähigkeit der Infrarot-Wärmebildtechnik in alltäglichen Kontexten die Erschwinglichkeit der entsprechenden Kameras für die polizeiliche Arbeit und fördert ihren Einsatz als Instrument der Zielsuche im weiteren Sinne. Thermisches Sehen hat dazu beigetragen, die Umwelt nach Maßgabe eines radiografischen Epistems zu formen, was wiederum zahlreiche andere Formen der Manipulation rechtfertigt.

Das politische Potenzial thermischen Sehens

Sehen durch Wärme gewinnt angesichts sowohl gesellschaftlicher als auch thermischer Volatilität neue Relevanz. Auf verschiedenen Gebieten von der Landwirtschaft bis zum Naturschutz werden Infrarotbilder inzwischen als zentrales Instrument des Umweltmanagements und als mögliches Mittel zur Eindämmung der Folgen des Klimawandels angesehen. Das ökologische Potenzial thermischen Sehens wurde aber auch für andere Darstellungsformen von Temperatur genutzt, vor allem beim Einsatz von Farbe und Design. In einer Sonderausgabe der Zeitschrift *Building Research and Information* mit dem Titel *Counting the Costs of Comfort* vertreten Sue Roaf, Luisa Brotas und Fergus Nicol die Auffassung, dass die Kosten thermischen Komforts heute nicht mehr nur unter ökonomischen, sondern auch unter sozialen und ökologischen Gesichtspunkten betrachtet werden müssten. In einer Beschreibung, die an die Frühzeit der Farbton-Wärme-Forschung in den 1960er und 1970er Jahren erinnert, fordern sie die Gebäudeplaner:innen dazu auf, Komfort holistisch zu betrachten und über die anhaltende Kontroverse in der Forschung zum thermischen Komfort nachzudenken. Diese betreffe »die Diskrepanz zwischen der akzeptierten Definition von thermischem Komfort als »eines Gefühls, das die Zufriedenheit mit der klimatischen Umgebung zum Ausdruck bringt«, und den Methoden zur Untersuchung von Komfort, die sich auf Physik und Physiologie stützen, aber nur wenig Zeit auf die Art und Weise verwenden, wie die Einzelnen Komfort tatsächlich wahrnehmen« (Roaf et al. 2015: 272). Kurz gesagt verlangen sie Techniken, die die Temperaturwahrnehmung verändern, ohne jedoch die Temperatur tatsächlich zu senken oder zu erhöhen – nach einer haptischen Visualität also, die den Körper durch Sehen affizieren kann. Wenn Thermozeption aber durch Sehen synästhetisch beeinflusst werden kann, dann könnte auch die Wahrnehmung des Klimas durch eine Reihe visueller Praktiken kontrolliert werden.

So wie die Energiekrise der 1970er Jahre die Infrarotbildgebung geprägt hat, reaktiviert heute der Klimawandel thermisches Sehen in seinem sozialen und politischen Potenzial. Eine Fülle von Forschungs-, Industriedesign- und Unternehmenspraktiken zielt darauf ab, die Temperaturwahrnehmung zu manipulieren, insbesondere durch den Einsatz von Farben – wenn nicht zur Verringerung der Abhängigkeit von auf fossilen Brennstoffen basierenden Wärmemanipulatoren wie etwa Klimaanlage, so doch zumindest zur Senkung der eigenen Energiekosten. Beispielsweise haben Forscher:innen des *Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt* (DLR) eine Studie über die Wirkung von farbigem Licht – blau, gelb, grün und violett – auf das Temperaturempfinden veröffentlicht. Dafür baten sie fast 200 Testpersonen, sich in eine nachgebildete Flugzeugkabine zu setzen, die mit »Thermo-Attrappen« ausgestattet war, die die tatsächliche Temperatur ma-

ßen und dann sowohl diese als auch die von LED-Leuchten erzeugte Farbe des Raums veränderten. Die Ergebnisse bestätigten die Farbton-Wärme-Hypothese: Die Versuchspersonen fühlten sich bei gelbem Licht wärmer und waren zufriedener. Die Wissenschaftler:innen gaben der Flugzeugindustrie daraufhin die Empfehlung, dass Gelb »direkt oder indirekt durch eine Art ›psychologische‹ Erwärmung zur Gesamtzufriedenheit mit dem Klima beiträgt« (Albers et al. 2015: 492). Ihre Ergebnisse standen damit im Widerspruch zu den seinerzeit gängigen Trends in der Innenraumbeleuchtung, die in der Regel Blau- und Violettöne einsetzte, um den Fluggästen ein Gefühl der Gelassenheit zu vermitteln und sie zu beruhigen. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse vertraten die Forscher:innen die Ansicht, dass die Verwendung von Farben zur Veränderung der wahrgenommenen Temperatur zu erheblichen ökologischen Vorteilen führen könnte. Wie die Infrarotkamera verwandeln diese Designpraktiken die Umgebung in ein Medium für thermische Kommunikation: Neben persönlichen Thermostaten, Ventilatoren und konduktiven Klimaanlageanlagen ist auch die visuelle Umgebungsgestaltung ein Mittel zur Abkühlung und zum Aufwärmen klimasensibler Subjekte.

Über ihre unmittelbaren gefühlten, taktilen und verkörperten Effekte hinaus haben thermische Weisen des Sehens – seien es die Farben der Inneneinrichtung oder die Wärmebilder von Infrarotkameras – die politische Fähigkeit, thermosteptive Regime zu naturalisieren. Genau wie der in Kapitel 1 beschriebene smarte Thermostat¹⁸ erlauben Wärmebilder heute eine Sicht der Welt als eine radiative Kraft, die jedoch durch digitale Prozesse gesteuert werden sollte. Gleichzeitig erhebt die Infrarotkamera – wie viele andere heutige thermische Medien – den Anspruch, ein objektiveres Bild von Temperatur zu vermitteln. Außerdem ist sie ein entscheidendes Mittel, mit dem Temperatur (als Maß aller Körper in allen Räumen) zur neuen visuellen Sprache der Objektivität wird. In Wirklichkeit jedoch bringen diese Geräte, die immer häufiger eingesetzt werden, um die Temperatur sowohl von Körpern als auch von deren Umgebung zu messen, eine Reihe von unsichtbaren Geschichten der Normativität, rassifizierte und vergeschlechtlichte thermische Differenzierungen sowie Annahmen über ökologische und körperbezogene Kontrolle mit sich. Sie sind, mit anderen Worten, Vektoren für die Ausbreitung von Thermomacht.

18 [Diese Angabe bezieht sich auf das erste Kapitel des Buchs der Autorin, *Media Hot and Cold*, 2021, Durham, NC: Duke University Press. Anm. d. Ü.]

Literatur

- Ackermann, Marsha E. 2010. *Cool Comfort. America's Romance with Air-Conditioning*. Washington, DC: Smithsonian Books.
- Adams, Sean P. 2014. *Home Fires. How Americans Kept Warm in the Nineteenth Century*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Agamben, Giorgio. 2002. *Homo sacer. Die souveräne Macht und das nackte Leben*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Allen-Collinson, Jacquelyn, Anu Vaittinen, George Jennings und Helen Owton. 2018. »Exploring Lived Heat, ›Temperature Work,‹ and Embodiment. Novel Auto/Ethnographic Insights from Physical Cultures.« *Journal of Contemporary Ethnography* 47, H. 3: 283–305
- Amstrup, Steven C., Geoff York, Trent L. McDonald, Ryan Nielson und Kristin Simac. 2004. »Detecting Denning Polar Bears with Forward-Looking Infrared (FLIR) Imagery.« *BioScience* 54, H. 4: 337–344.
- Anderson, Alun. 2009. *After the Ice. Life, Death, and Geopolitics in the New Arctic*. Washington, DC: Smithsonian Books.
- Anderson, Chris. 2013. »Ten Lessons for Farm Drones.« *Robohub*, 23. Oktober. Online verfügbar unter <http://robohub.org/ten-lessons-for-farm-drones/> (letzter Aufruf April 2024).
- »Annual Exhibition of the Royal Photographic Society.« 1932. *Nature* 3281, H. 1301: 444.
- Antunes, Luis. 2016. »Thermoception in the Arctic Film. Knut Erik Jensen's ›Aesthetics of Cold.«« *Cine-Files* 10. Online verfügbar unter <http://www.thecine-files.com/antunes2016/> (letzter Aufruf April 2024).
- Bailey, E. D. und D. E. Davis. 1965. »The Utilization of Body Fat During Hibernation in Woodchucks.« *Canadian Journal of Zoology* 43, H. 5: 701–707.
- Balcer, Carrie-Anne, Andrew Schirtz, Taylor Rolison und Mounia Ziat. 2014. »Is Seeing Warm, Feeling Warm?« Präsentation auf dem 2014 IEEE Haptics Symposium (HAPTICS), Februar 2014, Houston, TX. DOI: 10.1109/HAPTICS.2014.6775567. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/259558948_Is_Seeing_Warm_Feeling_Warm (letzter Aufruf Dezember 2023).
- Barad, Karen. 2007. *Meeting the Universe Halfway. Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Durham, NC: Duke University Press.
- Barad, Karen. 2012. *Agentieller Realismus*. Berlin: Suhrkamp.
- Barber, Daniel A. 2020. *Modern Architecture and Climate. Design Before Air Conditioning*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Bawden, F. C. 1933. »Infra-Red Photography and Plant Virus Diseases.« *Nature* 132, H. 3326: 168.
- Bennett, Corwin A. und Paule Rey. 1972. »What's So Hot about Red?« *Human Factors. The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 14, H. 2: 149–154.
- Beregow, Elena (Hrsg.). 2018. »Thermal Objects« (Sonderausgabe). *Culture Machine* 17.
- Boyer, Dominic. 2019. *Energopolitics. Wind and Power in the Anthropocene*. Durham, NC: Duke University Press.
- Brennon, Herbert. 1933. »Photographing the Invisible.« *Camera Craft*, April 1933: 154.
- Bryant, Brandon. 2017. »Letter from a Sensor Operator.« In *Life in the Age of Drone Warfare*, hrsg. von Lisa Parks und Caren Kaplan, 315–323. Durham, NC: Duke University Press.
- Cartwright, Lisa. 1995. *Screening the Body. Tracing Medicine's Visual Culture*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

- Chang, Hasok. 2007. *Inventing Temperature. Measurement and Scientific Progress*. New York, NY: Oxford University Press.
- Clark, John R. 1969. »Thermal Pollution and Aquatic Life.« *Scientific American*, März 1969: 18–27.
- Clark, Walter. 1946. *Photography by Infrared. Its Principles and Applications*. New York, NY: J. Wiley & Sons, Inc.
- Cooper, Gail. 2002. *Air-Conditioning America. Engineers and the Controlled Environment, 1900–1960*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Deleuze, Gilles und Félix Guattari. 1992. *Tausend Plateaus. Kapitalismus und Schizophrenie II*. Berlin: Merve.
- Dinerstein, Eric. 2013. »Harnessing Emerging Technologies to Address the Poaching Crisis and to Improve Wildlife Monitoring.« Beitrag zum Forum *Proceedings. The Richardson Center for Global Engagement, World Wildlife Fund and African Parks*, Washington DC, 31. Oktober. Online verfügbar unter http://www.richardsondiplomacy.org/wp-content/themes/digisans/images/PROCEEDINGS_WWF_RICHARDSON_AP_FORUM_FINAL.pdf (letzter Aufruf April 2024).
- Domínguez Rubio, Fernando. 2020. *Still Life. Ecologies of the Modern Imagination at the Art Museum*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Epstein, Bernard S. 1939. »Infrared Photographic Demonstration of the Superficial Venous Pattern in Congenital Heart Disease with Cyanosis.« *American Heart Journal* 18, H. 3: 282–289.
- Furuhata, Yuriko. 2022. *Climatic Media. Transpacific Experiments in Atmospheric Control*. Durham, NC: Duke University Press.
- Gabrys, Jennifer. 2019. »Sensors and Sensing Practices. Reworking Experience Across Entities, Environments, and Technologies.« *Science, Technology, and Human Values* 44, H. 5: 723–736.
- Guéguen, Nicolas und Céline Jacob. 2014. »Coffee Cup Color and Evaluation of a Beverage's Warmth Quality.« *Color Research and Application* 39, H. 1: 79–81.
- Herring, David. 2001. »Precision Farming.« *NASA Earth Observatory*. Online verfügbar unter https://earthobservatory.nasa.gov/features/PrecisionFarming/precision_farming2.php (letzter Aufruf April 2024).
- Heschong, Lisa. 1979. *Thermal Delight in Architecture*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Horn, Eva. 2017. »The Aesthetics of Heat. For a Cultural History of Climate in the Age of Global Warming.« *Metaphora* 2: 1–16.
- Hulme, Mike. 2017. *Weathered. Cultures of Climate*. London: Sage.
- Hutchison, Phillip J. 2008. »Journalism and the Perfect Heat Wave. Assessing the Reportage of North America's Worst Heat Wave, July–August 1936.« *American Journalism* 25, H. 1: 31–54.
- Irving, Laurence und J. S. Hart. 1957. »The Metabolism and Insulation of Seals as Bare-Skinned Mammals in Cold Water.« *Canadian Journal of Zoology* 35, H. 4: 497–511.
- Jack Shainman Gallery. 2017. *Richard Mosse, Heat Maps, February 2 – March 11, 2017* (Presseinformation). Online verfügbar unter https://jackshainman.com/exhibitions/heat_maps (letzter Aufruf Januar 2021).
- Jacobs, Meg. 2016. *Panic at the Pump. The Energy Crisis and the Transformation of American Politics in the 1970s*. New York, NY: Hill and Wang.
- Jones, Edgar. 1935. »The Demonstration of Collateral Venous Circulation in the Abdominal Wall by Means of Infra-Red Photography.« *American Journal of the Medical Sciences* 190, H. 4: 478–485.

- Kantor, Bernard R. 1955. »Infrared Motion-Picture Technique in Observing Audience Reactions.« *Journal of the Society of Motion-Picture and Television Engineers* 64: 626–628.
- Langley, Samuel P. 1880/1881. »The Bolometer and Radiant Energy.« *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 16, Mai 1880–Juni 1881: 342–358.
- Lawson, Ray N., G. D. Wlodek und D. R. Webster. 1961. »Thermographic Assessment of Burns and Frostbite.« *Canadian Medical Association Journal* 84, H. 20: 1129–1131.
- Lee, Spike. 1989. *A Companion to the Universal Pictures Film »Do the Right Thing. A Spike Lee Joint«*. New York, NY: Fireside.
- LeMenager, Stephanie. 2018. »Living with Fire (Hot Media).« *E-Flux Architecture*. Online verfügbar unter www.e-flux.com/architecture/accumulation/212491/living-with-fire-hot-media (letzter Aufruf Oktober 2023).
- Lunstrum, Elizabeth. 2014. »Green Militarization. Anti-Poaching Efforts and the Spatial Contours of Kruger National Park.« *Annals of the Association of American Geographers* 104, H. 4: 816–832.
- MacDougall, Clair. 2018. »In Africa, Technology is the Final Weapon in the Deadly Poaching War.« *Wired*, 2. Mai. Online verfügbar unter <https://www.wired.co.uk/article/anti-poaching-technology-conservation-maasai-mara> (letzter Aufruf April 2024).
- Marks, Laura U. 2000. *The Skin of the Film. Intercultural Cinema, Embodiment, and the Senses*. Durham, NC: Duke University Press.
- Marshall, Stephen J. 1977. *Infrared Thermography of Buildings. An Annotated Bibliography*. Hanover, NH: Army Corps of Engineers.
- Martin, Niall. 2018. »As ›Index and Metaphor.‹ Migration and the Thermal Imaginary in Richard Mosse's ›Incoming.‹« *Culture Machine* 17: 1–19.
- Merrill, Travis. 2016. »FLIR Works with World Wildlife Fund to Fight Poaching in Africa.« *FLIR*, 20. November. Online verfügbar unter <https://www.flir.com/news-center/corporate-news/flir-works-with-world-wildlife-fund-to-fight-poaching-in-africa> (letzter Aufruf April 2024).
- Middleton, W. E. Knowles. 1966. *A History of the Thermometer and Its Uses in Meteorology*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Miles, Christopher. 2019. »The Combine Will Tell the Truth. On Precision Agriculture and Algorithmic Rationality.« *Big Data and Society* 6, H. 1: 1–12.
- Mogensen, Meryl F. und Horace B. English. 1926. »The Apparent Warmth of Colors.« *American Journal of Psychology* 37, H. 3: 427–428.
- Morgan, James. 2016. »Using Technology to Combat Wildlife Crime.« *National Geographic Society Newsroom*, 21. November.
- Mosse, Richard. 2017. »Transmigration of the Souls.« In *Incoming* von dems. London: Mack.
- Mukherjee, Rahul. 2020. *Radiant Infrastructures. Media, Environment, and Cultures of Uncertainty*. Durham, NC: Duke University Press.
- Murray, Peter. 2013. »Drones Close in on Farms, the Next Step in Precision Agriculture.« *Precision Farming Dealer*, 28. Mai. Online verfügbar unter <http://www.precisionfarmingdealer.com/articles/405-drones-close-in-on-farms-the-next-step-in-precision-agriculture#sthash.GfxJ2Uxj.dpuf>. (letzter Aufruf August 2024).
- Nading, Alex. 2016. »Heat« (Beitrag der Reihe »Theorizing the Contemporary«). *Fieldsights*. Online verfügbar unter <https://culanth.org/fieldsights/heat> (letzter Aufruf Oktober 2023).
- Ong, Boon Lay. 2012. »Warming Up to Heat.« *Senses and Society* 7, H. 1: 5–21.

- Ong, Boon Lay. 2013. »Introduction. Environmental Comfort and Beyond.« In *Beyond Environmental Comfort*, hrsg. von dems, 1–16. London: Routledge.
- Osman, Michael. 2018. *Modernism's Visible Hand. Architecture and Regulation in America*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Parks, Lisa. 2017. »Vertical Mediation and the U.S. Drone War in the Horn of Africa.«, In *Life in the Age of Drone Warfare*, hrsg. von ders. und Caren Kaplan, 134–157. Durham, NC: Duke University Press.
- Peters, John D. 2015. *The Marvelous Clouds. Toward a Philosophy of Elemental Media*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Qoods, Rebecca J. H. 2017. *The Herds Shot Round the World. Native Breeds and the British Empire, 1800–1900*. Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press.
- Radin, Joanna. 2017. *Life on Ice. A History of New Uses for Cold Blood*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Radin, Joanna und Emma Kowal (Hrsg.). 2017. *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Roaf, Sue, Luisa Brotas und Fergus Nicol. 2015. »Counting the Costs of Comfort.« *Building Research and Information* 43, H. 3: 269–273.
- Roberts, Carter. 2018. »Applying Technology to Our Conservation Mission.« *Medium*, 25. Juni. Online verfügbar unter https://medium.com/@Carter_Roberts/applying-technology-to-our-conservation-mission-8101a4a0d9ec (letzter Aufruf April 2024).
- Ronchese, F. 1937. »Infra-Red Photography in the Diagnosis of Vascular Tumors.« *American Journal of Surgery* 37, H. 3: 475–477.
- Ruiz, Rafico. o. J. *Phase State Earth. Ice at the Ends of Climate Change* (unveröffentlichtes Manuskript).
- Ruiz, Rafico et al. (Hrsg.). o. J. *After Ice. Cold Humanities for a Warming Planet* (unveröffentlichtes Manuskript).
- Schönach, Paula. 2018. »Natural Ice and the Emerging Cryopolis. A Historical Perspective on Urban Cold Infrastructure.« *Culture Machine* 17: 1–25.
- Seligman, C. G. 1934. »Infra-Red Photographs of Racial Types.« *Nature* 133, H. 3356: 279–280.
- Shuldiner, Herbert. 1975. »Infrared Scanners Can Help Cut Your Home Energy Bills.« *Popular Science Monthly* 132, September.
- Shuldiner, Herbert. 1978. »Heat-Leak Locator. Thermographic Scanner Charts Insulation Gaps.« *Popular Science Monthly*, Januar.
- US Department of Agriculture. o. J. »GLAM – Global Agricultural Monitoring.« *Foreign Agricultural Service*. Online verfügbar unter <https://ipad.fas.usda.gov/glam.htm> (letzter Aufruf April 2024).
- van Dijk, José. 2005. *The Transparent Body. A Cultural Analysis of Medical Imaging*. Seattle, WA: University of Washington Press.
- Vannini, Phillip und Jonathan Taggart. 2014. »Making Sense of Domestic Warmth. Affect, Involvement, and Thermoception in Off-Grid Homes.« *Body & Society* 20, H. 1: 61–84.
- Venkat, Bharat J. 2020. »Toward an Anthropology of Heat.« *Anthropology News*. Online verfügbar unter <https://www.anthropology-news.org/articles/toward-an-anthropology-of-heat/> (letzter Aufruf Oktober 2023).
- Ziat, Mounia, Carrie-Anne Balcer, Andrew Shirtz und Taylor Rolison. 2016. »A Century Later, the Hue-Heat Hypothesis. Does Color Truly Affect Temperature Perception?« In *Haptics. Percep-*

tion, Devices, Control, and Applications, hrsg. von Fernando Bello, Hiroyuki Kajimoto und Yon Visell, 273–280. Cham: Springer International.

Abbildungen



Abbildung 1: »A Landscape by Infra-Red Light« – eine Landschaft im Infrarotlicht.
Aus: Wood, Robert W. 1910. »Photography by Invisible Rays.« *Photographic Journal* (Oktober).

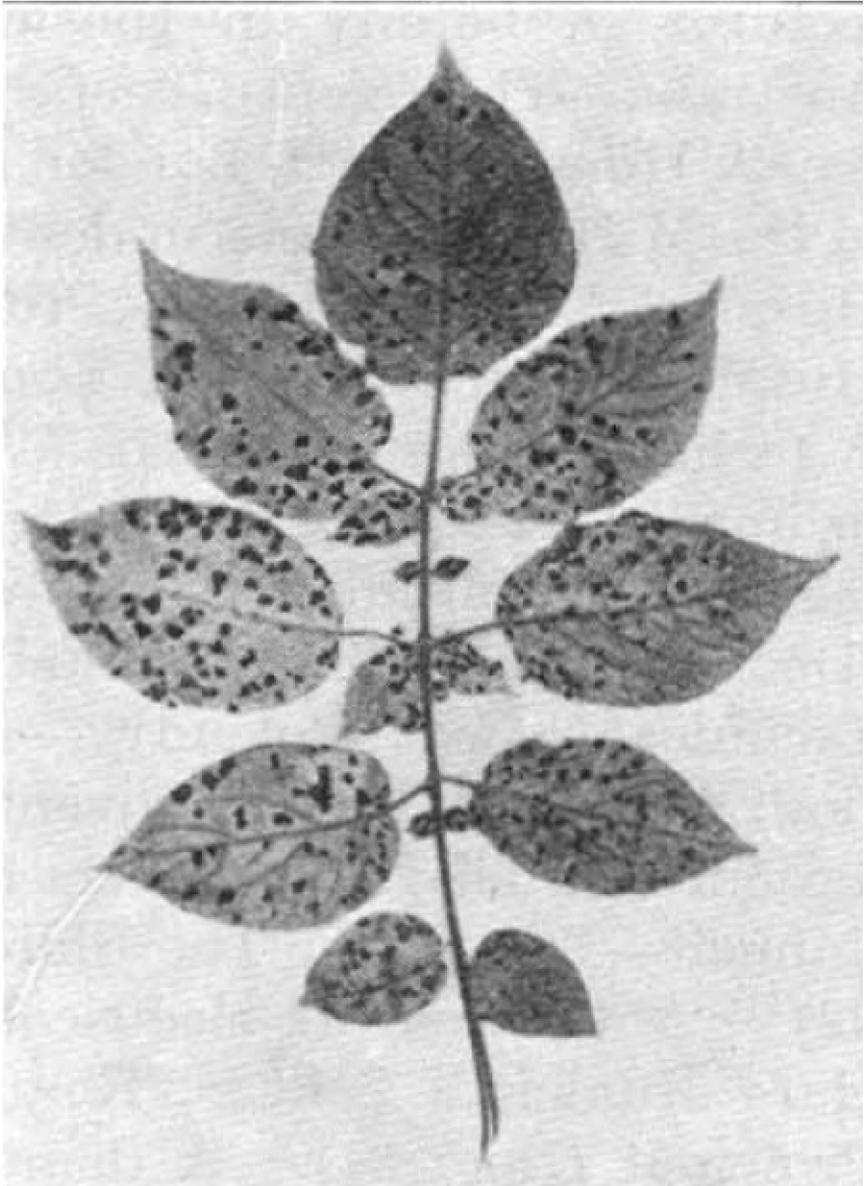


Abbildung 2: Eine Infrarotaufnahme eines Kartoffelblatts, die Läsionen erkennbar macht.

Aus: Salaman, Redcliffe N. und Cecilia O'Connor. 1934. »A New Potato Epidemic in Great Britain.« *Nature* 134: 932.



Abbildung 3: Ein Infrarotbild zeigt die vergrößerten Venen direkt unter der Haut eines Jungen.
Aus: Epstein, Bernard S. 1939. »Infrared Photographic Demonstration of the Superficial Venous Pattern in Congenital Heart Disease with Cyanosis.« *American Heart Journal* 18, H. 3: 285.



Abbildung 4: Das AGA Thermovision Model 680.

Aus: »AGA Thermovision.« AGA Museum. Online verfügbar unter <https://www.aga-museum.nl/thermovision/> (letzter Aufruf Mai 2024).

Warum lohnt sich die AGA-Thermovisionkontrolle?



1. Die Thermovisionsspektion liefert Unterlagen für eine effektive Wartungsplanung (geplannte und kosten sparender Einsatz des Wartungspersonals, schneller Überblick über Zustand der Anlagen und deren Fehlerstellen).

2. Durch Thermovisionsspektionen werden frühzeitig Fehlerstellen erkannt:

- die zu unvorhersehbaren Ausfällen führen können (und Sie dadurch unnötige, weniger effektive Sachverhalte zu vermeiden, die höhere Kosten verursachen),
- die zu größeren und komplizierteren Schäden - mehr Arbeit und personellen - führen und auch dem Image Ihrer Firma Schaden können.

Die vorabgenannte Thermovisionsspektion dient als eine sehr preiswerte Sicherheit gegen solche Vorfälle.

3. Auch als Abnahmekontrolle von neugebauten oder revidierten Anlagen hat sich die Thermovisionsspektion bewährt.

In mehreren Ländern werden Instandkontrollen schon routinemäßig durchgeführt. Dabei bestehen zwei Alternativen:

- a) Sie selbst kaufen ein oder mehrere AGA-Thermovisionsspektre und führen die Kontrollen in eigener Regie durch. (Je Thermal und elektronisch vom AGA)
- b) Sie lassen die Kontrollen in Lohnarbeit durchführen.

Für Kontrollen in eigener Regie spricht ein erheblicher und langjähriger Einsatz der Geräte. Die Voraussetzung für IR-Kontrollen in eigener Regie wurde durch die neuen, tragbaren, batteriege speisten, nicht zu bedienende AGA-Thermovision 750 erheblich vereinfacht. Das neue Gerät ist in einer separaten Broschüre beschrieben.




Abbildung 5: AGA Thermovision Model 750.

Aus: »AGA Thermovision.« AGA Museum. Online verfügbar unter <https://www.aga-museum.nl/thermovision/> (letzter Aufruf Mai 2024).

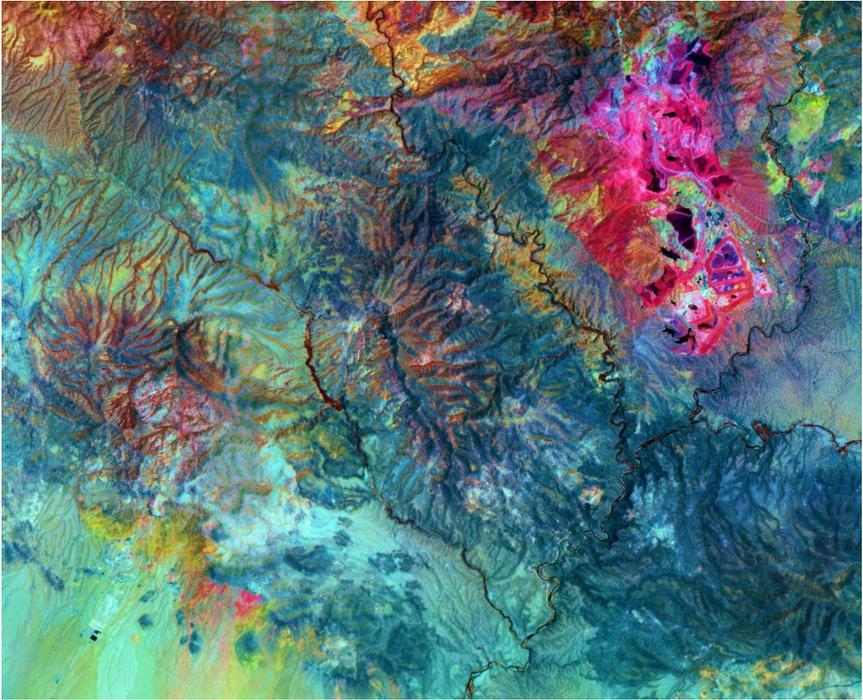


Abbildung 6: Satellitenwärmebild der Morenci-Mine in Arizona.

Aus: »Mining and Satellite Imagery.« *Satellite Imaging Corporation*. Online verfügbar unter <https://www.satimagingcorp.com/applications/energy/mining/> (letzter Aufruf Mai 2024).



Abbildung 7: Eine auf der Website des WWF-Wildlife Technology Crime Project prominent platzierte Aufnahme. Zu sehen ist eine FLIR-Kamera, die im Rahmen einer Anti-Wilderei-Maßnahme zum Einsatz kommt. Aus: »Wildlife Crime Technology Project.« World Wildlife Fund. Online verfügbar unter <https://www.satimagingcorp.com/applications/energy/mining/> (letzter Aufruf April 2024).

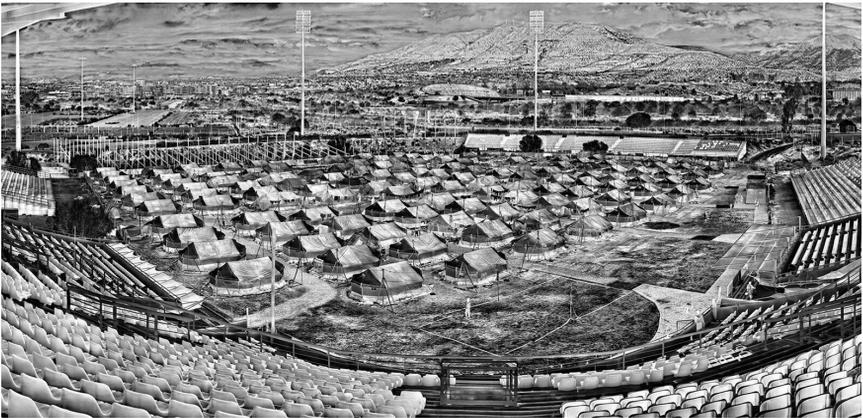


Abbildung 8: Diese Fotografie von 2017 aus Richard Mosses Werkschau *Heat Maps* zeigt die Hellinikon Olympic Arena in Athen.

Aus: Mosse, Richard. 2016. »Hellinikon Olympic Arena.« *Digitaler C-Print auf Metallicpapier aus der Serie Heat Maps.*

Thermische Planetarität

Nigel Clark

Einleitung: »Ein Ungeheuer von Kraft«

»Nun meint Leben für dich nicht nur die Ströme und das flüchtige Spiel des Lichts, die sich in dir vereinigen, sondern die Übergänge der Wärme und des Lichts von einem Wesen zum anderen, von dir zu einem verwandten Wesen oder von einem verwandten Wesen zu dir«, so eine Überlegung, die der Sozialtheoretiker Georges Bataille inmitten des Zweiten Weltkriegs formuliert hat (Bataille 1999: 134). Bataille hat – auf vermutlich einzigartige Weise – eine Energetik planetaren Maßstabs ins Zentrum seines sozialtheoretischen Denkens gestellt. Damit versucht er sowohl jenes tödliche Anschwellen von Gewalt zu verstehen, das damals entfesselt wurde, als auch wohlwollendere und freudvollere Weisen zu erdenken, mit denen solche Energien verausgabt werden könnten. In diesem Prozess pendelt er zwischen den universellen thermischen Dynamiken von Erde und Kosmos und der warmblütigen Intimität menschlicher Beziehungen. Es ist allerdings bemerkenswert, dass Batailles Ziel nicht einfach darin bestand, übermäßige Energienutzung zu begrenzen – so katastrophal sich diese in der modernen Welt auch ausgewirkt hatte. Es ging ihm auch darum, eine Reihe anderer – weniger akkumulativer, aber dafür »glorreicherer« – Aktivitäten zu erkunden, wiederzubeleben und auszuarbeiten, durch die soziale Wesen Gebrauch machen von der Wärme und Hitze, die ihr sonnenbeschiedener Planet ihnen gewährt (vgl. Bataille 2001: 7–12).

Impulsgeber für diese Bataille'sche Position war unter anderem Nietzsches Auffassung von der Welt als eines »Ungeheuers von Kraft«, das heißt eines Spiels der Kräfte, das einen endlosen Wandlungsprozess zur Folge habe (Nietzsche 1988a: 610), und besonders seiner Vorstellung von der Sonne als einer Instanz, die die Erde pausenlos mit Licht und Wärme beschenkt, während sie nichts im Gegenzug zurückbekommt (Nietzsche 1988b: 11–12). Während Nietzsche damit unter anderem auf das wachsende Forschungsfeld der Thermodynamik reagierte – also die Erforschung von Wärme, Arbeit und Temperatur –, hatte Bataille

Zugang zu anderen Wegen des Verstehens jener thermischen Beziehungen, die unseren Planeten auszeichnen. Er war ein früher Leser Wladimir Wernadskis, der in den 1920er Jahren das Konzept der Biosphäre entwickelte. Wernadskis Begriff der Biosphäre drehte sich um die Vorstellung, dass die Sonnenenergie die eigentliche Ursache für eine Reihe von bemerkenswerten Veränderungen der Erde durch das biologische Leben sei; die Biosphäre sei dabei »mindestens genauso eine Schöpfung der Sonne wie das Resultat irdischer Prozesse« (Wernadski 1998: 44). Bataille zog seine Inspiration also einerseits aus Nietzsches philosophischem Verständnis der Erde in ihrem Verhältnis zu ihrem »überreichen Gestirn« als eines, das jede Vorstellung von Symmetrie oder Abgeschlossenheit sprengt. Andererseits verknüpfte er dies aber mit Wernadskis naturwissenschaftlicher Auffassung von einer solar befeuerten Sphäre eines überbordenden, erdverändernden Lebens – von dem die Menschheit auf ihre eigene Weise nur ein Teil ist (vgl. Bataille 2001: 28–29).

Die Jahrzehnte, die seit Batailles Arbeiten verstrichen sind, waren äußerst produktiv, was die Geowissenschaften betrifft, und zugleich geprägt von Unruhe angesichts weiterer drohender Katastrophen. In den 1960er und 70er Jahren ließen Erkenntnisse aus der Erforschung der Plattentektonik aus einer Vielzahl von Prozessen, die die Erdoberfläche formen, ein einheitliches Bild entstehen (Brooke 2014: 27). Etwa zur gleichen Zeit und in gewisser Resonanz zu Wernadskis früherem biosphärischem Denken postulierte die Gaia-Hypothese, dass die äußere Erde als vernetztes System funktioniere, in dem lebendige Dinge eine zentrale Rolle für die Aufrechterhaltung jener Bedingungen spielen, die sie für ihr Überleben brauchen (Lovelock 1982: 26–27). In den letzten Dekaden des 20. Jahrhunderts hatte das neue interdisziplinäre Feld der Erdsystemwissenschaften die Gaia-Theorie mit einer Reihe weiterer Erkenntnisse zu einer Vision von unserem Planeten als »einer singulären, komplexen, dissipativen und dynamischen Entität« verbunden, die »weit von einem thermodynamischen Gleichgewicht entfernt« sei (Schellnhuber 1999: C20).

Wie Geowissenschaftler:innen feststellten, ermöglichten es jene losen Verknüpfungen und Rückkopplungsschleifen, die die Subkomponenten der Erde zu einem einheitlichen System integrierten, dass sich diese einzelnen Elemente selbst zu einer neuartigen Funktionsweise rekonfigurieren konnten – etwas, was die Erde im Laufe ihrer geschätzt 4,54 Milliarden Jahre währenden Geschichte offenbar schon oft getan hat. Die ansteigende Sorge um den menschengemachten Klimawandel hat die Erforschung der Möglichkeit einer relativ raschen und de facto irreversiblen Restrukturierung des globalen Klimasystems befeuert, die durch die Extraktion und den Einsatz der dichten Energie von unterirdisch lagernden Kohlenwasserstoffen vorangetrieben wird – welche schon Wernadski mit Bezug auf den Physiker Julius Robert Mayer als »fossilisierte Sonnenstrahlen«

bezeichnet hatte (Wernadski 1998: 147). Im Anschluss daran hat die Anthropozän-Hypothese diese Vorstellung, komplexe physikalische Prozesse über ihre Grenzen hinauszutreiben, sowie die Idee ihrer Verdichtung zu neuen Zuständen oder Regimen auch auf einige entscheidende Elemente des Erdsystems ausgedehnt (Steffen et al. 2018).

Jene Sorgen lenkten die Aufmerksamkeit verständlicherweise auf die Risiken, die mit bestimmten menschlichen Aktivitäten einhergehen – oder auf die Aktivitäten bestimmter Arten von Menschen. In diesem Zusammenhang haben die Klimaforschung und der noch weitere Blickwinkel der Anthropozän-Forschung auf ertragreiche Weise erkundet, wie Menschen in die Erdsysteme eingreifen. Besonderes Augenmerk liegt dabei darauf, inwiefern unsere Aktivitäten als eine Art Scharnier oder Verbindungsstück zwischen den relativ festen Gesteinsschichten der Erdkruste und den beweglicheren oder fluiden Elementen des Erdsystems (wie etwa Luft, Wasser, Leben, Eis und Feuer) fungieren können (Steffen et al. 2016). Diesen Wissenschaftler:innen zufolge kann menschliche Aktivität nicht nur durch die Freisetzung fossiler Wasserkohlenstoffe aus ihren felsigen Lagerstätten, sondern auch durch den Abbau von mineralischen Phosphaten, Metallerzen und vielen anderen erdoberflächennahen oder tiefergelegenen Materialien die Funktionsweise der Erdsysteme stören.

Wie der obige Verweis auf die Plattentektonik allerdings schon andeutet, reichen erdgestaltende Prozesse viel tiefer als die bloßen Austauschprozesse zwischen der Kruste unseres Planeten (der Lithosphäre) und den äußersten Erdsystemen. Wie einige Geowissenschaftler:innen herausgestellt haben, müssen wir im Sinne eines zweiten Erdsystems denken, das jenseits der sonnenbeschiedenen und lichtdurchtränkten Außenhaut unserer Erde operiert (vgl. Lenton 2016: 54). Denn unterhalb der Erdkruste existiert noch ein weiteres »Ungeheuer von Kraft« – ein riesiges Reich dynamischer Prozesse, die vom Zerfall radioaktiver Elemente in den Gesteinen, aus denen es es sich zusammensetzt, und von der Restwärme aus dem Erdkern angetrieben werden. Und diese innere Erde, unberührbar, unbewohnbar und den meisten Weisen entzogen, auf die Menschen ihre Welt erfahren, ist nun, so betonen viele Geowissenschaftler:innen, nicht weniger relevant für die langfristige Entwicklung unseres Planeten als das sonnengetriebene äußere Erdsystem (vgl. Schubert et al. 2001: 586).

In diesem Beitrag möchte ich mich mit dem Thermischen beschäftigen, wie es »im Großen« wirkt; zwischen den beiden gewaltigen Quellen von Wärmeenergie, die unseren Planeten formen und bestimmen. So wie die Anthropozän-Forschung unser Verständnis des wechselseitigen Austauschs zwischen den die Erdkruste bildenden Gesteinsschichten und den Strömen oder Kreisläufen des äußersten Erdsystems erweitert hat, so haben auch Geowissenschaftler:innen – besonders in den letzten anderthalb Jahrzehnten – bedeutende Fortschritte bei

der Integration der Dynamiken der inneren und äußeren Erde gemacht. Wie der Geophysiker Sabin Zahirovic und seine Koautor:innen erklären, haben eine gestiegene Rechenleistung und neuartige Data-Sharing-Praktiken dazu beigetragen, dass Wissenschaftler:innen heute komplexe Rekonstruktionen vornehmen können, die Entwicklungsprozesse an der Oberfläche und im Inneren der Erde wie nie zuvor zusammendenken können:

Diese zeitlich abgestimmten 4D-Erdmodelle haben (...) uns ebenso Einblicke in die Evolution des Platten-Mantel-Systems über Superkontinent-Zyklen hinweg gegeben, wie sie wichtige Erkenntnisse über die Rolle des bei der vertikalen Verschiebung tektonischer Platten in Aufruhr geratenden Planeteninneren und der von diesen getragenen Kontinenten liefern. (Zahirovic et al. 2019: 73)

Ich nehme diesen wachsenden Forschungsstand über das »gesamte Erdsystem« zum Anlass, meinem Interesse an den Implikationen der Idee zu folgen, dass die Erdkruste die Nahtstelle zwischen dem überhitzten, unter Hochdruck stehenden Erdinneren und ihrem relativ kalten, sonnenbeschienenen und lichtdurchströmten Außen darstellt. Was bedeutet es, dass sich das Leben einen Platz in dieser schmalen, aber umtriebigen Kontaktzone geschaffen hat? Und was könnte es für Menschen – als Teil dieses Lebens – bedeuten, dass sie sich als Bewohner:innen des Raums zwischen diesen beiden großen thermischen Gebilden verstehen?

Warum aber sollten sich Sozialwissenschaftler:innen für das thermische Wirken der Erde interessieren, das sich zeitlich und räumlich weit über die Sphäre des kollektiven menschlichen Einflusses hinaus erstreckt? Wäre es nicht dringlicher, über jene thermischen Veränderungen zu sprechen, die wir selbst hervorbringen und die dabei sind, bedeutende Teile der Erdoberfläche weniger oder gar nicht mehr bewohnbar zu machen? So wie Vertreter:innen der Katastrophenforschung gezeigt haben, dass die Anfälligkeit gegenüber natürlichen Bedrohungen dem Grat folgt, der von sozioökonomischer Ungleichheit und Enteignung geprägt wurde, so offenbart auch die Forschung zur Klimagerechtigkeit die zutiefst ungleich gelagerten Ursachen und Folgen der globalen Erwärmung. Angesichts einer eskalierenden klimatischen und geophysischen Instabilität gibt es für eine kritische Sozialforschung also offensichtlich viel zu tun.

Neben ihren Überlegungen zu den unterschiedlichen Kausalitäten und Auswirkungen der sich verändernden Erdprozesse haben Sozialwissenschaftler:innen auch die Idee »des Planetaren« selbst in Zweifel gezogen. Vor allem im Zusammenhang mit der Anthropozän-Hypothese stellten kritische Denker:innen den Anspruch naturwissenschaftlicher Wahrheitsansprüche in Frage, im planetaren Maßstab im Namen der gesamten Menschheit zu sprechen (vgl. Lövbrand et al. 2015). Selbst wenn sie sich für die Minimierung geoklimatischer Risiken für die Menschheit einsetzen, finden sich Geowissenschaftler:innen somit in die

Aufrechterhaltung epistemischer Ungerechtigkeit oder gar Gewalt gegen diejenigen verwickelt, deren alternative Erfahrungen und Erkenntnisse der Erde durch die global dominanten Perspektiven in den Hintergrund gedrängt werden. Wie die Soziologin Daniela Russ in einem Kommentar feststellt, der auf Wernadski und seinen Kreis zurückgreift: »Von der frühen Astrophysik bis zu den heutigen Erdsystemwissenschaften ›dezentriert‹ die planetarische Perspektive nicht alle Menschen gleichermaßen, sondern legitimiert jene Forscher:innen, die das Wissen von der Biosphäre kontrollieren« (Russ 2022: 507). »Das planetarische Denken hat«, so ihr Fazit, »die Ausbeutung nie gestoppt, sondern oft noch verstärkt« (ebd.).

Das Planetare wurde in den Sozialwissenschaften und in der Philosophie allerdings auch noch aus anderen Gründen mobilisiert – nicht um Aussagen über die Erde als Ganzes zu treffen, sondern um jedes Gefühl von Totalität oder Abgeschlossenheit zu unterbrechen. Als die Literaturtheoretikerin Gayatri Chakravorty Spivak (2003) in den 1990er Jahren den Begriff der »Planetarität« einführte, wollte sie damit die vermeintlich allwissende und totalisierende Vorstellung vom Globalen erschüttern. Was für Spivak am Denkbild des Planeten so reizvoll war, war seine ahumane Andersartigkeit: jene tiefe, grollende Alterität, die sowohl die menschliche Differenz unterstreicht als auch sich der vollständigen Instrumentalisierung oder dem Verstehen entzieht. Für uns als »planetare Geschöpfe« gilt ihr zufolge, dass »uns die Alterität ursprünglich bleibt [...]; sie umfasst uns ebenso, wie sie uns fortwirft« (2003: 73). In einem anderen philosophischen Register aber mit ähnlicher Absicht spricht auch die Philosophin Elizabeth Grosz (2012) von einer »Geomacht«: jenen gewaltigen Kräften der Erde und des Kosmos, die die Möglichkeitsbedingungen – die ermöglichenden wie die behindernden – für das kollektive menschliche Leben darstellen. Auf diese Weise verkompliziert Grosz die Frage, wie soziale oder politische Machtverhältnisse bestimmen, was gedanklich und praktisch aus der Erde gemacht wird, indem sie uns dazu auffordert, das Primat planetarer Energien, Prozesse und Kräfte zu bedenken, »die manchmal in Modi der Anordnung des Menschlichen transformiert werden« (ebd.: 975).

Ich entwickle hier einen Begriff der thermischen Planetarität, der auf den jüngsten Erkenntnissen der Geowissenschaften über die Schnittstelle zwischen dem Inneren und dem Äußeren der Erde fußt. Dabei stütze ich mich auf Spivaks und Grosz' Anregungen und denke darüber nach, inwiefern jene Regionen der Erde, die absolut unbewohnbar sind, eine Art Grenzfall für die sozialwissenschaftliche Forschung darstellen. Wenngleich ich mir der angespannten Beziehung zwischen den globalisierenden Geowissenschaften und anderen Arten der Erderkenntnis bewusst bin, möchte ich die These aufstellen, dass ein thermoplanetarer Ansatz uns helfen kann, auf eine Weise über die Situierung menschlicher Akteure nachzudenken, die über die gewohnten sozialen und

historischen Vorstellungen von Positionalität hinausgeht. Thermische Prozesse im planetaren Maßstab mögen sich zwar dem direkten Zugriff des Menschen entziehen; bestimmte soziale Praktiken und Akteure jedoch verkörpern, wie ich zeigen möchte, etwas von jener Nahtstelle zwischen innerer und äußerer Erde.

Während die aktuelle Klimakrise und die Anthropozän-Hypothese anthropogene Aktivitäten vergleichsweise jungen Datums und überwältigend zerstörerischer Natur hervorheben, zeigt mein längerfristiger und breiter aufgestellter Ansatz, der zum Teil von Bataille inspiriert ist, dass Menschen sich in einer tieferen und substanzielleren Auseinandersetzung mit den »unmenschlichen« Energien der Erde befinden. Dabei betrachte ich besonders eine Reihe von Gebrauchsweisen des Feuers und erwäge, wie die Arbeit mit großer Hitze die ungeheuren Energien des Erdinneren effektiv bündelt und auf die Ebene des Menschen herunterskaliert. Dies ist allerdings keine neuzeitliche Errungenschaft, so mein Argument; vielmehr leben wir Menschen schon seit unseren Ursprüngen inmitten der thermischen Prozesse der Erde und setzen uns mit ihnen auseinander. Ausgehend von der Entstehung der Urmenschen oder Hominini im vulkanisch aktiven Ostafrikanischen Grabenbruch zeichnet dieser Beitrag unseren Weg als »Geschöpfe von Feuer und Magma« durch die intensivere Nutzung von Hochtemperaturtechniken in der Antike und die anschließenden Entwicklungen nach, bevor er wieder auf die modernen und uns vertrauteren klimaschädlichen thermindustriellen Praktiken zu sprechen kommt.

Von dort aus gelangen wir dann zu der vielleicht unmöglichen Aufgabe, uns die Möglichkeiten einer Thermopolitik vorzustellen, die der gegenwärtigen Notlage des Planeten gerecht wird. Ist es möglich, so frage ich, mit und durch wissenschaftliche Beschreibungen der thermischen Evolution der Erde zu denken und dabei gleichzeitig für die Vielfalt der Weisen empfänglich zu bleiben, auf die menschliche Akteure sich durch die thermischen Muster und Dynamiken bewegen, die ihre Welt konturieren? Können wir uns auch experimenteller oder sogar spielerisch auf thermische Prozesse einlassen und uns gleichzeitig mit der Art und Weise auseinandersetzen, auf die die thermischen Gradienten des Planeten – in der Form von rassistischen Ideologien – dazu benutzt worden sind, ganzen Bevölkerungsgruppen ihr Menschsein abzusprechen? Zum Schluss komme ich auf die Frage zurück, was es für Menschen als aktive thermische Akteure bedeuten könnte, sich innerhalb der fortwährenden und ereignisreichen thermischen Evolution unseres Planeten zu positionieren. Dazu müssten wir uns zugleich fragen, was unsere eigenen wärmeverstärkenden Eingriffe aus der Erde machen, und was ein Planet, der sich in einer thermischen Umbruchphase befindet, aus seiner ersten und einzigen das Feuer beeinflussenden Kreatur machen könnte.

Die thermische Evolution der Erde

Einzelne Felder der zeitgenössischen Sozialwissenschaften wie das der planetaren Urbanisierung, der planetaren Gesundheit oder der planetaren Gerechtigkeit widmen sich den kumulativen Auswirkungen bestimmter gesellschaftlicher Aktivitäten auf das Klima oder andere Erdvorgänge und gehen der Frage nach, wie solche Wandlungsprozesse wiederum auf das menschliche Leben zurückwirken. Solche Arbeiten befassen sich allerdings nur selten mit der Frage, was ein Planet ist oder welche Art von Planeten wir eigentlich bewohnen (vgl. Clark und Szerszynski 2021: 1–4). Dies sind Themen, die Astronom:innen und Planetenforscher:innen nicht bloß beschäftigen, sondern sie auch rasch zu thermischen Überlegungen führen.

Thermische Prozesse sind Teil der (nach wie vor kontroversen) Definition von Planeten, der zufolge es sich bei ihnen grob um Himmelskörper aus verdichteter Materie handelt, die unter anderem in einem thermischen Mittelfeld zwischen der Kälte des Weltalls und der intensiven Hitze der Sterne existieren. Die Grundlagen der Geophysik besagen, dass die Gravitationskraft sich so auf die chemischen Elemente eines erstarrenden Planeten auswirkt, dass sie festlegt, wie er sich selbst in Kompartimente oder Sphären untergliedert (Dick 2019: XXXIV–XXXV). Energiezuflüsse von einem Mutterstern (sofern der Planet Teil eines Sonnensystems bleibt) und aus seinem Inneren halten den Planeten jedoch im Allgemeinen davon ab, in einen Gleichgewichtszustand überzugehen – den Aufbau seiner Schichten durchschneiden daher Temperatur- und Druckgradienten. Auf diese Weise bleiben die meisten Planeten offen für thermische Evolutionsprozesse, in der die planetare Subkomponenten ihr Verhalten teils kontinuierlich, teils sprunghaft verändern, sich zu neuen Strukturen umbilden und neue Eigenschaften oder Vermögen annehmen (Papuc und Davies 2008).

Von unserer gegenwärtigen Position aus ist die am besten bekannte emergente planetare Eigenschaft das Leben auf der Erde, oder genauer das, was Wernadski in Anlehnung an den Geologen Eduard Suess als Biosphäre beschreibt: »ein unteilbares und unauflösliches Ganzes, in dem alle einzelnen Elemente miteinander verbunden sind« (Wernadski 1998: 148). Während neuere astronomische Forschung die Aufmerksamkeit auf die Möglichkeit von Leben in unterirdischen Ozeanen und anderen nicht an der Oberfläche gelegenen Umwelten im Kosmos legt (Summers und Trefil 2017: 101–103), ist die bisher einzige bestätigte und untersuchte Biosphäre aber eine Oberfläche (oder liegt oberflächennah), und wird wie gezeigt befeuert von der Wärme und dem Licht unserer Sonne. Die relativ frühe Evolution der Photosynthese auf der Erde – die Nutzung des Sonnenlichts durch lebendige Organismen für chemische Reaktionen – gilt allgemein als das Schlüsselereignis für den Übergang von sporadischem und lokalem Leben zu ei-

nem lückenlosen, sphärischen, den ganzen Planeten transformierenden Phänomen (Judson 2017).

Wernadskis sonnengetriebene Biosphäre gilt als die erste moderne wissenschaftliche Darstellung von Leben als geologische oder planetare Kraft. Durch ihr unentwegtes Wachstum, ihre Reproduktion und Mobilität beleben lebendige Organismen ihm zufolge unbelebte Materie – indem sie Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Phosphor, Stickstoff und andere Elemente horizontal über die Erdkruste hinweg verteilen. Auf diese Weise hat »lebendige Materie« nachhaltig und transformativ mit der Atmosphäre, Hydrosphäre und Lithosphäre der Erde interagiert (Wernadski 1998: 47–54; vgl. auch Margulis und Sagan 1997: 44–47). Es gibt zwar signifikante Unterschiede, aber eben auch Kontinuitäten zwischen Wernadskis biosphärischem Denken und der ein halbes Jahrhundert später vom Chemiker James Lovelock und der Biologin Lynn Margulis aufgestellten Gaia-Hypothese, die die Rolle des Lebens für die Aufrechterhaltung jener recht schmalen Spanne von physikalischen und chemischen planetaren Zuständen betont, die seinem eigenen Gedeihen zuträglich sind.

In Anlehnung an die kybernetische Theorie besteht Lovelocks gaianische Selbstregulierung größtenteils aus negativen Rückkopplungen: den Abfederungsreaktionen auf sich wandelnde Reize, die in eng gekoppelten Systemen auftreten. So beschrieb er beispielsweise, wie die thermochemische Reaktion des Feuers aufgrund der Umwandlung von Sauerstoff und Brennstoff in Kohlendioxid eine entscheidende Rolle bei der Regulierung der atmosphärischen Komposition der Erde spielen kann (Lovelock 1982: 112–115). Lovelock erkannte aber auch, dass positiven oder selbstverstärkenden Rückkopplungen eine aktive gaianische Präsenz zukommt. Oder wie er es ausdrückte: »[P]erioden mit positiver Rückkopplung und instabilem, ja sogar chaotischem Verhalten sind charakteristisch für funktionierende Kontrollsysteme und lebende Organismen« (Lovelock 1989: 220). Die Erde ist, so Lovelocks These, ein alternder Planet, der angesichts eines sich graduell immer stärker erwärmenden Sterns um seine Selbstregulierung kämpft, was die Wahrscheinlichkeit von positiver oder chaotischer Rückkopplung erhöht. Aus diesem Grund, so fügte er hinzu, hat sich die Menschheit möglicherweise einen besonders schlechten Zeitpunkt ausgesucht, um der Erdatmosphäre große Mengen an zuvor gebundenen Kohlenstoffverbindungen zuzuführen (ebd.: 157).

Die aus der Gaia-Theorie wie auch aus der Ökologie und anderen Bereichen übernommene Vorstellung von negativen Rückkopplungen, die sich unter anhaltendem Druck in positive verwandeln, wurde zu einem Grundpfeiler der Erdsystemwissenschaften. Sie ist sogar der Hauptmechanismus hinter den periodischen Verschiebungen im Betriebszustand der Erde, den ich in der Einleitung erwähnt habe. Aber wie ebenfalls schon angesprochen, konzentriert sich dieses For-

schungsfeld eher auf das äußere Erdsystem. Dies schließt zwar die festen oberen Abschnitte der Erdkruste ein, aber man darf nicht vergessen, dass die Lithosphäre (die Kruste plus der spröde oberste Mantel) nur ein Prozent der Masse unseres Planeten ausmacht. Gestein, das kühl genug ist, um Leben zu begünstigen, ist also die Ausnahme, wenn man die Erde in ihrer Gesamtheit betrachtet (Clark 2018).

Wenn wir uns nun der Erforschung des Erdinneren zuwenden, ist die Weitsicht Wernadskis und seines Kreises erneut bemerkenswert. Wernadski ging von einer Reihe von »Geosphären« aus, die jeweils eine »konzentrische Hülle der Erde« mit unterschiedlichen materiellen Eigenschaften und energetischen Zuständen bildeten« (Wernadski 1998: 91). Er gilt auch als der erste Wissenschaftler, der die von der Radioaktivität in den Tiefen der Erde freigesetzte Wärme als Ursache für geologische Veränderungsprozesse untersuchte. Wernadski war außerdem mit der Verwendung von Seismografen durch den Geophysiker Andrija Mohorovičić vertraut, mit denen dieser die veränderliche Geschwindigkeit von seismischen Schockwellen beobachtete – was die frühen Hypothesen beeinflusste, denen zufolge die Erde aus mehreren, um einen Kern angeordneten Schichten aufgebaut war und zwischen äußerer Kruste und Erdmantel eine erhebliche Diskontinuität bestand (ebd.: 96).

Unter Anwendung der Gesetze der Thermodynamik kam Wernadski zu dem Schluss, dass Temperatur und Druck auf die chemische Zusammensetzung der verschiedenen tiefen Geosphären einwirkten, was zu einer Differenzierung zwischen den Schichten führte und jede Schicht oder Sphäre auf einen Gleichgewichtszustand zusteuern ließ (ebd.: 97). Diese Grundprinzipien sind auch heute noch gültig, obwohl spätere Forschungen die Prozesse offengelegt haben, die ein solches Gleichgewicht verhindern und stattdessen eine kontinuierliche thermische Evolution des Erdinneren erlauben. Insgesamt ist der thermische Entwicklungsgang der Erde – als vierdimensionaler Körper – eher der einer allmählichen Abkühlung oder »Entspannung«, obwohl unsere Sonne mit zunehmendem Alter immer heißer wird (Murakami et al. 2022; Ernst 2017). Konvektion, also die extrem langsame Bewegung des heißen, viskosen Gesteins des Erdmantels, gilt heute weithin als »der wichtigste Mechanismus, durch den die Erde Wärme aus ihrem tiefen Inneren an ihre Oberfläche überträgt« (Schubert et al. 2001: 586). Die Konvektion des Erdmantels wurde erstmals 1919 von dem Geologen Arthur Holmes postuliert und in der Nachkriegszeit durch starke Belege untermauert; sie ist das wesentliche Element für die Erklärung der Bewegung der Erdkruste (Coltice et al. 2017).

Heutige Theorien gehen davon aus, dass sich langsam dahinfließendes Gestein schon früh in der Erdgeschichte selbständig zu Konvektionszyklen organisiert hat, die von unten nach oben getrieben wurden, indem heißes, schwimmfähiges Mantelmaterial aufstieg, sowie von oben nach unten, indem

dichte tektonische Plattenanteile (sogenannte *Slabs*) unter die Erdkruste absanken oder »subduzierten« (Ernst 2017: 337, 335). Als wichtigste Ursache für diese riesigen, sich langsam bewegenden Wirbel aus flüssigem Gestein wird der starke Temperaturunterschied zwischen der geschmolzenen Eisenschicht des Erdkerns und den festen Mantelmineralien vermutet. Neuere Ansätze versuchen, die Kraft und Komplexität dieser Interaktion durch Modelle einer wechselseitigen thermischen Evolution von Erdkern und Erdmantel zu erfassen (Schubert et al. 2001: 602–607; Murakami et al. 2022). Im Gegensatz zu anderen Gesteinsplaneten und Monden im Sonnensystem ist die Erde groß genug, um genügend Tiefenwärme für die Mantelkonvektion erhalten zu haben (Ernst 2017: 335). Dies wiederum ermöglicht ein weiteres gekoppeltes System am »*Top-Down-Ende*«, nämlich das »einheitliche lithisch-konvektive Mantelsystem«, das die sich entwickelnde Beziehung zwischen dem Mosaik jener Platten, aus denen die Planetenkruste besteht, und dem darunterliegenden, sich drehenden Mantel umfasst (Coltice et al. 2017).

Im Zuge der neueren wissenschaftlichen Erforschung der dynamischen thermischen Beziehungen zwischen Erdinnerem und Erdäußerem wird sichtbar, dass sich nicht alle Veränderungen im gleichen langsamen Tempo abspielen. Immer komplexere Modelle helfen, die extrem langfristigen Zyklen der Entstehung und des Auseinanderbrechens von Superkontinenten zu erklären, weisen aber auch auf schnellere Veränderungsprozesse hin – »plötzliche und möglicherweise katastrophale Bewegungen von Materie und Hitze« (Schubert et al. 2001: 626). Ein mögliches chaotisches Verhalten der tiefen Erde könnte in Lawinenabgängen im unteren Erdmantel bestehen, verbunden mit schnellen Zusammenbrüchen (als Mantel-Plumes bekannt), die auch ein Auslöser für den Auftrieb superheißen Gesteins sein können (Muller 2002). Solche Ereignisse sind von mehr als nur hypothetischem Interesse. Üblicherweise wird zwar die vom verbundenen lithisch-konvektiven Mantelsystem angetriebene Plattentektonik als die dominante Kraft bei der Formung der Topografie der äußeren Erde betrachtet, doch auch der Mantelfluss hat einen Effekt auf die über ihm liegende Kruste – was zu Deformationen wie Anhebungen, Dehnungen, Grabenbildungen und Bodensenkungen führen kann, ebenso wie zu gelegentlichen Extrusionen von geschmolzenem Mantelmaterial (Davies et al. 2019; Coltice et al. 2017).

Mittlerweile zeichnen Forscher:innen die Verbindungslinien zwischen inneren Erdprozessen und spezifischen Ereignissen in der äußeren Erdgeschichte mit zunehmender Sicherheit nach. Eine Kombination von technischen Verfahren, darunter die seismische Topografie (eine Art Fernmessung unterirdischer »Inkonsistenzen«, die Mohorovičićs Untersuchung von Erdstößen weiterentwickelt), eine geologische Rekonstruktion vergangener und gegenwärtiger tektonischer Plattenkonfigurationen und eindrucksvolle Computermodellie-

rungen werden dazu genutzt, langfristig angelegte Simulationen der 4D-Erde über die Zeit hinweg zu erstellen. Frei zugängliche digitale Daten, die die letzte Milliarde Jahre des »gesamten Erdsystems« abdecken, haben mittlerweile eine Auflösung erreicht, die genügt, um die Dynamiken der inneren Erde nicht nur mit der Entwicklungsgeschichte der Kontinente oder Superkontinente in Beziehung setzen zu können, sondern sogar mit den tektonisch komplexesten Weltgegenden wie etwa der Karibik oder Südostasien (Muller et al. 2019). Indem sie Rückkopplungen zwischen der tektonischen Plattenverschiebung und dem sich stetig wandelnden tiefen Erdinneren modellieren, machen diese Daten zudem die Vorgänge auf der äußeren Erde sichtbar; etwa steigende und sinkende Meeresspiegel, langfristige Veränderungen in klimatischen und ozeanischen Zyklen und die evolutionären Wege und Ausbreitungen biologischen Lebens (Zahirovic et al. 2019; Muller et al. 2018). Es gibt immer mehr Belege dafür, dass, ebenso wie aufsteigendes geschmolzenes Mantelmaterial direkt zur Formung der Oberflächentopografie beiträgt, auch sogenannte Fließbänder organisches wie anorganisches Material tief in die subkrustale Erde hineinbefördern (Muller et al. 2022). In den Worten der Geologen Terry Plank und Craig Manning ausgedrückt: »Die Subduktion verbindet biologische Prozesse an der Oberfläche mit dem Erdinneren und erschafft damit einen Planeten, der überall von den Kennzeichen des Lebens durchzogen ist« (2019: 343).

Wir sollten zwar vorsichtig sein, den vom Leben geprägten Bereich nicht überzubetonen, aber es gibt wenig Zweifel, dass die heutige Geowissenschaft gerade dabei ist, die beiden gewaltigen Energiesphären unseres Planeten konzeptuell zu einem Narrativ zu verschmelzen. Dies hat allerdings Folgen, und zwar nicht nur dafür, wie die Geschichte unseres Planeten zu erzählen ist, sondern auch für unser Selbstverständnis als Oberflächenwesen, die einen merkwürdigen Drang zur Erforschung der Zone unterhalb der sonnenbeschienenen, bewohnbaren äußeren Erde verspüren. In den Worten des Paläontologen Richard Fortey: »Wir sind letztlich alle Kinder der Konvektion« (2005: 370). Oder wie es die Science-Fiction-Autorin N. K. Jemisin ausdrückt: »Wir sind Kreaturen, die aus Hitze und Druck und Reibung und unaufhörlicher Bewegung geboren werden« (2018: 383).

Geschöpfe von Feuer und Magma

Das westliche sozialwissenschaftliche und philosophische Denken befasst sich zwar auf vielfältige Weise mit der Wärme, doch eine explizite Auseinandersetzung mit den planetaren Dimensionen des Thermischen ist selten – was den allgemeinen Unwillen widerspiegelt, mit oder durch Planeten als einer Kategorie

des Seins zu denken. Diese relative Armut an planetenfokussiertem oder geologischem Denken wiederum lässt sich womöglich auf eine langewährende Privilegierung des Lebens, der Vitalität und des Organischen zurückführen – eine Priorisierung, die angesichts unseres eigenen organismischen Daseins und der zentralen Bedeutung der Regierung des Lebens in der modernen politischen Theorie und Praxis allerdings kaum verwunderlich ist (vgl. Clark und Yusoff 2017). Ebenso hat sich die zunehmende Betonung der soziokulturellen oder geschichtlichen Situiertheit aller Wahrheitsansprüche – und der entsprechenden Anerkennung ihrer Parteilichkeit – für Forschungsvorhaben im planetaren Maßstab als wenig günstig erwiesen. Es war wohl nicht die Absicht der Wissenschaftstheoretikerin Donna Haraway, der kritischen Wissenschaft Größenbeschränkungen aufzuerlegen. Gleichwohl hatten viele, die ihre Anklage gegen »den göttlichen Trick, alles von nirgendwo aus sehen zu können« aufgriffen, das Gefühl, diese sei dort besonders stichhaltig, wo es um Disziplinen oder Wissensbestände ging, die die Erde als Ganzes zum Gegenstand haben (vgl. Haraway 1995: 81).

In den letzten Jahren haben die Herausforderungen des Klimawandels und des Anthropozäns allerdings einige Sozialwissenschaftler:innen dazu bewogen, ihren Horizont zu erweitern. Über eine ganze Reihe von Disziplinen hinweg sind Wissenschaftler:innen, in den Worten der Literaturtheoretikerin Claire Colebrook, mehr und mehr bereit, »die menschliche Existenz und das menschliche Denken im Rahmen übergeordneter, ahumaner Kräfte der Erde zu situieren« (Colebrook 2022: o. S.). Einige eher theoretisch orientierte Ansätze berufen sich auf Batailles energetische Geophysik und seinen Ansatz der Verwicklung des sozialen Lebens in physikalische Kräfte jenseits unserer Kontrolle. Ein häufigerer Referenzpunkt allerdings ist das Gemeinschaftswerk von Gilles Deleuze und Félix Guattari aus den 1980er und frühen 1990er Jahren gewesen. Darin befassen sich die beiden Autoren mit den praktischen Arten und Weisen, auf die mit verschiedenen Fähigkeiten ausgestattete menschliche Akteure die selbstorganisierende Potenzialität der physischen Welt angezapft haben (Deleuze und Guattari 1992: 495–574). Mehr noch, sie skizzieren eine »Geophilosophie«, in der das Denken (das hier eine Art Synekdoche für menschliches Vermögen ist) selbst eine Manifestation des der Erde inhärenten Vermögens zur Selbstentfaltung und Generativität sei (Deleuze und Guattari 2000: 97–131; Colebrook 2022).

Ausgehend von Deleuze und Guattari hat die Philosophin Elizabeth Grosz (2008) erforscht, wie kreative Aktivität als Möglichkeit betrachtet werden kann, in planetare Prozesse von ansonsten furchteinflößender Mächtigkeit einzugreifen. Künstler:innen und andere Akteure können demnach zu einem spielerischen Umgang mit den metamorphen Kräften der Natur finden, indem sie aus den dynamischen und unberechenbaren Kräften der Erde und des Kosmos einen kleinen Aspekt herausgreifen. Denn innerhalb der durch einen Bilderrahmen,

eine Wand oder einen Container konstituierten menschlichen Begrenzung »beruhigen sie das Chaos temporär und provisorisch so sehr, dass sie ihm etwas nicht so sehr Nützliches als vielmehr Intensivierendes zu entnehmen vermögen: eine Aufführung, einen Refrain, eine Anordnung von Farbe oder Bewegung [...]« (ebd.: 3).

In diesem Abschnitt lasse ich mich sowohl von Grosz' Darstellung einer schöpferischen menschlichen Verwobenheit mit den ahumanen Kräften unseres Planeten als auch von Batailles Begehren nach überschwänglicher sozialer Gemeinschaft mit energetischem Überschuss inspirieren, um der Frage nachzugehen, wie die menschliche Neigung, mit großer Hitze zu arbeiten, als eine Auseinandersetzung mit den »ungeheuren« Energien des Erdinneren betrachtet werden kann. Wie der Umwelthistoriker Stephen Pyne angemerkt hat, ist »die Eroberung des Feuers durch Homo« mehr als ein Ereignis in der Menschheitsgeschichte: Sie »markiert auch einen Bruch in der Naturgeschichte der Erde« (1994: 889). Wenn das Auftauchen eines das Feuer beherrschenden Geschöpfs eine temporale Zäsur in der Erdgeschichte bedeutet, so könnten wir auch im Gebrauch von starker Hitze ein Mittel sehen, durch das Menschen strukturelle Unterscheidungen oder Grenzen überschreiten, die von der Erde selbst festgelegt wurden. Konkret möchte ich die Annahme verfolgen, dass bestimmte menschliche Gebrauchsweisen intensiver Hitze als eine Möglichkeit dienen, den an sich lebensfeindlichen Kräften des Erdinneren zu begegnen, sie zu reproduzieren und zu manipulieren. Auf diese Weise fungieren sie als Scharniere oder Vermittlungen zwischen den thermischen Sphären der inneren und der äußeren Erde. In diesem Zuge möchte ich betonen, dass solche Eingriffe Kräfte in die menschliche Sphäre einführen, die sich der vollständigen Kontrolle oder Assimilation entziehen.

Paläontologische Belege deuten darauf hin, dass der Umgang mit dem Feuer eine hominine Errungenschaft war, die der Entstehung des *Homo sapiens* um Hunderttausende Jahre vorausging. Die Nutzung des Feuers durch die Urahnen der Menschen spielt eine zentrale Rolle in wissenschaftlichen Darstellungen wichtiger Umbrüche in den Ernährungsgewohnheiten, der Besiedlung zahlreicher Nischen und Klimazonen und der wachsenden Fähigkeit, sowohl einzelne Materialien als auch ganze Ökosysteme zu transformieren (Pyne 1995; Wrangham 2009). Wir sollten ebenfalls bedenken, dass zumindest in den westlichen Wissensformationen die Entstehungsgeschichten des Menschen die wichtigsten evolutionären Entwicklungen in der geologisch aktiven Zone Ostafrikas ansiedeln. Die Drift der Kontinente und kleinerer Landmassen, die in neueren 4D-Modellen des gesamten Erdsystems dargestellt werden, ist in zu großen zeitlichen Maßstäben angesiedelt, als dass sie über Narrative der menschlichen Evolution Aufschluss geben könnte. Dagegen hat die Kartierung der Dynamik der inneren Erde immer noch

viel zu bieten, wenn es um das Verständnis jener Kräfte geht, die die prägenden Landschaften der Homininen und der Vormenschen geformt haben.

Der Ostafrikanische Graben wird von Geowissenschaftler:innen als das größte und älteste Beispiel für jene Bruchbildung beschrieben, die auftritt, wenn aufsteigende Plumes extraheißen Magmas die Erdkruste nach oben drücken (King und Bailey 2006). Als sich in der kontinentalen Kruste Ostafrikas Risse bildeten, senkte sich das Land ab und erzeugte steil abfallende Wände und eine tiefe Talsohle, in der sich Wasser ansammelte und Sedimente ablagerten. Die daraus resultierende komplexe Topografie führte zur Entstehung eines außerordentlich diversen Mosaiks von Ökosystemen, die eine reichhaltige Nährstoffquelle und damit einen Anziehungspunkt für Wildtiere bildete. Evolutionstheoretiker:innen vermuten, dass felsige Aufschlüsse den ersten Jäger:innen Plattformen darboten, von denen aus sie ihre Beute erspähen konnten, während erstarrte Lava, die aus zahlreichen aktiven Vulkanen im Grabenbruch herausgepresst wurde, möglicherweise natürliche Schutzwälle und sichere Lagerplätze für die Homininen bereitstellten – bodenbewohnende Primaten, die relativ wehrlos, aber beweglich genug waren, um durch zerklüftetes Terrain hindurchklettern zu können (ebd.). Eine ältere Theorie thematisiert die mögliche Rolle, die Mikroklimata des Ostafrikanischen Grabenbruchs für die frühen Homininen und ihren Umgang mit den extremen klimatischen Schwankungen des Plio-Pleistozäns gespielt haben (Coppens 1999).

Man kann davon ausgehen, dass jener Grabenbruch auch der Ort war, an dem die Gattung *Homo* erstmals das Feuer bändigte und es zum Kochen von Nahrung und zur Förderung des neuen Pflanzenwachstums einsetzte, das wiederum äsende (Jagd-)Tiere anlockte. Darüber hinaus wird seit Langem spekuliert, ob Lavaströme – eine Ursache für die Entstehung von Waldbränden – dazu beigetragen haben könnten, dass die Vorfahren des Menschen mit der Kraft des Feuers vertraut wurden (Bailey et al. 2000). Aus Fossilienfunden lässt sich mit relativer Sicherheit ableiten, dass die homininen Werkzeugmacher schon früh die Vorzüge vulkanischen Gesteins zu schätzen gewusst haben. Zudem gibt es faszinierende Hinweise darauf, dass Gruppen von Vormenschen, die aus dem Gebiet des Grabenbruchs migrierten, lernten, ihre eigenen Feuerstellen zu nutzen, um die Eigenschaften von Gesteinen zu manipulieren. Ausgrabungen an der Küste von Südafrika deuten darauf hin, dass dort ausgewählte Steine vor etwa 70 000 Jahren langsam großer Hitze ausgesetzt wurden – höchstwahrscheinlich, um ihre Abschuppungs- und Schneideeigenschaften zu verbessern (Brown et al. 2009). Man könnte dies so interpretieren, dass die Vorfahren der Menschen entdeckt hatten, wie man durch kontrollierte Wärmeeinwirkung dafür sorgen kann, dass sich Gestein, das durch die Sedimentationsprozesse der äußeren Erde entstanden ist, eher wie jenes Vulkan- oder Eruptivgestein verhält, das aus dem Inne-

ren des Planeten aufgestiegen ist. Dies ist, kurzum, der erste Beleg dafür, dass Menschen große Hitze verwendet haben, um anorganische Materie über einen bestimmten Punkt hinaus zu treiben und in einen neuen Zustand zu versetzen (siehe Simondon 1992: 300–301; Deleuze und Guattari 1992: 566–569).

Eine ähnliche Logik lässt sich auch im Fruchtbaren Halbmond der Vorzeit erkennen. In den 1990er Jahren stießen Archäolog:innen bei Ausgrabungen in der 4000 Jahre alten Stätte Mashkan-shapir auf Schleifsteine, die scheinbar aus dichtem, feinkörnigem Vulkangestein hergestellt worden waren, das anderenorts im Mittleren Osten seit den Anfängen der Landwirtschaft zum Mahlen von Getreide verwendet wurde. Spätere Untersuchungen ergaben, dass es sich bei diesem Material tatsächlich um angeschwemmten Schluffstein handelte, der bei künstlich erzeugten Temperaturen von etwa 1200 Grad Celsius in eine Art Eruptivgestein verwandelt wurde. Wie die Forscher:innen erklären, war diese Verwendung großer Hitze zur Umwandlung von anorganischem Material Teil einer viel umfassenderen Praxis: »Material, das in seiner mineralischen Komposition mit synthetischem Basalt identisch ist, war ein Nebenprodukt der Keramik- und Metallherzeugung vor dem zweiten vorchristlichen Jahrtausend« (Stone et al. 1998: 2093).

Tatsächlich waren viele Aspekte der urban-agrarischen Lebensweise zu dieser Zeit ein Produkt der Hochtemperaturtechnologie. Während die häuslichen Öfen das Getreide verdaulich machten, kamen aus den Brennöfen der Handwerker:innen die Baumaterialien Ziegel, Gips und Mörtel, sowie die Keramik, die für die Zubereitung, das Servieren und die Aufbewahrung von Lebensmitteln benutzt wurde, und schließlich die Metalle, aus denen Werkzeuge, Waffen und Wertträger geschmiedet wurden (Wertime 1973). Es ist bezeichnend, dass die Metallverarbeiter:innen vor 4000 Jahren ihre »Feueröfen« auf Temperaturen von 1200 bis 1300 Grad Celsius aufheizten – ein Wert, den Geolog:innen später als das obere Ende der Temperaturspannweite von Lava identifiziert haben (Rehder 2000: 54). In diesem Sinne könnten wir die Arbeit der Metallurg:innen, Erze durch die Phasenübergänge von fest zu flüssig und wieder zu fest zu treiben, als eine Art Nachbildung jenes Weges betrachten, den das verflüssigte Gestein des Erdmantels zurücklegt, wenn es aufsteigt, schmilzt, dekristallisiert und sich anschließend wieder verfestigt, während es sich in unterirdischen Kammern ansammelt oder auf die Erdoberfläche ausgestoßen wird. So wie unterschiedliche Temperaturen und Kristallisationsgeschwindigkeiten in einem Magmaherd oder einer anderen Intrusion erzhaltige von nichterzhaltigen Mineralien trennen, so konzentriert und reinigt die Metallurg:in metallische Erze, indem sie so manipuliert werden, dass sie in einem gekammerten Raum bestimmte thermische Schwellenwerte überschreiten (Clark 2022).

Die mit intensiver Hitze verbundenen Verfahren der Metallurg:innen stellen somit einen Mikrokosmos der Verbindung zwischen der inneren und äußeren

Erde dar: eine praktikable, auf das menschliche Maß zugeschnittene Bändigung von an sich unnahbaren Kräften. Jene Hochtemperaturhandwerker:innen hatten zwar noch keinen Begriff von den involvierten thermochemischen Reaktionen, aber der Umstand, dass so viele Gottheiten zur gleichen Zeit und überall in der alten Welt Vulkane, unterirdische Feuer, die Metallurgie und andere Pyrotechniken beherrschten, lässt auf eine bestimmte Ahnung oder sogar ein unartikulierte Begreifen schließen, dass die Schwelle zwischen innerer und äußerer Erde zur Verhandlung stand (Clark et al. 2018). Wie der Wissenschaftshistoriker Cyril Stanley Smith anmerkt, waren sich manche europäische Metallurg:innen im 18. Jahrhundert sicher, dass »die Öfen der Eisenmeister [...] die Produkte von Vulkanen imitieren«; zugleich haben Erkenntnisse auf den Gebieten der Metallverarbeitung sowie der Glas- und Keramikherstellung eine elektrisierende Rolle auch für die damals neue Wissenschaft von vulkanischen Prozessen gespielt (1981: 177).

Während sich einige Gruppen oder Kulturen mit der gezielten Umwandlung anorganischer Materie durch starke Hitze befasst haben, haben sich andere auf die Anwendung des Feuers auf offene Räume spezialisiert und gelernt, ganze Ökosysteme, Landschaften oder sogar Kontinente durch geschicktes und zeitgerechtes Abbrennen zu formen. Ganz gleich aber, wie geschickt die menschlichen Feuernutzenden auch sind oder wo sie sich befinden – nach Pyne laufen sie in jedem Fall Gefahr, dass das Feuer sich ihrer Kontrolle entzieht oder unbeabsichtigte Folgen hat (2001: 15, 83). So wie unsere entfernten Vorfahren die schlussendlichen Konsequenzen der Beherrschung des Feuers nicht vorhersehen konnten, so lagen auch die Folgen des Aufheizens von Öfen auf vulkanische Temperaturen jenseits der Vorstellungskraft vorzeitlicher Handwerker:innen. Gleiches lässt sich auch über die Erfindung des Schießpulvers sagen – oder das, was seine chinesischen Erfinder:innen im 9. Jahrhundert als *huo yao* oder Feuermedizin bezeichnet haben. Die Entzündung jener Holzkohle-Schwefel-Nitrat-Verbindung erzeugt einen unkontrollierten exothermischen oder hitzeerzeugenden Prozess, der das Brennmaterial in wenigen Tausendstelsekunden in heißes Gas umwandelt: eine Verbrennungsreaktion, die so schnell abläuft, dass sie keine Entsprechung in der Natur hat. Wenn wir also die spätere Entwicklung von Explosivstoffen und die Verwendung von Sprengstoffen zur Beschleunigung des Mineralienabbaus zusammen betrachten, sollten wir im Hinterkopf behalten, dass die nahezu sofortige Verbrennung die erste völlig neue Art von Feuer ist, die die Erde je gesehen hat, seit die ersten Bodenpflanzen vor rund 400 Millionen Jahren in Flammen aufgingen (Clark 2019; 2023a).

Letztlich wissen wir nur zu gut, dass die Nutzung fossiler Kohlenwasserstoffe zum Antrieb verschiedener Arten von Wärmekraftmaschinen nach wie vor unintendierte und potenziell unkontrollierbare Folgen für das äußere Erdsystem hat. Die Nutzung jener »fossilisierten Sonnenstrahlen« hat die transformativen Ver-

mögen von Öfen wie auch die Fähigkeit, noch mehr unterirdische Ressourcen aus der Erdkruste abzubauen, aufzubereiten und zu transportieren, zudem dramatisch erhöht. Wenn die thermische Evolution eine zentrale Ursache dafür ist, was aus unserem Planeten geworden ist, dann war, so mein Argument, der Eingriff in thermische Prozesse wiederum ein wesentlicher Bestandteil der menschlichen Evolution und Entwicklung. Die Beherrschung des Feuers war nicht nur entscheidend dafür, wie der Mensch mit der sonnendurchdrungenen Außenseite des Planeten umgegangen ist, sondern ermöglichte es einem tagaktiven, oberflächenbewohnenden Lebewesen, in die lichtlosen, aber ressourcenreichen Untergründe der Erde vorzustoßen (Clark 2021). Mehr noch, die Nutzung großer Hitze hat – wenn auch auf undurchsichtige und unvollkommene Weise – den menschlichen Akteure ermöglicht, jene thermischen Kräfte zu manipulieren, die für das Erdinnere charakteristisch sind. Oder um es im Sinne Wernadskis zu formulieren: So wie das biologische Leben generell die Bewegung und Umwandlung von Mineralien stark beschleunigt hat, hat auch der Mensch eine spezifische Neigung entwickelt, die Mobilität und metamorphische Kraft der Materie zu verstärken, wie sie zwischen dem Inneren und Äußeren der Erde zirkuliert.

Die Bevölkerung, Durchquerung und Untersuchung jener Schnittstelle von innerer und äußerer Erde ist also nicht nur eine späte Errungenschaft unserer Gattung, sondern erscheint vor diesem Hintergrund immer mehr als tief verankerte, wiederkehrende Tendenz – als eine Art Urproblem des Menschseins. Wenn wir in diesem Kontext den Hinweis kritischer Sozialforscher:innen beherzigen, beim Sprechen und Handeln unsere eigene Positioniertheit mitzudenken, müssen wir mehr tun als nur unsere gesellschaftliche oder historische Situiertheit zu reflektieren. Denn wir sind auch – auf verschiedene Weise – Geschöpfe mit dem besonderen Vermögen, uns selbst zwischen die beiden großen thermischen Systeme unseres Planeten zu schalten; wir sind Wesen, die die Welt von jener Kontaktzone zwischen innerer und äußerer Erde aus (und durch sie hindurch) erfassen. Im folgenden Abschnitt möchte ich in Ansätzen die politischen Implikationen erörtern, die das Bewohnen dieser Verbindungszone – in all seinem Exzess und in all seiner Abgründigkeit – mit sich bringt, und zwar mit Blick darauf, wie thermische Gradienten dazu genutzt worden sind, der Frage des Menschseins ihre eigenen unausdenkbaren Begrenzungen aufzuerlegen.

Die unmögliche Politik der Thermoplanetarität

Wenn Bataille von den »Übergängen der Wärme oder des Lichts von einem Wesen zum anderen« sprach, so meinte dies ein Ideal und war daher weder

Aufforderung noch Diagnose. Warme und reichhaltige soziale Begegnungen sind zwar eine hoffnungsvolle Möglichkeit, doch der von Bataille beobachtete globale Trend geht hin zur kapitalistischen und militaristischen Expansion, die bereits »die ganze Welt in ein kolossales Pulverfass verwandelt« habe (Bataille 1993: 428). Der erwähnte Punkt von Russ kommt hier zum Tragen: Planetares Denken besitzt nicht automatisch einen progressiven politischen Wert. Es kann darauf hinweisen, was die Erde ist und was aus ihr noch werden könnte, doch was wir damit anfangen, ist eine offene Frage.

Für viele kritische Denker:innen der Gegenwart liegt die Priorität nicht darin, von einem festen Bestand ontologischer und epistemologischer Annahmen auszugehen, sondern vielmehr darin, sich von spezifischen Forderungen nach Gerechtigkeit, Anerkennung oder sonstigen Arten des Ausgleichs leiten zu lassen. Ansätze dieser Art haben eine lange Tradition und die zunehmende Problematisierung der Verbindungen epistemischer Ungerechtigkeit oder Gewalt mit anderen Formen von Herrschaftsausübung zeigen ihre Aktualität. Im Zusammenhang mit planetaren Umweltfragen hat die Anthropologin Elizabeth Povinelli unmissverständlich festgehalten: »[A]lle ontologischen Ansprüche sind abhängig und müssen abhängig sein von der eigenen historischen und sozialen Analyse von Macht« (Povinelli 2021: 23). Mit Verweis auf die sich verschärfenden Auswirkungen von Kapitalismus und Kolonialismus auf schwarzes und indigenes Leben führt sie aus: »Von einer ontologischen Setzung auszugehen und dann zu deren sozialen, politischen und historischen Konsequenzen überzugehen ist nur eine Wiederholung einer Form der kolonialen Vernunft, selbst wenn diese offengelegt und konfrontiert werden soll« (Povinelli 2021: 23).

Wie Povinelli sehr genau weiß, waren die Erdwissenschaften historisch in koloniale und kapitalistische Projekte verwoben: Es gibt eine Geschichte des Versuchs, die Vorgänge auf der Erde zu verstehen, um damit die Vorkommen von Mineralien und anderen Rohstoffe aufzuspüren und deren Kartierung dann zur Grundlage von Enteignungsvorhaben zu machen. Es lohnt sich, daran zu erinnern, dass die Frage, wessen Land, wessen Ressourcen und wessen Körper der Enteignung offenstehen, im Zeitalter des europäischen Imperialismus – oder des *Racial Capitalism*, wie er heute immer öfter genannt wird – auch von einem thermischen Gradienten planetaren Ausmaßes befeuert worden ist. Während Weißsein und die Herkunft aus gemäßigten Breiten im westlichen Diskurs mit vollem Menschsein gleichgesetzt wurden, wurde schwarze und braune Haut sowie das Bewohnen tropischer Breiten als Grundlage für die Verweigerung dieses Status angesehen – und die daraus resultierenden »moralischen Klimatologien« hielten Rechtfertigungen für den kombinierten Einsatz physischer, soziopolitischer und epistemischer Gewalt bereit (Livingstone 2002; Gunaratnam und Clark 2012). Die Verschränkung dieser entmenschlichenden Logik mit der Erfahrung eines seis-

misches und energetisch volatilen Planeten Erde ist es auch, die Jemisin Romantrilogie *Zerrissene Erde* inspiriert hat – eine fiktionale Verbindung des Ausgesetztseins gegenüber den Kräften der inneren Erde mit der Gewalt der Versklavung. Wie die Geografin Kathryn Yusoff dazu ausführt, gibt es eine lange und brutale Geschichte des »Austauschs zwischen dem Unmenschlichen als Materie und dem Unmenschlichen als *race*« (Yusoff 2018: 5).

Wie Yusoff allerdings auch deutlich macht, verläuft dieser Austausch in zwei Richtungen. Die soziale, politische und epistemische Macht, die einige Körper als weniger menschlich – das heißt stärker in die Natur verwoben – identifiziert als andere, sollte selbst als eine bestimmte Form der Bündelung und Auferlegung von Kräften gedeutet werden, die letztendlich von der Erde selbst stammen. Oder wie Grosz es formuliert:

»Was wir als die Geschichte der Politik auffassen – die Regulierungen, Handlungen und Bewegungen von Individuen und Kollektiven relativ zu anderen Individuen und Kollektiven – ist nur möglich, weil die Geomacht eine Begegnung zwischen Formen des Lebens und Formen der Erde bereits vorstrukturiert hat.« (Grosz 2012: 975)

Dieser Gedanke deckt sich auch mit Povinellis Konzept der Geontomacht (Povinelli 2023: 11–23), das uns ebenfalls zur Aufmerksamkeit gegenüber der Art und Weise auffordert, wie Macht in modernen kapitalistischen und kolonialen Ordnungen durch geologische oder planetare Kräfte energetisiert, ermöglicht und manchmal auch aus dem Takt gebracht wird. In diesem Sinne ruft sie nach etwas, was mehr ist oder anders als das, was wir aus den Analysen einer »Bio-Macht« ziehen, die vermeintlich durch und über menschliche Leben hinweg operiert. Mit dieser Überlegung im Hinterkopf möchte ich einige Einsatzpunkte skizzieren, in denen das Bild von menschlichen Wesen als außerordentlich beweglichen Scharnierstellen zwischen den thermischen Dimensionen der inneren und der äußeren Erde – mithin als Protagonist:innen dessen, was wir »Thermomacht« nennen könnten – bereits existierende soziale, historische und biopolitische Machtanalysen ergänzen könnte. Die Herausforderung besteht darin, nicht nur spezifische Technologien zu adressieren, sondern das schwer zu greifende Problem, wie bestimmte Arten von sozialen Praktiken, Gefüge oder Organisationsformen die strukturellen Unterteilungen und Gradienten unseres Planeten zur Verhandlung stellen, und dabei einen Bruchteil der thermischen Macht der Erde – wenn auch nur temporär und unvollkommen – gleichsam unter ihre Kontrolle bringen.

Wenn wir von der menschlichen Evolution in vulkanischen Landschaften und dem Gebrauch des Feuers durch die frühen Homininen ausgehen, dann befinden wir uns fraglos tief im Reich der Spekulation. Hier könnten wir die Frage stellen, wie die Verwendung starker Hitze die Veränderung der Beschaffenheit lithischer Materialien für die Zwecke der Jagd die Machtverhältnisse zwischen

Menschen und anderen Tieren beeinflusst haben mag; eine Frage, die Folgefragen aufwirft, etwa die nach einer gemeinsamen Animalität sowie nach Religion und Gewalt, die unter anderem auch Bataille fasziniert haben (Bataille 2009). Wenn wir frühe urban-agrarische soziale Gebilde und das Aufkommen einer einigermaßen scharf konturierten »Staatsform« (Scott 2019: 12) betrachten, dann lag der Schwerpunkt der Analyse meist auf der Verwaltung von Getreideüberschüssen und der für ihre Erzeugung notwendigen Arbeitskraft – obwohl Deleuze und Guattari auch das Verhältnis zwischen den eher sesshaften agrarischen und den nomadischen Gruppen der Bergleute und Metallurg:innen thematisiert haben (Deleuze und Guattari 1992: 558–597). Andere Denker:innen haben sich auf die Materialien konzentriert, die aus den Öfen heraustraten, und dabei besonders auf die Metalle und deren Rolle für militärische und Sicherheitszwecke, als Medien einer immer regeren Handelstätigkeit und als »ästhetische visuelle Identitätsdarstellungen«, die dazu beitrugen, Menschen in immer komplexeren, nach Geschlechtergrenzen unterteilten und hierarchisch organisierten sozialen Welten zu positionieren (Roberts et al. 2009: 1019; Wertime 1973; Clark 2021).

Im Fall der Waffen, die entwickelt worden sind, um die exotherme Kraft des Schießpulvers einzufassen und zu lenken, sind wir mit der Androhung und letztlich auch Anwendung physischer Gewalt konfrontiert, die die global konturierte Ungleichheit in der modernen Welt grundiert. Explosivwaffen in ihren zahlreichen Ausprägungen haben in Verbindung mit fossil betriebenen Wärmekraftmaschinen, die ihre Massenproduktion und ihren Einsatz über große Entfernungen hinweg ermöglichen, eine zentrale Bedeutung sowohl für die Ausübung von Macht als auch für die meisten Formen des Widerstands gegen sie (Dalby 2017; Clark 2019; 2021).

Ich möchte an dieser Stelle darauf hinweisen, dass wir, wenn wir der Soziologin Elena Beregow (2019) in ihrer Identifikation einer menschlichen Machtbeziehungen inhärenten »thermopolitischen« Dimension folgen, auch die Spuren einer umfassenden planetaren Dimension von Thermomacht nachzeichnen sollten. Die »Anatomie« einer solchen thermoplanetaren Macht wird sich einer vollumfänglichen Darstellung aber vermutlich entziehen, nicht nur, weil wir ihre Beschaffenheit und ihre Wirkweisen bisher nur ungenügend rekonstruiert haben, sondern auch, weil sie Begegnungen mit Bereichen der Existenz impliziert, die sich der Assimilation oder der vollständigen Erfassung widersetzen – also das sind, was Foucault als »die reine und nacktste Erfahrung des Außen« (2001: 679–680) bezeichnete. Wie ich zu zeigen versucht habe, sind Herdfeuer, Öfen, Feuerwaffen und Wärmekraftmaschinen mehr als nur Mittel, um Wärme nutzbar zu machen; vielmehr sind sie Bindeglieder zwischen zwei Gruppen von unlebendigen und unkalkulierbaren Kräften. Jedes dieser Dinge umschließt und lokalisiert diese ahumanen Kräfte und skaliert sie herunter, erzeugt dadurch

aber Effekte oder Rückwirkungen, die wiederum die soziale Eindämmung dieser Kräfte sprengen und sie in die übrige Welt entlassen (Clark 2022).

Dieser Überschuss ist kein Grund, der Frage auszuweichen, wie »thermische Gewalt« oder thermische Ungerechtigkeit planetare Kräfte kanalisiert (siehe Starsielski 2019). Es ist zugleich notwendig und ungenügend darauf hinzuweisen, dass die Menschen – als die Hitze aufsuchende und das Feuer beherrschende Wesen – den Risiken und Folgen thermischer Fehlentwicklungen gleichermaßen ausgesetzt sind. Wie wir gesehen haben, machen sowohl die kritische Katastrophenforschung als auch die Diskussionen über Klimagerechtigkeit unmissverständlich deutlich, dass die Vulnerabilität gegenüber thermoplanetaren Gefahren unabhängig von ihrem jeweiligen Auslöser höchst ungleich verteilt ist – ebenso wie der Zugang zu den Möglichkeiten von Wärme oder Kühle. Ob wir nun also über den Genuss thermischer Vorzüge sprechen oder über drohende thermische Risiken: Was wir in jedem Fall benötigen, sind Modelle davon, wie strukturierte Ungleichheit zu einem gewissen Grad davon bestimmt ist, welche Position soziale Gruppen im Verhältnis zu thermoplanetaren Strukturen, Gradienten und Dynamiken einnehmen.

Die Geschichtswissenschaft wie die vergleichende Kulturwissenschaften haben in Bezug auf die Arbeit mit großer Hitze gezeigt, dass Metallurg:innen und andere Pyrotechniker:innen aufgrund ihrer beängstigenden Fähigkeit, die Eigenschaften von Materie zu verändern, häufig sozial marginalisiert waren (Forbes 1950: 62; Eliade 1992: 83–90). Jene, die im Untergrund nach Erzen suchten, wurden ähnlich charakterisiert – allerdings mit dem zusätzlichen Stigma, dass diese Arbeit aufgrund ihrer besonders beschwerlichen und gefährlichen Natur häufig Schuldnechten oder Leibeigenen zugewiesen wurde. Mit der Intensivierung von Extraktion angesichts der Imperative der Modernisierung wurden Bergleute und ihre Gemeinschaften oft als eine Art degenerierte menschliche Subspezies betrachtet – als »separate Menschenrasse« (Freese 2016: 45). Wie wir oben jedoch bereits gesehen haben, ging von den europäischen Kolonialmächten eine sogar noch umfassendere – und brutalere – »Vertikalisierung« über die gesamte Erdoberfläche hinweg aus, nämlich durch eine Zuordnung von Graden des Menschseins zu den thermischen Gradienten des Planeten (siehe Mbembe 2014: 40). Wie Yusoffs Austausch zwischen dem Unmenschlichen als Materie und dem Unmenschlichen als *race* nahelegt, setzt die Rassifizierung im planetaren Maßstab einen Chromatismus oder eine »Epidermisierung« auf spezifische Weise und wiederholt ein. Rassifizierte Körper waren und sind bis heute zu der das Leben auslaugenden Arbeit der Extraktion der Reichtümer eines thermisch differenzierten Planeten gezwungen und dabei der vollen Wucht der thermoplanetaren Extreme ausgesetzt. Ob es um Bergbau, Plantagenarbeit, Waldrodung oder andere in die Erde eindringende Tätigkeiten geht oder um den Bau und die Instandhaltung von In-

frastruktur – stets sind wir mit einer globalen Arbeitsteilung konfrontiert, in der macht- und besitzlose Menschen so positioniert sind, dass sie den Druck und die Erschütterungen einer thermodynamisch variablen Erde für die Mächtigen und Privilegierten abfedern (Clark und Szerszynski 2021: 114–121). Oder zumindest ist das die Erscheinungsform, die eine brutal ungleiche Gefährdung durch die planetare Volatilität annimmt, wenn man sie aus der Sicht von Jemisin's Trilogie *Zerrissene Erde* (Jemisin 2018) betrachtet.

Epistemische Ungerechtigkeit oder Gewalt wurde in den Jahrhunderten der westlichen Vorherrschaft auch in und durch thermoplanetare Prozesse ausgeübt. Pyne verweist auf die anomale Feuerlosigkeit Nordwesteuropas und das fundamentale Unverständnis der dortigen Menschen gegenüber den jahreszeitlichen Rhythmen des Feuers in anderen Teilen der Welt. Die europäischen Kolonator:innen unternahmen nicht nur den verheerenden Versuch, das kontrollierte Brandroden in feuergefährdeten Gebieten zu untersagen, sondern sahen auch nicht, dass ein großer Teil des Bodens, den sie indigenen Völkern entrissen hatten, über viele Generationen hinweg durch Feuer geprägt worden war (Pyne 2001: 81–82, 152–154). Heute, da der Klimawandel die Gefahr von Waldbränden an vielen Orten erhöht, weichen die globalen Bestrebungen Europas, das Feuer zu unterdrücken, endlich der Anerkennung des traditionellen Brandrodens als einer Methode des Umgangs mit den thermischen Kreisläufen und Pulsen der äußeren Erde.

Doch selbst jene Forschungsbemühungen, die den größeren Traditionen des Feuergebrauchs freundlich gesonnen sind, tendieren immer noch dazu, das Feuer in erster Linie ökologisch zu betrachten – nämlich als einen Eingriff in lebendige Welten statt als eine Auseinandersetzung mit geologischen oder planetaren Prozessen. Bis heute gibt es immer noch viel zu wenige Neubetrachtungen des Reichtums und der Vielfalt des handwerklichen Gebrauchs hoher Temperaturen überall auf der Welt – zudem werden ortsspezifische pyrotechnische Praktiken von der thermoindustriellen Massenproduktion weiterhin zurückgedrängt. Und erst in jüngster Zeit haben westliche Forscher:innen angefangen, die Beiträge anzuerkennen, die eine ganze Welt von alternativen Weisen des Verständnisses von Erdprozessen zum Kanon der Geowissenschaften geleistet hat (siehe Bobbette 2023).

Schluss: »Was bei allen Feuern unter der Erde bist du?«

Die Mechanismen, die die Vermittlung zwischen der inneren und äußeren Erde in den westlichen Geowissenschaften bewerkstelligen – Förderbänder, Mantel-

aufschwünge, Vulkanismus, Subduktion und dergleichen – sind vielleicht nicht von großem Nutzen, wenn es um die Frage geht, wie Menschen mit solchen gewaltigen, nicht zu zähmenden Kräften zu leben lernen. Aber wir sollten die Bedeutung der zunehmenden Integration der beiden großen thermischen Dimensionen der Erde für das westliche Denken nicht unterschätzen. Das Zusammenspiel der sonnenbetriebenen äußeren und der durch radioaktive Strahlung erhitzten inneren Erde hält, wie ich behaupten möchte, viele Provokationen bereit, die die typische sozialwissenschaftlicher Kritik an den Naturwissenschaften hochkochen und überlaufen lassen. Statt Perspektiven auf die Welt von innen als einen Blick von nirgendwo abzutun, könnten wir sie auch als Infragestellungen der Annahme betrachten, dass alles Denken an Orten, Knotenpunkten oder in Netzwerken an der sonnenbeschienenen Oberfläche unseres Planeten lokalisiert ist – mithin als Erinnerung daran, dass es keine ortsgebundene Erfahrung gibt, die nicht auch in das Nichtlokalisierbare und Unbewohnbare hineinragt.

Nicht nur, dass die Begegnung mit der unvollendeten thermischen Evolution der Erde Anregungen bietet, die für die Sozialwissenschaften nicht leicht zu integrieren sind; sie irritiert und belastet auch das Selbstverständnis der Geowissenschaften, wobei wir diesen unruhigen Zustand hier schon mindestens seit den »tektonischen« Umbrüchen der 1960er Jahre diagnostizieren können. Und auch wenn sie die onto-epistemologischen Grundlagen der Erdwissenschaften noch nicht vollständig transformiert hat, so fügt sich die Idee einer inhärenten Fähigkeit unseres Planeten, sich selbst auszudifferenzieren oder anders zu werden, doch nicht ohne Weiteres in die klassische Suche der Naturwissenschaften nach eindeutigen und beständigen Wahrheiten.

Indem die Geowissenschaften ältere Hinweise auf ein Fundament zusammentragen, das sich selbst unterminiert, sehen sie sich – in den Worten des Literaturtheoretikers Timothy Morton – mit »einem Abgrund« konfrontiert, »dessen Realität immer unheimlicher wird, statt vertrauter zu werden, je besser das wissenschaftliche Instrumentarium in der Lage ist, ihn zu untersuchen« (Morton 2012: 233). Dies ist besonders dann der Fall, wenn es darum geht, die Zusammensetzung der inneren Erde mittels der seismischen Tomografie zu bestimmen. Diese von Mohorovičić begründete Methode zeichnet unter anderem den Verlauf der Stoßwellen natürlich entstandener Erdbeben nach. Denn hier sind die Geophysiker:innen auf eine Erkenntnisquelle angewiesen, die terrestrischen Gemeinschaften und ihren Einrichtungen zum Datensammeln buchstäblich den Boden unter den Füßen wegreißen kann (Clark 2018).

Die Vorstellung, auf ein Anderssein oder eine Ereignishaftigkeit zu stoßen, die sich so wenig einordnen lässt, dass sie sogar an jenen Plattformen zu rütteln vermag, von denen aus wir uns der Welt nähern und sie zu verstehen versuchen, ist ein Grundpfeiler poststrukturalistischer Philosophie und Sozialtheorie. Wir

finden sie in Foucaults »nacktester Erfahrung des Außen«, in Derridas Logik der »unendliche[n] Äußerlichkeit des Andern« (Derrida 1976: 172) und besonders prominent in Spivaks Begriff von einer uneinholbaren planetaren Alterität. Die Feststellung, dass die Geowissenschaften immer noch an der Idee eines Subjekts des Wissens festhalten, das über oder jenseits solcher Subversionen steht, mag zutreffend sein; wir sollten allerdings auch bedenken, dass die philosophische Vorstellung einer radikalen Exteriorität – also von unserem eigenen Ausgeliefertsein als lebendige, denkende Wesen an Kräfte, die wir nie vollständig einholen oder begreifen werden – dem Werk Batailles eine Menge zu verdanken hat (Kendall 2013: 31). Genauso sollten wir uns aber auch erinnern, dass einer der maßgeblichen Einflüsse auf Batailles Begriff von einer energetischen Ökonomie »im Rahmen des Universums« Wernadskis Konzept einer das Gesicht der Erde transformierenden sonnengetriebenen Biosphäre ist.

Ich habe hier für die Auffassung plädiert, dass die Beziehungen der Akteure zu thermoplanetaren Tiefendynamiken ebenso ein Element der Urbedingungen des Menschseins wie ein jüngerer Produkt sind. Aus dieser Perspektive können wir allerdings auch einige der einflussreichsten soziologischen und philosophischen Ansätze der letzten Zeit – wenn auch nur in indirekter und selten je zur Kenntnis genommener Weise – als geprägt von frühen wissenschaftlichen Theorien der thermischen Zwänge einer evolvierenden Erde betrachten (siehe Sagan 2013: 40; Clark 2011: 21–22). Ob wir uns diesen »ungeheuren« Energien nun mit einem wissenschaftlichen oder eher philosophischen Vokabular nähern; in jedem Fall, so lautete meine These, verkörpern sie Herausforderungen für das kritische sozialtheoretische Denken und die Art, wie es üblicherweise mit politischem Handeln und politischen Überzeugungen umgeht. Die meisten Versuche und Experimente, durch die menschliche Akteure gelernt haben, die geologische oder thermische Kraft unseres Planeten zu bündeln, waren mit großer Sicherheit nicht unmittelbar politisch motiviert – aber sie hatten tiefgreifende Auswirkungen auf Machtverhältnisse oder »Weisen der Anordnung des Menschlichen«. Wenngleich sie nicht ausdrücklich politisch sind, helfen uns eher explorative oder ästhetische Interventionen in das Gewebe einer unruhigen Erde und eines stürmischen Kosmos dabei, neue Zukünfte zu eröffnen; sie erweitern unseren Sinn für das, was möglich, wünschenswert oder lohnend zu tun (oder auszuprobieren) ist. Wie Grosz versichert, erzeugen Eingriffe von Menschen oder anderen Lebewesen in Erdprozesse, die über die Erfordernisse des Überlebens hinausgehen, »Intensitäten und Eindrücke, die selbst eine neue Art von Leben auf den Plan rufen« (Grosz 2008: 79).

Bis zu welchem Grad diese neuen Arten von Leben auch lebenswert sind, dürfte Gegenstand kontroverser Debatten sowie von Kämpfen werden, in denen mit und um Thermomacht gerungen wird; sie also zugleich Objekt und Medium ist.

Das Menschen wie anderen Lebewesen gemeinsame Schicksal aber, unkontrollierbaren physikalischen Kräften ausgesetzt zu sein, und die Tatsache, dass alle thermoplanetaren Interventionen – ob spielerischer oder zielgerichteter Art – mit deutlichen Risiken verbunden sind, gibt der sozialen Aushandlung um die Schnittstelle von innerer und äußerer Erde eine weitere Dimension. Es ist vielsagend, dass so viele Kulturen die durch Hitze bewirkte Metamorphose anscheinend nur mit äußerster Vorsicht und einem Gefühl der Ehrfurcht betrieben und sie oft mit Sagen und Ritualen gerahmt haben. So bemerkt der Historiker Mircea Eliade über die Verwendung des Feuers zur Umwandlung von Materie in alttümlichen oder traditionellen Gesellschaften: »Es war [...] die Manifestation einer magisch-religiösen Kraft, welche die Welt verwandeln konnte und infolgedessen nicht dieser Welt angehörte« (Eliade 1992: 83). Was ich hier als Schnitt- oder Scharnierstelle zwischen planetaren thermischen Systemen bezeichnet habe, scheint in dieser Hinsicht von vielen Kulturen oder epistemischen Gemeinschaften als eine Art Transitmoment behandelt worden zu sein – als extrem bedeutungsvolles Portal zwischen dem Vertrauten und dem Unbekannten, das, um durchschritten zu werden, der sorgfältigen Vorbereitung, geschickter Vermittlungsarbeit und kluger Anleitung bedurfte (Clark und Szerszynski 2023).

Trotz ihrer Stärken beim Aufspüren von Gradienten, Grenzen, Kopplungen und anderer Eigenschaften des gesamten Erdsystems haben moderne westliche Geowissenschaftler:innen nur wenig zu bieten, wenn es um Figuren geht, die über riskante Punkte des Übergangs hinausweisen, oder um Glaubenssysteme und Rituale, die ihnen selbst und anderen helfen könnten, mit der Angst, der Trauer und dem Trauma umzugehen, die oft mit dem Verlust vertrauter Welten einhergehen (Clark und Szerszynski 2021: 160–168). So wie das Überschreiben und Unterlaufen kulturell vielfältiger thermischer Wissensbestände und Fertigkeiten die Möglichkeiten für eine praktische Reaktion auf den sich beschleunigenden Wandel des Erdsystems einschränkt, reduziert es auch eine große Fülle an Möglichkeiten inmitten der Dinge, die sich nicht ändern lassen – den ahumanen Kräften und Vorgängen, die Grosz »kosmologische Imponderabilien« nennt (2008: 23) – zu leben, in ihnen zu träumen und die Welt zu erklären.

Obwohl sie die Spuren von Wernadskis kosmischer Physik in ihrem Bild der Wirklichkeit weithin vergessen haben mögen, haben die Philosoph:innen der radikalen Exteriorität im 20. Jahrhundert welterschütternden Ereignissen – Grabenbildungen, Desastern, Kataklysmen und Katastrophen – und den tiefen Wunden und unwiederbringlichen Verlusten, die diese hervorrufen, große Aufmerksamkeit geschenkt (Clark 2023b). Auch wenn solche Anrufungen des Extremen als ein im Wesentlichen westlicher, mehr oder weniger säkularer Weg in die Sphären des Undenkbaren und Unassimilierbaren lesbar sind, können sie ebenso ei-

ne Empfänglichkeit für andere kulturell-historische Erfahrungen des katastrophalen Verlusts fördern. Kritische Denker:innen machen irreduzible Alterität zunehmend deshalb zum Thema, um mit der thermischen Krise des Klimawandels zurechtzukommen, aber auch, um den Dialog mit Erzählungen über den Untergang von Welten aufzunehmen, die von Gruppen stammen, welche der Versklavung, der Eroberung und dem Kolonialismus ausgesetzt wurden (sowie mit den Überschneidungen und Überlagerungen dieser beiden ungeheuren Kategorien des Leidens).

Wie ich betonen möchte, gibt es für Philosophien der Exteriorität oder des Extremen noch weiteres Potenzial, um angesichts verstärkter klimatischer Störungen mit Geoforscher:innen über die Themen der Kontaktaufnahme mit »dem aufgewühlten Inneren des Planeten«, der Kopplung von innerer und äußerer Erde und der unvollendeten thermischen Evolution unseres Planeten ins Gespräch zu kommen. Diese Richtung des Denkens kann uns nicht nur helfen zu erkennen, wie das kollektive Leben auf die Grabenbildung – im wörtlichen wie metaphorischen Sinne – reagiert, die das Gewebe unserer Welt von Zeit zu Zeit zerreißt, sondern auch, diesen Prozess als Ansporn zur Menschwerdung zu verstehen, den Derrida die »Verletzung oder Eingebung« nennt, »die die Sprache eröffnet und folglich jeden Logos und jeden Rationalismus ermöglicht« (Derrida 1976: 150). Wie wir aber gesehen haben, gibt es eine bestimmte, manchmal hiermit konvergierende philosophische Tradition, die weniger beim Verlust oder Riss ansetzt, sondern ihren Anfang bei den schöpferischen Kräften nimmt, die Menschen mit der Erde und dem Kosmos verbinden. In diesem Ansatz, für den Deleuzes und Guattaris Geophilosophie steht, werden vermeintlich spezifisch menschliche Eigenschaften wie das Denk- oder Imaginationsvermögen als besonders ausgeprägte Abkömmlinge der der Erde eigenen Ausdrucks- und Selbsttransformationskräfte vergegenwärtigt. In diesem Sinne versucht die Geophilosophie, »die Genese von Kunst und Philosophie von der Erde her zu erklären«, wie Colebrook feststellt, um damit letztlich zu der Frage zu gelangen, wie »[d]ie Erde – mit den Mitteln von Kunst und Philosophie – Kräfte erschafft, die über die Erde hinausgehen« (2022: o. S.).

Für unsere Zwecke fordert ein solcher geophilosophischer Fokus zum Nachdenken darüber auf, wie ein astronomischer Körper mit einer außergewöhnlich dynamischen Plattentektonik und einem ebenso außergewöhnlichen Verhältnis zwischen Oberfläche und Innerem ein Wesen hat entstehen lassen, das über die eigentümliche Fähigkeit verfügt, Materie über thermische Schwellenwerte hinauszutreiben. Anders formuliert: Wie hat ein Planet mit einem ihm innewohnenden Hang sowohl zur Schaffung thermischer Grenzen als auch zu deren Überschreitung einer seiner prägenden Lebensformen ermöglicht, ein von Hitze befeuertem schwellenüberschreitendes Verhalten zu entwickeln? Um noch einmal

auf die menschliche Evolution zurückzukommen, weisen etwa konventionelle Untersuchungen auf die signifikante Rolle von über dem Feuer gekochter Nahrung für die Funktion des energiehungrigen homininen Gehirns hin (Wrangham 2009) – was an sich schon frühere Vermutungen in Frage stellt, denen zufolge die Beherrschung des Feuers die Errungenschaft eines Primaten mit großer Hirnmasse gewesen ist. Doch die Theorien über die Rolle des aktiven Vulkanismus im Ostafrikanischen Grabenbruch und über bestimmte Mikroklimata in der frühen menschlichen Evolutionsgeschichte könnten uns auch dazu anregen, den organismischen Beginn des Umgangs mit dem Feuer als Ausdruck der planetaren Potenzialität auf einem Schauplatz des eifrigen Austauschs zwischen den inneren und äußeren thermischen Sphären der Erde zu betrachten – und die ersten Feuerwesen dieses Planeten in diesem Sinne selbst als eine Art »Ungeheuer von Kraft«.

Die Entstehungsgeschichte des Menschen und die thermische Evolution der Erde auf die von mir vorgeschlagene Weise miteinander zu verbinden, ist mehr als nur eine neue Möglichkeit, die tiefste Vergangenheit neu zu imaginieren. Es geht dabei auch darum, die praktischen und konzeptuellen Ressourcen zu öffnen, die wir auf den Klimawandel und verwandte Probleme anwenden. Es regt uns dazu an, neu über einen Umgang mit thermischen Prozessen nachzudenken, die erloschen sind oder im Dunkeln liegen, sowie nach neuartigen Experimenten und Improvisationen Ausschau zu halten, die aus noch nie dagewesenen thermophysikalischen Erfahrungen hervorgehen könnten. Und in diesem Sinne lohnt es sich, an Cyril Stanley Smiths Worte zu erinnern, dessen Arbeiten als Wissenschaftshistoriker auf seinen eigenen Erfahrungen als Metallurge fußen: »Alle großen Dinge erwachsen aus kleinen«, wie er sinnierte, »aber neue kleine Dinge werden von ihrer Umwelt zerstört, wenn sie nicht aus Gründen wertgeschätzt werden, die eher der Liebe als dem Gedanken der Zweckmäßigkeit entspringen« (Smith 1982: 331).

Daher müssen wir auch wachsam für neue Manifestationen thermischer Gewalt bleiben – ob physischer, sozialer oder epistemischer Art. Grosz' Insistieren darauf, dass sich die verschiedenen Spielarten politischer Macht letztlich aus der Geomacht ableiten, sollte eine Warnung sein, dass jeder Umschwung in der thermischen Dynamik der Erde unabhängig von seinem Auslöser eine Reorganisation der Kraftverhältnisse mit dem Potenzial bedeutet, »in Modi der Anordnung des Menschlichen transformiert« zu werden – zum Guten wie zum Schlechten (siehe Grosz 2012: 975). Und es wird weiterhin Gründe zur Sorge darüber geben, wie eine thermische Forschung im planetaren Maßstab für politische oder ethische Zwecke eingespannt werden könnte, vor allem im Kontext eines zunehmenden Drucks zur Dekolonisierung des globalen Denkens und der dringenden, unvoll-

endeten Aufgabe, die euromoderne Klassifikation der Menschheit nach Maßgabe oberflächlicher thermischer Gradienten zu überwinden.

Neue geowissenschaftliche Bestrebungen zur Verknüpfung der thermischen Sphären der Erde helfen uns zwar dabei, physische Bedrohungen oder Möglichkeiten für das menschliche Leben zu verstehen und lenken zudem unsere Aufmerksamkeit auf die Portale zwischen bewohnbaren und unbewohnbaren Welten; wie ich aber dargelegt habe, gibt es weder einen notwendigen politischen Imperativ zu solchen Schritten, noch sind diese zwangsläufig von Wert. So wie es aussieht, sind wir noch weit von der Erkenntnis entfernt, wie man wirkungsvoll auf die thermischen Irrwege der Angehörigen unserer eigenen Spezies reagieren sollte, ganz zu schweigen vom Wissen, wie man dieses Problem mit der Frage des besten Umgangs mit den anhaltenden thermischen Geschicken der Erde selbst verbindet. So tiefgreifend sind die Prozesse und Dynamiken, die uns die Geowissenschaften der inneren und äußeren Erde vor Augen führen – genau wie die Paroxysmen von Hitze und Druck, die im Zentrum von N. K. Jemisins Romantrilogie stehen – dass wir wohl gut daran täten, ihnen einen Platz in unserem politischen Denken und in unseren generellen Überlegungen darüber einzuräumen, was es heißt, menschlich zu sein. Oder wie Jemisins Protagonistin eine andere Hauptfigur fragt: »Was bei allen Feuern unter der Erde bist du?« (Jemisin 2018: 126) Das ist eine Frage, die wir uns alle stellen sollten – einige von uns aber womöglich schärfer und dringlicher als andere.

Literatur

- Bailey, Geoff, Geoffrey King und Isabelle Manighetti. 2000. »Tectonics, Volcanism, Landscape Structure and Human Evolution in the African Rift.« In *Human Ecodynamics. Proceedings of the Association for Environmental Archaeology Conference 1998*, hrsg. von Geoff Bailey, Ruth Charles und Nick Winder, 31–46. Oxford: Oxbow.
- Bataille, Georges. 1993. *The Accursed Share. Vol. II & III* [1976]. New York, NY: Zone.
- Bataille, Georges. 1999. *Die innere Erfahrung nebst Methode der Meditation und Postskriptum 1953* (Atheologische Summe 1) [1943]. Berlin: Matthes und Seitz.
- Bataille, Georges. 2001. *Die Aufhebung der Ökonomie* [1949]. Berlin: Matthes und Seitz.
- Bataille, Georges. 2009. *The Cradle of Humanity. Prehistoric Art and Culture*. New York, NY: Zone.
- Beregow, Elena. 2019. »Thermal Objects. Theorizing Temperatures and the Social.« *Culture Machine* 17. Online verfügbar unter <https://culturemachine.net/vol-17-thermal-objects/thermal-objects-theorizing/> (letzter Aufruf April 2024).
- Bobbette, Adam. 2023. *The Pulse of the Earth. Political Geology in Java*. Durham, NC: Duke University Press.

- Brown, Kyle S., Curtis W. Marean, Andy I. R. Herries, Zenobia Jacobs, Chantal Tribolo, David Braun, David L. Roberts, Michael C. Meyer und Jocelyn Bernatchez. 2009. »Fire as an Engineering Tool of Early Modern Humans.« *Science* 325, H. 5942: 859–862.
- Clark, Nigel. 2011. *Inhuman Nature. Sociable Life on a Dynamic Planet*. London: Sage.
- Clark, Nigel. 2018. »Bare Life on Molten Rock.« *SubStance* 146, H. 2: 8–22.
- Clark, Nigel. 2019. »Infernal Machinery. Thermopolitics of the Explosion.« *Culture Machine* 17. Online verfügbar unter <http://culturemachine.net/vol-17-thermal-objects/infernal-machinery/> (letzter Aufruf April 2024).
- Clark, Nigel. 2021. »Vertical Fire. For a Pyropolitics of the Subsurface.« *Geoforum* 127: 364–372.
- Clark, Nigel. 2022. »Planetary Cities. Fluid Rock Foundations of Civilization.« *Theory, Culture and Society* 39, H. 2: 177–196.
- Clark, Nigel. 2023a. »Exchanging Fire. A Planetary History of the Explosion.« In *New Earth Histories. Geo-Cosmologies and the Making of the Modern World*, hrsg. von Alison Bashford, Emily M. Kern und Adam Bobbette, 209–224. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Clark, Nigel. 2023b. »Catastrophe as Usual. Learning to Live with Extremity.« In *Handbook of Social Change*, hrsg. von Richard Ballard und Clive Barnett, 166–178. London: Routledge.
- Clark, Nigel, Alexandra Gormally und Hugh Tuffen. 2018. »Speculative Volcanology. Violence, Threat and Chance in Encounters with Magma.« *Environmental Humanities* 10, H. 1: 273–294.
- Clark, Nigel und Bronislaw Szerszynski. 2021. *Planetary Social Thought. The Anthropocene Challenge to the Social Sciences*. Cambridge: Polity.
- Clark, Nigel und Bronislaw Szerszynski. 2023. »Planetary Technics, Earthly Spirits.« In *Religion, Materialism and Ecology*, hrsg. von Sigurd Bergmann, Kate Rigby und Peter M. Scott, 48–65. Abingdon: Routledge.
- Colebrook, Claire. 2022. »Geophilosophy as the End of Philosophy.« *Subjectivity*. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1057/s41286-022-00136-5> (letzter Aufruf April 2024).
- Coltice, Nicolas, Mélanie Gérard und Martina Ulvrová. 2017. »A Mantle Convection Perspective on Global Tectonics.« *Earth-Science Reviews* 165: 120–150.
- Coppens, Yves. 1999. »Introduction.« In *African Biogeography, Climate Change and Human Evolution*, hrsg. von Timothy G. Bromage und Friedemann Schrenk, 13–18. New York, NY und Oxford: Oxford University Press.
- Dalby, Simon. 2018. »Firepower. Geopolitical Cultures in the Anthropocene.« *Geopolitics* 23 H. 3: 718–742.
- Davies, D. Rhodri, Andrew Valentine, Charlotte C. Kramer, Nicholas Rawlinson, Mark Hoggard, Caroline M. Eakin und Clark R. Wilson. 2019. »Earth's Multi-Scale Topographic Response to Global Mantle Flow.« *Nature Geoscience* 12: 845–850.
- Deleuze, Gilles und Félix Guattari. 1992. *Tausend Plateaus. Kapitalismus und Schizophrenie*. Berlin: Merve.
- Deleuze, Gilles und Félix Guattari. 2000. *Was ist Philosophie?* Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Derrida, Jacques. 1976. *Die Schrift und die Differenz*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Dick, Steven J. 2019. *Classifying the Cosmos. How We Can Make Sense of the Celestial Landscape*. Cham: Springer.
- Eliade, Mircea. 1992. *Schmiede und Alchemisten. Mythos und Magie der Machbarkeit*. Freiburg im Breisgau: Herder.
- Ernst, W. Gary. 2017. »Earth's Thermal Evolution, Mantle Convection, and Hadean Onset of Plate Tectonics.« *Journal of Asian Earth Sciences* 145: 334–348.

- Forbes, Robert J. 1950. *Metallurgy in Antiquity*. Leiden: EJ Brill.
- Fortey, Richard. 2005. *Der bewegte Planet. Eine geologische Reise um die Erde*. Heidelberg und München: Spektrum.
- Foucault, Michel. 2001. »Das Denken des Außen.« In *Schriften in vier Bänden. Dits et Ecrits, Band I: 1954–1969*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Freese, Barbara. 2016. *Coal. A Human History*. London: Arrow Books.
- Grosz, Elizabeth. 2008. *Chaos, Territory, Art. Deleuze and the Framing of the Earth*. Durham, NC: Duke University Press.
- Gunaratnam, Yasmin und Nigel Clark. 2012. »Pre-Race Post-Race. Climate Change and Planetary Humanism.« *Darkmatter* 9, H. 1.
- Haraway, Donna. 1995. »Situierendes Wissen.« In *Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen*, 73–97. Frankfurt am Main und New York, NY: Campus.
- Jemisin, N. K. 2018. *Zerrissene Erde*. München: Knauer.
- Judson, Olivia. 2017. »The Energy Expansions of Evolution.« *Nature Ecology & Evolution* 1, Art.-Nr. 0138.
- Kendall, Stuart. 2013. »Toward General Economy.« *Scapegoat* (Sommer/Herbst): 26–32.
- King, Geoffrey und Geoff Bailey. 2006. »Tectonics and Human Evolution.« *Antiquity* 80: 65–286.
- Lenton, Tim. 2016. *Earth System Science. A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press.
- Livingstone, David N. 2002. »Race, Space and Moral Climatology. Notes Toward a Genealogy.« *Journal of Historical Geography* 28: 159–180.
- Lövbrand, Eva, Silke Beck, Jason Chilvers, Tim Forsyth, Johan Hedrén, Mike Hulme, Rolf Lidskog und Eleftheria Vasileiadou. 2015. »Who Speaks for the Future of Earth? How Critical Social Science can Extend the Conversation on the Anthropocene.« *Global Environmental Change* 32 (Supp. C): 211–218.
- Lovelock, Jim E. 1982. *Unsere Erde wird überleben. GAIA – Eine optimistische Ökologie*. München und Zürich: Piper.
- Lovelock, Jim E. 1989. *The Ages of Gaia*. Oxford: Oxford University Press.
- Margulis, Lynn und Dorion Sagan. 1997. *Leben. Vom Ursprung zur Vielfalt*. Heidelberg u. a.: Spektrum Akademischer Verlag.
- Mbembe, Achill. 2014. *Kritik der schwarzen Vernunft*. Berlin: Suhrkamp.
- Morton, Timothy. 2012. »Ecology Without the Present.« *Oxford Literary Review* 34, H. 2: 229–238.
- Muller, Richard A. 2002. »Avalanches at the Core-Mantle Boundary.« *Geophysical Research Letters* 29, H. 19: 41–1–41–4.
- Müller, R. Dietmar, John Cannon, Xiaodong Qin, Robin J. Watson, Michael Gurnis, Simon Williams, Tobias Pfaffelmoser, Maria Seton, Samuel H. J. Russell und Sabin Zahirovic. 2018. »GPlates. Building a Virtual Earth Through Deep Time.« *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 19: 2243–2261. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1029/2018GC007584> (letzter Aufruf April 2024).
- Müller, R. Dietmar, Ben Mather, Adriana Dutkiewicz, Tobias Keller, Andrew Merdith, Christopher M. Gonzalez, Weronika Gorczyk und Sabin Zahirovic. 2022. »Evolution of Earth's Tectonic Carbon Conveyor Belt.« *Nature* 605: 629–639.
- Murakami, Motohiko, Alexander F. Goncharov, Nobuyoshi Miyajima, Daisuke Yamazaki und Nicholas Holtgrewe. 2022. »Radiative Thermal Conductivity of Single-Crystal Bridgmanite at the Core-Mantle Boundary with Implications for Thermal Evolution of the Earth.« *Earth and Planetary Science Letters* 578: 117329.

- Nietzsche, Friedrich. 1988. *Nachgelassene Fragmente 1884–1885. Kritische Studienausgabe* [1885]. München u. a.: Deutscher Taschenbuch Verlag / de Gruyter.
- Nietzsche, Friedrich. 1988. *Also sprach Zarathustra I–IV. Kritische Studienausgabe* [1901]. München u. a.: Deutscher Taschenbuch Verlag / de Gruyter.
- Papuc, Andreea M. und Geoffrey F. Davies. 2008. »The Internal Activity and Thermal Evolution of Earth-Like Planets.« *Icarus* 195, H. 1: 447–458.
- Plank, Terry und Craig E. Manning. 2019. »Subducting Carbon.« *Nature* 574: 343–352.
- Povinelli, Elizabeth A. 2021. *Between Gaia and Ground. Four Axioms of Existence and the Ancestral Catastrophe of Late Liberalism*. Durham, NC: Duke University Press.
- Povinelli, Elizabeth A. 2023. *Geontologien. Requiem auf den Spätliberalismus*. Leipzig: Merve.
- Pyne, Stephen. 1994. »Maintaining Focus. An Introduction to Anthropogenic Fire.« *Chemosphere* 29, H. 5: 889–911.
- Rehder, J. 2000. *The Mastery and Uses of Fire in Antiquity*. Montreal: McGill-Queens University Press.
- Russ, Daniela. 2022. »Socialism is not just Built for a Hundred Years.« Renewable Energy and Planetary Thought in the Early Soviet Union (1917–1945).« *Contemporary European History* 31: 491–508.
- Sagan, Dorion. 2013. *Cosmic Apprentice. Dispatches from the Edges of Science*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Schellnhuber, Hans J. 1999. »Earth System« Analysis and the Second Copernican Revolution.« *Nature* 402, H. 6761: C19–C23.
- Scott, James C. 2019. *Die Mühlen der Zivilisation. Eine Tiefengeschichte der frühesten Staaten*. Berlin: Suhrkamp.
- Simondon, Gilbert. 1992. »Genesis of the Individual.« In *Zone 6. Incorporations*, hrsg. von Jonathan Crary und Sanford Kwinter, 297–319. New York, NY: Zone.
- Smith, Cyril S. 1981. *A Search for Structure. Selected Essays on Science, Art, and History*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Spivak, Gayatri Chakravorty. 2003. »Planetarity.« In *Death of a Discipline*, 71–102. New York, NY: Columbia University Press.
- Starosielski, Nicole. 2019. »Thermal Violence. Heat Rays, Sweatboxes and the Politics of Exposure.« *Culture Machine* 17. Online verfügbar unter <https://culturemachine.net/vol-17-thermal-objects/thermal-violence/> (letzter Aufruf April 2024).
- Steffen, Will, Reinhold Leinfelder, Jan Zalasiewicz, Colin N. Waters, Mark Williams, Colin Summerhayes, Anthony D. Barnosky, Alejandro Cearreta, Paul Crutzen, Matt Edgeworth, Erle C. Ellis, Ian J. Fairchild, Agnieszka Galuszka, Jacques Grinevald, Alan Haywood, Juliana Ivar do Sul, Catherine Jeandel, J. R. McNeill, Eric Odada, Naomi Oreskes, Andrew Revkin, Daniel deB. Richter, James Syvitski, Davor Vidas, Michael Wagreich, Scott L. Wing, Alexander P. Wolfe und Hans J. Schellnhuber. 2016. »Stratigraphic and Earth System Approaches to Defining the Anthropocene.« *Earth's Future* 4, H. 8: 324–345.
- Steffen, Will, Johan Rockstrom, Katherine Richardson, Timothy M. Lenton, Carl Folke, Diana Liverman, Colin P. Summerhayes, Anthony D. Barnosky, Sarah E. Cornell, Michel Crucifix, Jonathan F. Donges, Ingo Fetzer, Steven J. Lade, Marten Scheffer, Ricarda Winkelmann, Hans J. Schellnhuber. 2018. »Trajectories of the Earth System in the Anthropocene.« *PNAS*. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115> (letzter Aufruf April 2024).
- Summers, Michael und James Trefilm. 2017. *Exoplanets*. Washington, DC: Smithsonian Books.

- Wernadski, Wladimir I. 1998. *The Biosphere* [1926]. New York, NY: Springer.
- Wertime, Theodore. 1973. »Pyrotechnology. Man's First Industrial Uses of Fire.« *American Scientist* 61, H. 6: 670–682.
- Wrangham, Richard. 2009. *Catching Fire. How Cooking Made Us Human*. New York, NY: Basic Books.
- Yusoff, Kathryn. 2018. *A Billion Black Anthropocenes or None*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Zahirovic, Sabin, Tristan Salles, Dietmar Müller, Michael Gurnis, Wenchao Cao, Carmen Braz, Lauren Harrington, Youseph Ibrahim, Rhiannon Garrett, Simon Williams, Anqing Chen, Mincai Hou und James Ogg. 2019. »From Paleogeographic Maps to Evolving Deep-Time Digital Earth Models.« *Acta Geologica Sinica* 93 (Supp. 1): 73–75.

Thermische Figuren zwischen Metapher und Materialität

Elena Beregow

Thermische Metaphern sind in der Geschichte der Soziologie gerne eingesetzt worden, um Prozesse des sozialen Wandels im Zuge der Moderne zu illustrieren. Insbesondere das von Ferdinand Tönnies geprägte Bild der »kalten« Gesellschaft, die der »warmen« Gemeinschaft gegenübergestellt wird (Tönnies 1979: 34), war folgenreich für den meist kulturkritisch gefärbten Topos der »kalten Moderne« (Lethen 1994). In kritischer Reaktion darauf beobachtete Helmuth Plessner, dass eine solche »[m]aßlose Erkaltung« der modernen Gesellschaft durch das problematische Ideal einer »glühenden, [...] überquellenden Gemeinschaft« (Plessner 2002: 28) beantwortet wurde. In dieser Konstellation zeigt sich die Produktivität thermischer Metaphern, die abstrakte Begriffe wie Gesellschaft und Gemeinschaft ins Bild setzen und sie auf diese Weise konkret vorstellbar und greifbar machen. Zugleich neigen jene Metaphern dazu, sowohl das Soziale als auch das Thermische zu naturalisieren, indem sie ein Bild von Hitze und Kälte als unmittelbaren und überwältigenden Kräften entwerfen. Entgegen der unreflektierten Metaphorisierung von Temperatur stellt dieser Aufsatz das Konzept »thermischer Figuren« vor, um thermische Metaphorizität und thermische Materialität systematisch zusammenzudenken (Beregow 2021).

Die Funktionsweise thermischer Figuren wird im Folgenden exemplarisch an den Figuren des Kochens und Fermentierens untersucht. Am Beispiel des »kulinarischen Dreiecks« (roh, gekocht, verfault) von Claude Lévi-Strauss (1973) zeige ich, wie die Figuren des Rohen und des Gekochten implizit mit seiner Metapher »heißer« und »kalter« Gesellschaften verflochten sind. Lévi-Strauss wurde immer wieder für seine einseitige Fokussierung auf sprachlich-symbolische Strukturen kritisiert – oft mit naturwissenschaftlichen oder biologistischen Begründungsmustern thermischer Prozesse. Ich schlage einen alternativen, medientheoretisch inspirierten Ansatz vor, um der Materialität des Thermischen Rechnung zu tragen, und gehe dazu von der Figur des Verfaulten als zentraler, aber untertheoretisierter Kategorie im kulinarischen Dreieck aus. Ein genauerer Blick auf das Verfaulte als »parasitäres Drittes« (Michel Serres) offenbart, dass dieses nicht nur die lineare Logik sozialer Transformation vom Rohen (kalte Kulturen)

zum Gekochten (heiße Kulturen) verkompliziert, sondern auch die Unterscheidung von Natur und Kultur durcheinanderbringt. Der Begriff der *Kulturtechniken* wird sich hier als hilfreich erweisen, um die spezifische Materialität des Verfaulens und der damit verbundenen Fermentierungspraktiken zu erfassen. In dem Zuge werden die teils verborgenen und subtil temperierten *Umwelten, Milieus und Environments* mikrobischen Lebens und Sterbens wichtig. Fermentierung kann so als thermische Figur und als *medienökologische Natur-Kultur-Technik* konzipiert werden.

Es mag sich die Frage stellen, welche weiterführende soziologische Bedeutung solchen mikrobiologischen Transformationsprozessen zukommt. Diese wird im zweiten Teil des Aufsatzes mithilfe des Begriffs der *Thermopolitik* an zwei konkreten thermopolitischen Strategien geklärt, die mit dem Kochen und Fermentieren verknüpft sind: Die Pasteurisierung als Technik der Reinigung einerseits und die postpasteurianische Wiederentdeckung des bakteriellen Lebens andererseits. Die neue Begeisterung für Fermentation, die sich sowohl in kulinarischen Subkulturen als auch innerhalb der Sozial- und Kulturwissenschaften artikuliert, wird im Anschluss kritisch diskutiert.

Der produktive Charakter der Fermentierungsfigur zeigt sich so in doppelter Weise: Einerseits stellt sie die lineare und anthropozentrische Logik in Frage, die im Übergang von »roh« zu »gekocht« angelegt ist. Andererseits erlaubt sie uns, die blinden Flecken eines unreflektierten Gebrauchs von Fermentierungsmetaphern zu adressieren. Tatsächlich inspirieren Figuren wie Fäulnis, Gärung und Kompostierung schon seit langer Zeit die sozial- und kulturwissenschaftliche Theoriebildung, von Karl Marx' Beschreibung der Arbeit als »lebendigen Gärungsstoff« (MEW 23: 200) und seiner Rede von »revolutionärer Gärung« (MEW 8: 122) bis hin zu Donna Haraways Figur des »heiße(re)n Komposts« (Haraway 2018: 83). Meine thermische Lesart von Fermentierungspraktiken, die metaphernsensibel und zugleich dezidiert materialistisch verfährt, stellt eine solche wie bei Haraway teils formulierte euphorische Feier des zyklischen Lebens in Frage, die dazu neigt, die dunkle und unheimliche Dimension verfaulender Materie zu vergessen. Mikrobiische Lebenszyklen können so vielmehr als Prozess verstanden werden, der im Rahmen von Praktiken der Fermentierung auf strikten Innen-Außen-Grenzen beruht, damit ein genießbares und sicheres Lebensmittel dabei entsteht. Überlässt man die Mikroben sich selbst, zeigt sich mit der unkontrollierten Verfaulung die Dimension des Verfalls von Materie, die den Fokus auf das Leben irritiert.

In dieser Weise lassen sich an den Heiß-Kalt-Metaphern deren problematische Tendenzen und Verkürzungseffekte aufzeigen; zugleich offenbart sich an ihnen das analytische Potenzial von Metaphern, das – so mein Argument – erst durch die Konzeption als *Figuren* voll ausgeschöpft werden kann. Der hier vorge-

stellte Ansatz zielt übergreifend auf drei theoretische Anliegen: Er möchte erstens die Funktionsweise *thermischer Figuren* erklären, die das Zusammenspiel thermischer Metaphern und thermischer Materialitäten beschreiben; zweitens das Verhältnis von mikrobischem Leben und Sterben als thermische Prozesse plausibel machen, wobei auch deren Zwischenformen als *nekrologischer Vitalismus* in den Blick geraten; drittens eine Analytik *thermischer Milieus beziehungsweise Environments* skizzieren, die in unterschiedlichen Skalierungsformen vom Kleinen zum Großen, vom Mikroskopischen zum Globalen ineinander verschachtelt sind.

Thermische Figuren

Die erfolgreichsten Metaphern in der Geschichte der Soziologie bedienen sich wahlweise biologischer oder technischer Semantiken. Gesellschaft wurde mal als Organismus beschrieben, dessen Organe arbeitsteilig verbunden sind (Lüdemann 2004; Lemke 2013), mal als Maschine, die als gigantische Apparatur alle Teile ihrem mechanischen Rhythmus – und damit Sachzwang – unterwirft (Scott 1997). Bei solchen Metaphern handelt es sich immer schon um *mehr als Metaphern*. Denn Organismen, Maschinen und andere symbolische Objekte konstituieren sich in historischen Wissensordnungen, die sich an deren je spezifischer Materialität abarbeiten. So hängt die Renaissance der Maschinenmetapher eng mit technologischen Entwicklungen wie dem Aufkommen der Dampfmaschine zusammen (Zimmerman 1997).

Um die Materialität von Metaphern zu erfassen und die Dimensionen des Metaphorischen und Materiellen systematisch zusammenzudenken, spreche ich von *Figuren*. Im Anschluss an Donna Haraway können Figuren bzw. Figurationen als »materiell-semiotische Erzeugungsknoten« (Haraway 1995: 96) verstanden werden, die *Kontaktzonen* zwischen Materie und Metapher, Diskurs und Praxis, Fakt und Fiktion schaffen. Gleichzeitig werden diese Unterscheidungen durch den Figurenbegriff auch in Frage gestellt, indem er auf ihre innige Verwobenheit verweist (genauer zu Metaphern und Figuren bei Haraway vgl. Beregow 2023). Analog zu Haraways »Kontaktzone« spricht Bruno Latour in seinen Gaia-Vorlesungen von einer »metamorphische[n] Zone« (Latour 2017: 104), in der sich menschliche Aktivitäten in geologischen Formen materialisieren. Wohlwollend zitiert er Sloterdijk – »ein Denker, der die Metaphern ernst nimmt und sich ihrem Realitätsgehalt nicht entzieht« (Latour 2017: 212) –, der Heidegger entmetaphorisiert, indem er fragt:

»Wenn Sie sagen, das Dasein sei ›in‹ die Welt geworfen, ›worin‹ ist es dann wirklich geworfen? Woraus ist die Luft zusammengesetzt, die es atmet? Wie wird dort die Temperatur kontrolliert? Aus welchen Materialien bestehen die Mauern, die das Dasein vor Erstickung schützen? Kurzum, welches Klima herrscht in seiner Klimaanlage?« (Sloterdijk zitiert nach Latour 2017: 212)

Das Dasein wird so zu einer Frage des Milieus beziehungsweise der Atmosphäre, deren Materialität hier vor allem als thermische Materialität erscheint. Von Interesse sind nun ihre Herstellungsweisen – etwa der Temperaturkontrolle und der Einrichtung selbstregulierender Systeme der Wärme und Kühlung. Mit Haraway und Latour würde es darauf ankommen, solche metamorphischen Zonen nicht nur jenseits der Unterscheidung von Natur und Gesellschaft, sondern auch jenseits der Opposition zwischen dem Metaphorischen und dem Materiellen auszuloten. Sie bilden einen Raum der Transformation, in dem sich Akteure überhaupt erst formieren und werden damit auch zum vielversprechenden methodischen Mittel, um solche Räume materiell-semiotischer Verknüpfungen aufzuspüren.

Gegenüber dem Metaphernbegriff hat das Figurenkonzept den Vorteil, die Produktivität jener Verknüpfung des Denkens und Werdens analytisch weiterzutreiben – weg von einem repräsentationalen Metaphernverständnis. Oft wurde mit ideologiekritischer Verve die Organismusmetaphorik als naturalisierend und essentialistisch zurückgewiesen (siehe etwa Lüdemann 2004: 103), und auch die Maschinenmetaphorik geriet unter den Verdacht, ein mechanizistisches Bild des Sozialen zu (re-)produzieren (Rigney 2001: 8). Diese Kritik ist einerseits wichtig, weil sie auf die Verselbstständigungskraft von Metaphern verweist: Metaphern sind nicht auf eine illustrierende Funktion reduzierbar, sondern arbeiten im Zuge ihres Gebrauchs weiter, in Form von Assoziationsketten, affektiven und normativen Aufladungen, die durchaus problematische Effekte zeitigen können. Andererseits macht eine solche Metaphernkritik es sich zu einfach, denn sie vergisst die andere Seite der Produktivität von Metaphern, die in ihrem innovativen Potenzial liegt. Metaphern rufen oftmals Gegen- und Nebenfiguren auf, die sich jenseits der dominanten Denkpfade und bewusster Begriffswahl auszubreiten und zu wuchern beginnen. Ein gutes Beispiel dafür ist die *Gärung*, die neben Figuren wie dem Feuer, der Maschine und dem Organismus – lange unbemerkt – eine große Rolle im soziologischen Denken gespielt hat, von Marx und Durkheim über Lévi-Strauss und Serres bis Latour und Haraway (Beregow 2021).

Mit einem figurativen Ansatz kann die in den Metaphern unsichtbar gewordene, aber darin nach wie vor arbeitende Materialität freigelegt werden. Feuer, Organismus, Maschine und andere Metaphern werden so als Figuren, genauer: als *thermische Figuren* lesbar. Der Organismus ist untrennbar mit dem Topos der biologischen Lebenswärme verbunden; die Maschine ist metaphorisch mit Kälte verknüpft, aber ruft indirekt das versteckte Feuer und die Verbrennungspraktiken auf, die sie antreiben. Gärung lebt von *subtil temperierten Environments und*

Milieus, die oft im Verborgenen bleiben, weil sie jenseits extremer Temperaturen der Erhitzung oder des Einfrierens operieren (Beregow 2021: 446). Sie hat besonderes heuristisches Potenzial für eine soziologische Programmatik des Thermischen, weil sie der Herstellung und Aufrechterhaltung *kritischer Temperaturen* ihre Selbstverständlichkeit nimmt. Dies ist gerade im Lichte einer Krisensituation von Bedeutung, in der »normale«, das heißt gemäßigte Temperaturen zunehmend prekär werden. Allgemeiner gesprochen wird hier die Bedeutung der Produktion und Kontrolle *thermischer Environments* sichtbar, die mit der Aufgabe verbunden ist, räumliche Skalierungsordnungen vom Kleinen zum Großen, von den Mikroenvironments im Labor über klimatisierte Innenräume bis hin zum sich verändernden Klima in ihren wechselseitigen Verschachtelungen zu erfassen.

Gut zu denken: Das kulinarische Dreieck

Das Werk von Claude Lévi-Strauss bietet einen produktiven Ansatzpunkt für die Analyse der komplexen Beziehung zwischen thermischen Metaphern und thermischer Materialität.¹ Seine viel beachtete – und heute oft vorschnell für überholt erklärte – Metapher heißer und kalter Gesellschaften, die ein Modell zur Beschreibung von sozialer (Un-)Ordnung, Temporalität und Transformation darstellt, hat ein kritisches Potenzial, das oft übersehen wurde. Um diesem auf die Spur zu kommen, soll im Folgenden anhand des »kulinarischen Dreiecks« (Lévi-Strauss 1973) gezeigt werden, dass das Verfaulte – im Gegensatz zum Rohen und Gekochten – mit seinen assoziierten Gärungsprozessen und Fermentierungspraktiken es ermöglicht, die Verbindung von Temperatur und Temporalität jenseits thermischer Metaphern wie heißer und kalter Kulturen zu theoretisieren. Anders als dem Rohen und dem Gekochten, die Entsprechungen in heißen und kalten Gesellschaften haben, fehlt dem Verfaulten zunächst eine thermische und temporale Kategorie. Wie ich zeigen möchte, stellt es eine Zwischenfigur dar, die die Natur-Kultur-Dichotomie fundamental sprengt; und zwar in einer Weise, in der der Kulturbegriff als solcher auf dem Spiel steht. Bei der Verfaulung bzw. Fermentierung sind nichtmenschliche Bakterien-, Hefe- oder Schimmelpkulturen – mithin Natur-Kulturen – am Werk, die auf menschliche Kulturen treffen und durch diese wiederum kulturalisiert werden, aber anders

¹ Zu einer genaueren Diskussion des Verfaulten bei Lévi-Strauss vgl. Beregow 2021 das Kapitel 6, S. 218–242.

als das Gekochte über eine autonome Medialität und Technizität verfügen, die hier als thermische akzentuiert werden soll.

Das kulinarische Dreieck, das auf den Kategorien des »Rohen«, des »Gekochten« und des »Verfaulten« beruht, entwickelt Lévi-Strauss als strukturalistisches Schema zur Analyse von Natur-Kultur-Verhältnissen. Die Stärke des Dreiecks besteht darin, dass sich trotz und wegen des universalistischen Kulturbegriffs (kritisch dazu Descola 2013) mit ihm die abstrakte Unterscheidung von Natur und Kultur an konkreten empirischen Formen studieren lässt. Denn die idealtypischen Ausprägungen des kulinarischen Dreiecks sind dazu angelegt, dass Ethnograf:innen sie in prinzipiell jedem kulturellen Kontext wiederfinden können (Nahum-Claudel 2018: 221). Als Indikatoren für einen bestimmten Zivilisationsgrad² gelten Lévi-Strauss im Kontext kulinarischer Praktiken materielle Faktoren und Infrastrukturen wie die räumliche Entfernung zwischen Nahrung und Transformationsquelle (z.B. Feuer), ihre Vermittlung durch Utensilien (z.B. Töpfe und Pfannen) oder assistierende Medien (z.B. Wasser und Luft), die Geschwindigkeit und Gründlichkeit der Nahrungsumwandlung, die ökonomische Effizienz der Zubereitungsmethode und die Haltbarkeit der Nahrung und der Kochgefäße (vgl. dazu auch Reinhardt 2013). Die materielle Kontrolle des Kochvorgangs ist für Lévi-Strauss vor allem im Hinblick auf die kulturelle Kontrolle von Bedeutung, was innere Selbstbeherrschung (z. B. die Fähigkeit zu warten und aufzuschieben) und die äußere Beherrschung der Natur beinhaltet. Daher interessiert er sich weniger dafür, ob Lebensmittel »gut zu essen« sind als vielmehr dafür, ob sie »gut zu denken« sind (Lévi-Strauss 1968: 116); aus dieser Sicht ist die »Küche einer Gesellschaft eine Sprache [...], in der sie unbewußt ihre Struktur zum Ausdruck bringt« (Lévi-Strauss 1973: 532). Das strukturalistische Modell des kulinarischen Dreiecks eröffnet ein semantisches Feld, das mit einer doppelten Opposition zwischen »Natur« versus »Kultur« sowie zwischen »unverarbeitet« versus »verarbeitet« operiert (Lévi-Strauss 1973: 511). Diese Gegensätze bilden einen formalen Rahmen für die Analyse von Mythen, die diese Polaritäten nutzen, »um andere Gegensätze, kosmologischer oder soziologischer Art, zum Ausdruck zu bringen« (Lévi-Strauss 1973: 512).

»Roh«, »gekocht« und »verfault« beschreiben materielle Zustände, aber für Lévi-Strauss dienen sie vor allem auch als symbolische Kategorien. Als solche sind sie im Hinblick auf ihre Funktionen innerhalb der Klassifizierungssysteme

2 Lévi-Strauss geht es keineswegs um eine Festschreibung, sondern eher um eine Relativierung des Gegensatzes von primitiv und zivilisiert, oder wie Kauppert es formuliert: »Geht es in der theoretischen Anthropologie in erster Linie darum, den sachlichen Abstand von Natur und Kultur zu verringern [...], versucht Lévi-Strauss in der praktischen Anthropologie vor allem, den sozialen Abstand zu minimieren, der zwischen vermeintlich primitiven und zivilisierten Gesellschaften besteht« (Kauppert 2008: 62–63).

von Interesse, die die Abgrenzung zwischen Natur und Kultur regeln. Während das Rohe den Pol des *Unverarbeiteten* einnimmt, befinden sich das Gekochte und das Verfaulte an den jeweils entgegengesetzten Enden des Pols des *Verarbeiteten*. Das Kochen wird als kulturelle Verwandlung des Rohen betrachtet, das Verfaulen hingegen als »natürliche Verwandlung« (Lévi-Strauss 1973: 511). »Roh« und »gekocht« stehen dabei symbolisch für andere Binaritäten wie innen/außen, männlich/weiblich, Inhalt/Behälter oder heilig/profan. Wie Lévi-Strauss feststellt, ist die Dichotomie zwischen Natur und Kultur weder festgelegt noch gleichbedeutend mit dem Gegensatz zwischen unverarbeitet und verarbeitet. Was als roh oder gekocht gilt, variiert in unterschiedlichen Gesellschaften und Kulturen. Nichts ist einfach nur gekocht, sondern Dinge müssen auf eine bestimmte Art und Weise gekocht werden; außerdem gibt es keinen rein rohen, vollkommen unbearbeiteten, »präsozialen« Zustand, da die meisten Lebensmittel, die als roh gelten, in irgendeiner Weise verarbeitet werden, beispielsweise durch Waschen, Schneiden oder Würzen (Lévi-Strauss 1973: 511). Thomas Reinhardt hält prägnant fest: »Die Eckpunkte des Dreiecks stellen bereits Kulturalisierungen dar« (Reinhardt 2013: 85). Dementsprechend ist die Beziehung zwischen roh und gekocht weniger eine starre Dichotomie als vielmehr ein Kontinuum: Objekte und Prozesse können mehr oder weniger roh, mehr oder weniger gekocht sein. Lévi-Strauss argumentiert aber, dass sich die Pole »roh« und »gekocht«, »Natur« und »Kultur«, »unelaboriert« und »elaboriert« dennoch als erstaunlich intakte und stabile Ordnung in verschiedenen Gesellschaften halten (siehe Lévi-Strauss 1964).

Durch eine Interpretation dieser Faktoren identifiziert Lévi-Strauss drei Arten des Kochens mit einer jeweils spezifischen Materialität: Braten, Sieden und Räuchern. Während gebratene beziehungsweise gegrillte Nahrung unter unmittelbarer Einwirkung des Feuers und mit diesem »in einem Verhältnis der nicht vermittelten Verbindung« (Lévi-Strauss 1973: 513) steht, entspringt die gesottene Nahrung einem »doppelten Vermittlungsprozeß«, nämlich erstens durch das Wasser, das sie umgibt, und zweitens durch das Behältnis, das beides umschließt (ebd.). Das Kochen wird somit auf der Seite der Kultur angesiedelt. Der Modus des Räucherns schließlich entspricht aufgrund seiner Gründlichkeit, Stetigkeit und Langsamkeit dem »Gesottenen«.

Es ist auffällig, dass das Verfaulte der einzige Modus ist, dessen Zubereitung auf einer rein symbolisch-semantischen Ebene erklärt wird. Bevor Lévi-Strauss kurz feststellt, dass das Verfaulen entweder spontan oder kontrolliert erfolgen kann, erwähnt er die amerikanischen Soldaten bei der Landung der Alliierten, die die normannischen Käsereien zerstörten, weil sie den starken Käsegeruch für Leichengeruch hielten (Lévi-Strauss 1973: 512). Für Lévi-Strauss belegt diese Anekdote einmal mehr die unterschiedlichen kulturellen Interpretationen des Ver-

faulten. Obwohl das Verfaulte als eines der drei Elemente des Dreiecks eine herausragende Stellung einnimmt, wird der Prozess des Verfaulens in dem Modell nur flüchtig gestreift. Wie aber ist es möglich, dass das Verfaulte nach der figurativen Logik des Dreiecks dem Pol »Natur« noch näher steht als das Rohe, obwohl es viel stärker transformiert ist? Quer zu Lévi-Strauss' expliziter Fokussierung auf sprachliche Strukturen möchte ich mit einem figurativen, das heißt materialistisch inspirierten Lektüreverfahren nun der Frage nachgehen, auf welche Weise das kulinarische Dreieck die Unterscheidungen zwischen Natur und Kultur zum Erodieren bringt. Die Figur des Verfaulten wird dazu inspirieren, ein alternatives thermisches Modell der temporalen Transformation zu entwerfen, das auf *thermischen Environments beziehungsweise Milieus* beruht. Bevor ich das »Verfaulte« näher betrachte, möchte ich nun erläutern, wie Lévi-Strauss den Übergang vom »Rohen« zum »Gekochten« zu einer Charakterisierung ganzer Gesellschaften ausweitet, indem er die Metapher der heißen und kalten Kulturen mobilisiert.

Die Temporalität heißer und kalter Gesellschaften

In einem Interview beschreibt Lévi-Strauss kalte Gesellschaften als diejenigen, die typischerweise von Ethnologie untersucht werden, im Gegensatz zu »unseren« großen modernen Gesellschaften, die er als »heiß« akzentuiert. Er spricht von

»so etwas wie eine Uhr im Vergleich zu einer Dampfmaschine. Diese ›kalten Gesellschaften‹ produzieren extrem wenig Unordnung, die Physiker als ›Entropie‹ bezeichnen, und sie neigen dazu, sich in ihrem Ausgangszustand zu erhalten. Das erklärt übrigens auch, warum sie uns als Gesellschaften ohne Geschichte oder ohne Fortschritt erscheinen.« (zitiert nach Marsalek 2011: 134)³

Kalte Gesellschaften zielen also darauf ab, sozialen Wandel einzufrieren, während heiße Gesellschaften ihn verinnerlichen, ja verherrlichen, damit er ihre Entwicklung antreiben kann. Die Tatsache, dass kalte Gesellschaften dazu neigen, sich in ihrem »ursprünglichen« Zustand zu erhalten, bedeutet nicht, dass sich in ihnen kein Wandel ereignet. Sie versuchen aber aktiv, diesen Wandel zu verhindern, indem sie Institutionen schaffen, die im Namen der Konservierung stehen. Lévi-Strauss vergleicht diese Gesellschaften mit einem Horolog, einem uhrähnlichen Mechanismus, der die Zeit misst, um zyklische Rhythmen in endloser Wiederholung aufrechtzuerhalten und so eine gleichmäßige, regelmäßige Bewegung

³ Die Übersetzungen aus dem Englischen in diesem Beitrag stammen von der Autorin.

zu gewährleisten, die Unordnung bekämpft. Im Gegenzug beschreibt er heiße Gesellschaften als Dampfmaschinen, die einer linearen zeitlichen Logik folgen. Heiße Gesellschaften sind insofern einem linearen Zeitmodell verpflichtet, als sie eifrig Fortschritt ansammeln und aufgrund ihrer sozialstrukturellen Gegensätze ein Gefälle produzieren. Dieser große Energieverbrauch, der – um Lévi-Strauss' Formulierung aufzugreifen – in der Physik als Entropie bezeichnet wird, führt schließlich in ihre Auflösung hinein: »Statt Anthropologie sollte es ›Entropologie‹ heißen, der Name einer Disziplin, die sich damit beschäftigt, den Prozess der Desintegration in seinen ausgeprägtesten Erscheinungsformen zu untersuchen« (Lévi-Strauss 1978: 411). Die Selbstbeschreibung heißer Gesellschaften, das heißt die Absicht linearen Fortschritts, wird durch die Thermodynamik des Sozialen in ihr Gegenteil verkehrt.

Beim Kochen waren ausgehend von der bisherigen Lektüre verschiedene Abstraktionsebenen erkennbar, die verschiedenen Zivilisationsstufen entsprechen: Das gegrillte Tier, das uns in seiner konkreten Gestalt lebhaft an seine blutige Vorgeschichte erinnert; und der Eintopf, eine gründlicher transformierte und damit abstraktere Form des Essens, die auch mehr Kontrolle über das Feuer und den Kochprozess insgesamt ermöglicht. In »heißen« Gesellschaften werden diese Formen des sublimierten Kochens zu einem verallgemeinerten Prinzip – bis zu dem Punkt, an dem spürbare Hitze und Feuer allmählich von der Bildfläche verschwinden, da sie sich in »kühle« abstrakte Energie verwandeln (Goudsblom 2016). Obwohl es keine kalten Gesellschaften im strengen Sinne gibt, so wie es auch keine rein rohen Lebensmittel gibt, legt Lévi-Strauss mit der Unterscheidung von zyklischer Temporalität in kalten (»rohen«) Gesellschaften und linearer Temporalität in heißen (»gekochten«) Gesellschaften ein energetisches Modell der Transformation nahe. Hier wird metaphorische Hitze durch mediatisierte Energie erzeugt – aber diese materielle Hitze der fossilen Verbrennung, auf der moderne Gesellschaften aufbauen, wird in der Metapher heißer und kalter Kulturen gerade nicht zum Thema gemacht. So wie uns der Eintopf nicht an das tote Tier erinnert, erinnert uns die Elektrizität nicht an das Feuer. In beiden Fällen wird die Energie externalisiert, damit sie effizient umgewandelt werden kann. Im Folgenden möchte ich daher kurz an den Schauplatz des Feuers zurückkehren, um die Logik heißer Gesellschaften nicht vom Feuer enthoben zu behandeln, sondern auf ihr thermisches Fundament zu beziehen, das im Hintergrund der Metaphernbildung arbeitet.

Populärwissenschaftliche Schriften wie *Feuer fangen* des britischen Primatologen Richard Wrangham (2009) und *Kochen* des US-Bestsellerautors Michael Pollan (2015) kritisieren Lévi-Strauss dafür, dass er das Kochen auf eine bloße Metapher für Kultur reduziert (Wrangham 2009: 18). Erklärtes Ziel der sogenannten Kochhypothese (Wrangham 2009: 7) ist es, Lévi-Strauss zu entmetaphorisie-

ren, indem gezeigt wird, dass das Kochen eine biologische Voraussetzung für »menschliche Kultur« ist und nicht nur ihr metaphorischer Ausdruck. Wrangham erklärt, dass der Kau- und Verdauungsapparat des *Homo erectus* schlecht an Rohkost angepasst ist; erst die Feuerbeherrschung und die Entwicklung von Kochtechniken hätten das Wachstum des Gehirns ermöglicht. Das Kochen und Garen, schreibt Wrangham, »hat unseren Körper, unser Gehirn, unsere Zeitnutzung und unser soziales Leben verändert. Es machte uns zu Energieverbrauchern und schuf auf diese Weise einen Organismus mit einer neuartigen Beziehung zur Natur: einer Abhängigkeit von Brennstoffen« (Wrangham 2009: 8). Verdauung, so die Annahme, erfordert enorme Mengen an Energie; der Körper muss hart arbeiten, um Rohkost zu verarbeiten. Beim Kochen wird diese Energie buchstäblich externalisiert: Die Energie des Feuers wird genutzt, um Körperenergie zu sparen. Auf diese Weise spart der Mensch Zeit, die er mit anderen Dingen verbringen kann, als »den ganzen Tag lang große Mengen roher Nahrung [zu] sammeln und stundenlang [zu] kauen« (Pollan 2015: 15). Diese Externalisierung ist aufgrund der materiellen Kapazität von Hitze möglich, einer externen Kraft, die die Nahrung sowohl auf physikalische als auch auf chemische Weise umwandelt (Vilgis 2013a). Hitze »denaturiert« Proteine und spaltet rohe, unverdauliche Lebensmittel in Einfachzucker auf. Sie verändert die Textur und den Geschmack von Lebensmitteln; sie macht sie süßer oder weniger bitter, zarter, insgesamt genießbarer, und tötet Bakterien ab.

Die Kochhypothese lädt uns also dazu ein, die Materialität des Kochens zu denken, aber ich würde argumentieren, dass eine Kritik des Kulturalismus von Lévi-Strauss uns nicht mit einer biologistischen Vorstellung als einziger Alternative zurücklässt. Wie Schrepp (2011) beobachtet, bedient sich Wranghams Wissenschaft des Feuers – auch wenn sie sich vehement vom Mythos distanziert – mythologischer Muster (hier: Prometheus), indem sie einen »idealisierten artenbildenden Moment in der Vergangenheit« (ebd.: 109) konstruiert. Eine solche Fiktion wissenschaftlicher Genauigkeit zielt darauf ab, die Geschichte der menschlichen Natur in ihrem »realen« und »reinen« Zustand zu erfassen, um eine konsistente, von »irrationalen« Elementen freie Erzählung zu beschwören. Sie wird damit selbst zum Mythos – in dem Maße, wie Mythen immer Spuren von Wissenschaft enthalten.

Statt also Wranghams szientistischem Weg zu folgen, möchte ich die Frage thermischer Transformation nun medientheoretisch reformulieren und so einen neuen Blick auf die thermische Organisation der Kontrolle beim Kochen und Fermentieren werfen. Das Konzept der *Kulturtechniken* bietet einen fruchtbaren Ausgangspunkt, um die Materialität thermischer Prozesse zu adressieren und den Begriff in dem Zuge als *Natur-Kultur-Technik* weiterzudenken.

Kulturtechniken und Elementare Medien

Der medienkulturwissenschaftliche Forschungsstrang um Kulturtechniken knüpft an das frühe europäische Verständnis von Kultur als »Entwicklung und praktische[r] Anwendung von Techniken zur Urbarmachung des Bodens und zur Besiedelung der Erde« an (Siegert 2011: 98–99). Für den zweiten Bestandteil des Begriffs – den der Techniken – betont Siegert in Abgrenzung von Lévi-Strauss' strukturaler Linguistik, dass dieser weniger auf die symbolisch-geistige Dimension der Techniken des Bild-, Schrift- und Zahlengebrauchs zielt als auf Körpertechniken im Anschluss an Marcel Mauss (Siegert 2013: 59–60).⁴ Kulturtechniken werden in dieser Denklinie wesentlich über ihre mediale Vermittlung gedacht. Jede Kultur beginnt mit der Einführung von Unterscheidungen wie innen/außen, rein/unrein, heilig/profan oder eben Natur/Kultur, die über bestimmte Medien prozessiert werden.

Aus dieser Perspektive können wir das Kochen als eine Kultur- beziehungsweise Körpertechnik beschreiben, die eine Vermittlung zwischen einer direkten oder indirekten Wärmequelle und einer organischen Substanz, dem Nahrungsmittel, organisiert. Dies bewirkt eine thermische Zersetzung oder »Thermolyse« (Vilgis 2013a) – eine chemische Umwandlung der Substanz. Die äußere Hitze ist das Medium der Transformation, und ihre Wirkung wird wiederum in zweifacher Weise durch das Gefäß des Topfes und ein Hilfsmedium, das Wasser, vermittelt, das wie das Feuer als »elementares Medium« begriffen werden kann (Peters 2015). Auf diese Weise werden die Lebensmittel sanfter, aber gründlicher und effektiver transformiert als beim unvermittelten Braten direkt über dem Feuer. Das Kochen wird in mehrfacher Hinsicht zu einer paradigmatischen Kulturtechnik: Der Topf vermittelt zwischen Hitze und Essen und verhindert so, dass das Essen verkohlt oder verbrennt; außerdem reduziert er die Gefahr des Feuers und hält es unter Kontrolle. Es ist vor allem die Behältertechnologie (*Container Technology*) des Topfs, die den Übergang zur Kultur markiert – und zwar weil er mit seiner Umwelt in einen kontrollierten Austausch tritt. »Behältertechnologien offenbaren Medien in ihrer environmentalsten Form«, hält John Durham Peters fest (Peters 2015: 140)

Gleichzeitig muss das Feuer aber auch aufrechterhalten werden, um den Prozess in Gang zu halten, und die Versorgung mit Brennstoff und Sauerstoff erfordert ein sorgfältiges Zeitmanagement. Diese materielle Organisation der Kontrolle entspricht den spezifischen Herausforderungen, die mit dem Kochen verbunden sind, und zwingt die Beteiligten zur Koordination und Kommunikation

⁴ Damit werden die spezifischen Gebrauchsweisen des Körpers im Rahmen von Techniken wie Riten, Diätiken und Hygiene beschreibbar (Siegert 2011: 98). Für eine Modifikation und postanthropozentrische Erweiterung des Begriffs der Körpertechniken vgl. Schüttpelz 2018.

(Goudsblom 2016). Die hier artikulierte Gründungsszene des Sozialen entspringt nicht dem Symbolischen oder dem Sprachlichen, sondern einem materiellen Problem, nämlich der Kontrolle des Feuers als elementares Medium (siehe dazu Berelow 2021: 56–61).

Im Anschluss an Latour macht Erhard Schüttpelz Kulturtechniken als rekursive Operations- und Übersetzungsketten stark (Schüttpelz 2006: 95). Unter Einbezug der materiellen Techniken kann so eine Erweiterung des Kulturtechniken-Begriffs auf nichtmenschliche, nichtbewusste und nichtkontrollierte Aspekte des Körpers wie die Verdauung erfolgen. Der Behältertechnologie des Topfs kann also eine weitere elementare Vermittlungsfunktion hinzugefügt werden: Der physikalisch-chemische Prozess ist mit dem biologischen System des menschlichen Metabolismus verbunden. Wie die Kochhypothese nahelegt, wird die Arbeit des menschlichen Verdauungsapparates delegiert und zum Teil durch die Energie des Feuers, durch die Wärme, erledigt. Diese Art der Delegation ist auch ein Vermittlungsprozess – Wärme wird zu einem Medium, indem sie eine Verbindung zwischen verschiedenen Entitäten oder Körpern durch eine Übersetzung von Energieströmen ermöglicht, die außerhalb der bewussten Kontrolle dieser Körper liegen. Statt sich auf passive Vermittler oder Zwischenglieder zu reduzieren, können Medien wie der Topf als handelnde Mittler aus einer »endlose[n] Zahl von Mittlern« (Latour 2007: 72) betrachtet werden. Mit Latour können Wärme, Wasser, Topf und Verdauung als Verkettungen von Mittlern verstanden werden, wodurch die Annahme voneinander getrennter Einzelmedien obsolet wird. Mit Blick auf solche »sehr viel kleinteiligeren medialen ›Übersetzungsketten« (Schüttpelz 2006: 97) rückt die materielle Organisation der Hitze in den Fokus und erlaubt, die spezifische Temperaturarbeit im Prozess des Kochens auf einer Mikroebene zu thematisieren. Darüber hinaus dezentriert sie das menschliche Subjekt, das nun nur noch einer von vielen Faktoren innerhalb eines Netzwerks der Hitzearbeit ist. Bevor wir erörtern, was diese analytische Perspektive der Kulturtechniken für das Verfaulte bedeutet, müssen wir den theoretischen Status des Verfaulten im kulinarischen Dreieck präzisieren.

Thermische Medienökologien und Natur-Kultur-Techniken

Die unübersehbare und doch weithin vernachlässigte Rolle, die das Verfaulte in Lévi-Strauss' Dreieck einnimmt, lässt sich mit Michel Serres' Kategorie des Parasiten als das »ausgeschlossene, eingeschlossene Dritte« (Serres 1987: 41) fassen. Serres führt den Parasiten ausdrücklich als Stoffwechselfigur ein, wenn er fest-

stellt: »Parasit sein heißt: bei jemandem speisen« (Serres 1987: 17).⁵ Bei Serres lässt sich das Verfaulte im kulinarischen Dreieck in einem doppelten Sinne als parasitär beschreiben. Es widersetzt sich der symbolischen Verortung auf der Seite der Natur, weil es sich auf der Seite des Verarbeiteten befindet; zugleich entzieht es sich der Kulturseite, weil jene Veränderung mit natürlichen und nicht mit kulturellen Mitteln erfolgt. Darüber hinaus ist die Fäulnis ein buchstäblich parasitärer Prozess, da die beteiligten Bakterien *sich* immer von verschiedenen menschlichen und nicht-menschlichen Wirten *ernähren*, vom Verdauungstrakt von Tieren und Menschen bis hin zu allen Arten von Mikroorganismen.

Im Anschluss daran ist das Verfaulte weniger eine feste symbolische Kategorie als ein allgegenwärtiger, unvermeidlicher und spontaner Prozess des Lebens. Wenn es um kulinarische Praktiken geht, haben wir es mit einer kontrollierten Form der Fäulnis zu tun: der *Fermentierung*. Kontrollierte wie unkontrollierte Gärungsprozesse beruhen auf der vitalen Bewegung von Mikroben, die zu ihrer Arbeit ganz bestimmte Umweltbedingungen benötigen. In Anlehnung an die Thermodynamik hält Serres als »[d]ie beste Definition« des Parasiten fest: »Der Parasit ist ein thermischer Erreger« (Serres 1987: 292). Er beeinflusst die Energieverteilung innerhalb eines Systems, indem er es erwärmt oder abkühlt, indem er Fieber, thermisches Rauschen und Unordnung erzeugt.

Um das Verfaulte als thermische Kategorie und als Kulturtechnik mit bestimmten Kontrollmechanismen, Vermittlungsfunktionen und Affordanzen zu verstehen, gilt es den materiellen Bezugsrahmen weiterzudenken, den Lévi-Strauss für das Kochen vorschlägt. Es ist zunächst kein Zufall, dass die Gärung eine zentrale Figur mythischer und religiöser Narrative ist: Die Verwandlung einer gewöhnlichen Substanz wie Saft in Wein hat etwas Wundersames an sich (vgl. Bachelard 1978: 110–126, Serres 1993: 195–198). Lange Zeit wurde das Wort »Gärung« mit »Kochen« übersetzt, ohne dass erklärbar war, wie dieses Kochen ohne Hitze möglich war. Michael Pollan spricht vom »kalte[n] Feuer der Gärung«, um das Rätselhafte des Prozesses zu unterstreichen (Pollan 2015: 331). Die gemeinsame Grundlage aller Arten von Gärung ist die Lebendigkeit ihrer Akteure, der Mikroben, die organische Materie in Säuren, Gase oder Alkohol umwandeln. Enzyme, bestehend aus Molekülen, den kleinsten Einheiten lebendiger Materie, werden auf einfachere Verbindungen heruntergebrochen, um entweder für sich selbst oder für andere Lebewesen Futter bereitzustellen. Dieser mikrologische Stoffwechselprozess wandelt Lebewesen um, damit die von ihnen produzierte Energie wiederverwertet werden kann (siehe Buckenhüskes 2013: 12). Während

⁵ Zum genaueren Verhältnis der informationstheoretischen, thermodynamischen und biologischen Dimensionen des Parasiten bei Serres und ihren thermischen Implikationen vgl. Beregow 2021, S. 247–274.

das Kochen auf eine äußere Hitzequelle angewiesen ist, beruht die Fermentation auf einem *internen* Mechanismus, der molekularbiologischen Gesetzmäßigkeiten unterliegt. Ein Ferment erzeugt seine Energie im Inneren und kann als ein »molekulares Niedrigtemperatur-Garen« (Vilgis 2013b) angesehen werden, während bestimmte Molekülgruppen gleichzeitig in ihrem unveränderten »rohen« Zustand bleiben (Vilgis 2013b: 39).

Fermentation ist in doppelter Hinsicht ein thermischer Prozess: Sie erfordert bestimmte Außentemperaturen, produziert aber auch selbst Wärme von innen. Es handelt sich dabei um Assemblagen zwischen *thermischen Environments*, die für unterschiedliche Mikroben kritisch sind: Die meisten Milchsäurebakterien sind mesophil, das heißt, sie kommen mit normalen Raumtemperaturen von 18 bis 22 °C zurecht, während andere, zum Beispiel viele Joghurtkulturen, thermophil sind und wärmere Temperaturen von 42 bis 45 °C benötigen (Buckenhüskes 2013; Vilgis 2013b). Den meisten Bakterien ist gemeinsam, dass Temperaturen unter 10 °C den Beginn der Gärung verhindern oder deren Aktivität unterdrücken. Innerhalb dieser idealen Temperaturspannen folgt die Gärung einer *Zeit-Temperatur-Logik*: Höhere Temperaturen beschleunigen den Prozess, niedrigere verlangsamen ihn. Wir haben es also mit relationalen Temporalitäten zu tun, die in Interaktion mit den inneren und äußeren thermischen Milieus der Fermentation stehen.

Fermentierung ist nicht nur von einem thermischen Environment beziehungsweise Milieu abhängig, sondern erzeugt auch selbst Wärme und unterliegt ständigen Druckschwankungen, wodurch es sogar zu Explosionen zum Beispiel von Bierbraukesseln kommen kann. Sie erfordert einen sorgfältigen Umgang mit Luft, wofür spezielle Vorrichtungen wie Luftschleusen entwickelt wurden, die häufig in der Brauerei oder bei der Weinherstellung verwendet werden. Die Schleuse ermöglicht die Freisetzung des bei der Gärung entstehenden Kohlendioxids, um Implosionen in schlecht belüfteten Tanks auszuschließen; gleichzeitig verhindert sie die Oxidation, indem sie den Eintritt von Luft in den Gärbehälter unterbindet.

Der Transformationsprozess von roher zu fermentierter Materie hat eine gewisse Dramatik. Die äußere Umwandlung kann sensorisch, das heißt durch Sehen, Schmecken und Riechen wahrgenommen werden: Farben und Texturen des Substrats verändern sich, der Geschmack wird intensiviert, verändert sich aber auch, indem ganz neue Geschmacksrichtungen wie Umami und Süße ins Spiel gebracht werden (Vilgis 2013b: 44–45). Im Gegensatz dazu ist die innere Umwandlung undurchsichtig, da sie auf einer mikroskopischen Ebene stattfindet, die für das bloße Auge unsichtbar ist. Lebensmittel werden nahrhafter, weil durch den Fermentierungsprozess neue Vitamine synthetisiert werden. Wie die Kochhypothese proklamiert, werden sie auch besser verdaulich, weil lange Ketten von Proteinen, Fetten und Kohlenhydraten in einfachere Formen zerlegt werden. Und

schließlich werden Lebensmittel haltbar gemacht und können länger konserviert und gelagert werden.

Für die menschliche Verdauung hat Fermentation die gleiche energiesparende Funktion wie das Kochen, denn sie ist eine Form der Vorverdauung. Gaston Bachelard schreibt: »Die in den Teig gemischte Hefe fördert die Verdauung. Und die Verdauung ist eine Form des Kochens, die mit der Gärung der Hefe beginnt. Blaise de Vigenere stellt dies ausdrücklich fest: »Die dem Teig zugesetzte Hefe kocht ihn von innen heraus« (Bachelard, 2011: 92). Anders aber als beim Kochen werden bei der Fermentation die Mikroben nicht abgetötet, sondern kultiviert. Die Energie wird nicht durch den Brennstoff erzeugt, sondern durch den Stoffwechsel der Mikroben generiert, die das Substrat durchdringen und Wärme erzeugen. Bakterien, Hefen oder Pilze halten die Gärung durch ihren eigenen enzymkatalysierten Metabolismus in Gang. Kleine Stoffwechselforgänge sind in größere eingebettet und laufen in großen zyklischen Rhythmen in ständiger Wiederholung zusammen.

Die spezifische Zeitlichkeit, die durch die Fermentation konstituiert wird, scheint eine des zyklischen Gedächtnisses, der Verlangsamung und der Konservierung zu sein. Aber bei näherem Hinsehen erzeugt sie eine Bewegung, die nicht nur Leben, sondern auch Tod beinhaltet. In der Tat impliziert das Leben der Mikroben im gleichen Zuge deren Zersetzung. Aufgrund dieses paradoxen Charakters von Lebensprozessen, die an ihrer eigenen Auflösung arbeiten, spricht Eugene Thacker von der Fermentation als einem Labor eines »nekrologischen Vitalismus« (Thacker 2012: 26). Ich werde später darauf zurückkommen, wie diese unheimliche Figur der Selbstverdauung als lebendiger Todesprozess die Grenzen zyklischer und vitalistischer Denkmodelle aufzeigt.

Zunächst könnte man die Gärung als eine dem Kochen analoge Kulturtechnik verstehen. Doch anstelle der extremen Hitze als Transformationsmedium erfordert die Fermentation unsichtbare, gleichmäßig und subtil temperierte Ökologien. Während Kontrolle beim Kochen durch bestimmte Behältermedien (Peters 2015) wie den Topf ausgeübt werden kann, fordert die Fermentation eine *mediienökologische* Analytik ein. Wie Fuller festhält, trennt das Modell der Medienökologie nicht mehr zwischen Inhalt und Form, sondern setzt dort an, »wo Medienelemente ontogenetische Kapazitäten besitzen, ebenso wie sie konstitutiv in bestimmte Kontexte eingebettet sind« (Fuller 2005: 22–23). Medienelemente werden hier in einem weiten Sinne verstanden und nicht auf technische Objekte reduziert. Diese Fassung der Medienökologie erlaubt Anschlüsse an die Perspektive der biologischen Medientheorie von Peter Berz, der die spezifischen Umgebungen von Lebewesen als Medien begreift (Berz 2009). Lebewesen wie Bakterien, Pilze, Pflanzen und Tiere wohnen einerseits in Umgebungen, bilden aber auch selbst Umgebun-

gen und entfalten in dem Zuge mediale Kapazitäten, wodurch sie beispielsweise zu »*Insect Media*« werden (Parikka 2010).

Fermentierung beruht auf einer Manipulation der Medienökologie, von der die Mikroben als Lebewesen Teil sind. Die Fermenteur:in muss den Prozess der Verfaulung sorgfältig steuern und managen; dieser soll zu einem bestimmten Punkt fortschreiten, aber nicht weiter. Würde jene Unterbrechung ausbleiben, würde sich das Substrat vollständig zersetzen und zu Humus, dem halbtoten organischen Material des Bodens, zurückkehren. Die Temperatur ist im Fall der Fermentierung nicht mehr das Medium der Transformation, sondern eine medial-ökologische Bedingung und ein medialer Effekt. Die Umwandlung erfolgt nämlich durch die Aktivität der Bakterien, die die Rolle des Mediums übernehmen, so dass es unmöglich wird, zwischen Inhalt und Form, Medium und Material zu unterscheiden.

Mit Kember und Zylinska (2015), die argumentieren, dass Mediation beziehungsweise Mediatisierung selbst zu einem vitalen Prozess wird, können wir die Fermentation als *Natur-Kultur-Technik* beschreiben. Sie wird durch ein Medium *prozessiert*, und dieses Prozessieren als Medienfunktion (vgl. Winkler 2015) ist hier anders als im klassischen Kittler'schen Modell ein organisches, ein mikrobisches Prozessieren. Es erzeugt seine eigene Energie durch die immanente, selbstorganisierte Bewegung von Leben und Tod und arbeitet unerschöpflich wie eine organische Maschine. Darüber hinaus finden sich zwei assistierende Medien in der Szene der Fermentierungsküche: Erstens ein Glas, das die Mikroökologie bildet, indem es sich sorgfältig vom äußeren Sauerstoffmilieu abschließt, und zweitens die Flüssigkeit der Salzlake, die in direktem Kontakt mit den Mikroben und dem organischen Material steht. Statt einer Trennung zwischen Medium und Substrat ist eine untrennbare Einheit von Substrat, Transformationsmedium und unterstützenden Medienobjekten erforderlich, um die gleiche Gründlichkeit und Gleichmäßigkeit der Transformation zu gewährleisten wie beim Kochen. Was aber den Fermentationsprozess reguliert, ist das Milieu des Ferments, sein *Environment*. Diese Umgebung wird nun selbst zum Ziel der Kontrolle, wenn es um die systematische thermopolitische Regulierung geht.

Thermische Mikrobiopolitiken

Im Anschluss an Serres' Begriff des parasitären Dritten und das Konzept der medienökologischen Natur-Kultur-Technik soll es nun um die Frage gehen, wie die thermischen Prozesse des Kochens und Fermentierens zum Teil von Thermopolitiken werden. Der französische Philosoph und Mathematiker Gilles Châtelet hat

den Begriff der Thermokratie entwickelt, mit dem er hydraulische Despotismen adressiert (Châtelet 2014: 77), die aus einer »sozialen Chemie bestehen, die im Inneren funktioniert, durch Auflösungen, Katalysen und Gärungen, die unerbittlich die Schotten überfluten, die angeblich die Sphären der Politik, der Wirtschaft und des Sozialen voneinander trennen« (ebd.). Auch wenn sich Châtelets Begriff nahtlos in das Repertoire metaphorischer Rede einzufügen scheint, ist er ein gutes Beispiel für eine thermische Figur: Er nimmt die *innere Organisation* thermischer Phänomene wie der Gärung als analytische Inspiration für ein neues Denken des Sozialen ernst. In Châtelets Worten löst die Thermokratie die Politik in »Mikrokonfrontationen« (ebd.: 56) auf und erfordert ein Thermometer, das das »Marktchaos der Meinungen« (ebd.: 60) reguliert und neutralisiert. Während große gesellschaftliche Veränderungen wie die Modernisierung oft durch thermische Metaphern ausgedrückt werden, geht die Thermokratie von einer Mikroebene der Transformation – einer sozialen Chemie – aus, die dennoch die politische Frage der (De-)Stabilisierung und die erkenntnistheoretische Frage der Natur/Kultur-Unterscheidung beinhaltet. Wir können so eine Verbindung herstellen zwischen der Produktion von Wärme und Kälte auf der medienökologischen Mikroebene – das heißt auch ihrer Aufrechterhaltung durch spezifische Formen der Messung, Regulierung und Kontrolle durch Apparate wie Thermometer – und der politischen Dimension dieser Mikroprozesse.

Wenn man diese Dimensionen zusammenbringt, können Kochen und Fermentieren als Mikromodelle thermischer Veränderungen verstanden werden, die auf spezifischen *Thermopolitiken* beruhen (dazu Clark 2018). Eugene Thacker sieht die Fermentation als einen Bereich der Biotechnologie, in dem der Begriff des »Lebens selbst« untrennbar mit der »Nutzung des Lebens« verbunden ist (Thacker 2005: 61; siehe auch Bud 1993). Historisch wird die wissenschaftliche Erforschung der Fermentierung als Lebensprozess relativ schnell von der Biotechnologie der Pasteurisierung als deren regulierter Nutzung begleitet. In seiner Studie zur *Pasteurisierung Frankreichs* zeichnet Bruno Latour (1988) diese Entdeckung der Mikrobe als Akteur und ihre Bewegung durch die Disziplinen nach.

Gegen Mitte des 19. Jahrhunderts widerlegte Louis Pasteur die damals herrschende Annahme, dass es sich bei der Gärung um einen abiotischen Prozess handelt. Er lieferte den Nachweis, dass die entscheidende Kraft, die für die Gärungsprozesse verantwortlich ist, das Leben der Mikroorganismen ist, oder, wie er es genauer definierte, deren »Leben ohne Luft«, und setzte so der chemischen Theorie der Fermentation ein Ende (Geison 1995: 106). Ausgehend von der Frage, wie er die Mikroben bei ihrer Arbeit beobachten konnte, isolierte Pasteur sie und überführte sie in ein neues ideales *Environment*. Im Pasteurschen Labor konnte er diese kleinen Agenten, ihre Bewegungen und ihre ansteckende Dynamik in homogenen Aggregaten studieren (Latour 1988: 82). Indem er ihre umweltlichen Bewe-

gungen beobachtete, trug Pasteur zur wissenschaftlichen Konstruktion und Untersuchung autonomer und zugleich manipulierter nichtmenschlicher Kulturen ein.

Eine der wichtigsten Einsichten, die Pasteur aus seinen Laborversuchen mit Mikroben generierte, war die, dass Mikroben wie die meisten vegetativen Zellen in unterschiedlicher Abstufung *thermisch empfindlich* sind. Wie die Fermentierung folgt daraus auch für die Pasteurisierung die Schaffung einer bestimmten *Zeit-Temperatur-Beziehung*. Statt die Mikroben leben zu lassen, werden beim Pasteurisieren alle pathogenen Mikroorganismen in Flüssigkeiten wie Milch oder Saft durch kurzes Erhitzen abgetötet. Die Abtötung beginnt je nach Mikroorganismus bei Temperaturen von 50 bis 60 °C und benötigt 0,2 bis drei Minuten (Buchner 1999: 382). Je nach Fermentierungsprodukt greifen unterschiedliche Affordanzen: Während beim Wein relativ milde Temperaturen von etwa 55 °C ausreichen, um die Hefen zu töten, werden bei Obstsaften und sauren Gemüsesäften Temperaturen von 75 bis 88 °C eingesetzt.

Nach dieser Eliminierung der nativen Bakterien kann man wie mit einem unbeschriebenen Blatt beginnen und nur die »nützlichen« Monokultur-Mikroben von außen hinzufügen, um den Prozess zu beschleunigen und ein standardisiertes Produkt ohne unerwünschte Überraschungen zu garantieren. Die Pasteurisierung ist ein biopolitischer Kontrollmodus, der präventiv operiert (vgl. Lemke 2010), indem er eine thermische Antwort auf ein thermisches Problem liefert. Er schafft die Möglichkeit, einen immanenten Prozess zu manipulieren, indem in dessen thermische Funktionsweise eingegriffen wird. Die Pasteurisierung überführt die subtil temperierte Medienökologie der Fermentierung im Namen der Sicherheit in ein Regime lebensfeindlicher Extremtemperaturen. Dazu führt sie interessanterweise das Prinzip des Kochens – externe, extreme Hitze – wieder ein und ersetzt die »natürliche« Konservierungsfunktion der Fermentierung durch Hygienepraktiken der Kälte: Kühllagerung, Kühlketten, Einfrieren (vgl. Friedrich und Höhne in diesem Band).

Im Labor, der Wiege der mikrobischen Naturkulturen, vermehren sich die Mikroorganismen durch die Schaffung idealer *Environments*. Unter kontrollierten Bedingungen wird ihre Vermehrung unter Einsatz sogenannter *Kulturmedien* bzw. *Nährmedien* wie Gelatine ermöglicht (vgl. Landecker 2007). Heute wird meist Gel-Agar als Medium verwendet, um ideale Temperaturbedingungen aufrechtzuerhalten, oder auch Guarkernmehl, das sich besonders für die Isolierung und Erhaltung thermophiler Mikroben eignet, das heißt solcher, die bei relativ hohen Temperaturen gedeihen. Nicht nur die Temperatur und der Nährstoffinput können so definiert werden, sondern im Ergebnis auch die Populationsdichte als eine temporale Funktion. Wenn die Kultur ganz im Sinne des oben formulierten Medienökologie-Konzepts zum Medium wird, bricht die Unterscheidung

zwischen Natur und Kultur im ganz buchstäblichen Sinne zusammen, da sich jene Nährmedien ständig verändern und immer neue Formen der Kontrolle und Reinigung hervorbringen. Latour schreibt:

»Isoliert von allen anderen, gedeihen die Mikroben enthusiastisch in diesen Medien, die keiner ihrer Vorfahren je kannte. Sie wachsen so schnell, dass sie für das Auge des Agenten, der sie dort gefangen hält, sichtbar werden [...]. Diesmal ist es der über das Mikroskop gebeugte Mann, der enthusiastisch ist. Dieses Ereignis verändert sowohl den Agenten, der zu einer Mikrobe geworden ist, als auch die Position des geschickten Strategen, der sie in der Gelatine gefangen hat [...]. Er war nun in der Lage, das Kulturmedium zu verändern, die Mikroben auszuhungern, sie mit Antiseptika abzutöten, sie dazu zu bringen, alles zu essen, kurzum, sie auf unzählige Arten zu quälen, um jedes Mal etwas über sie zu lernen.« (Latour 1988: 82)

Die Pasteurisierung lässt sich im Anschluss an diese Beobachtungen als eine Form der »Mikrobiopolitik« (Paxson 2008) verstehen, die die Risiken und Gefahren durch den Fermentierungsprozess begrenzen soll. Ausgehend von der Pasteurschen Annahme, dass Bakterien kontrolliert und bekämpft werden müssen, legten Hygieniker, Politiker und Ökonomen den Grundstein für das, was sie als »reine« soziale Beziehungen verstanden; solche nämlich, die rational verwaltet werden und vor den gefährlichen, chaotischen Auswirkungen der Mikroben geschützt werden müssen. Im Anschluss an die Biopolitik, wie Michel Foucault sie analysierte, definiert Paxson Mikrobiopolitik als »Schaffung von Kategorien mikroskopischer biologischer Agenten, die anthropozentrische Bewertung dieser Agenten und die Entwicklung angemessener menschlicher Verhaltensweisen gegenüber Mikroorganismen, die bei der Infektion, Impfung und Verdauung beteiligt sind« (Paxson 2008: 17). Im Laufe des zwanzigsten Jahrhunderts wurden Lebensmittel mehr und mehr zu einer Metapher für soziale Ordnung und Sauberkeit; so stehen Kampagnen für »gutes Essen« im Dienst der Gesundheit der Bevölkerung und verknüpfen Ideale der Hygiene, Gesundheit und Disziplin mit einem gesellschaftspolitischen Traum von Reinheit (siehe Bobrow-Strain 2012; DuPuis 2015). Interessanterweise lässt die thermische Mikrobiopolitik die Unterscheidung zwischen Metapher und Materialität erneut verschwinden. Obwohl die Vorstellung von »reinen sozialen Beziehungen« ein biopolitisches Imaginäres sein mag, wird sie durch die Beseitigung lebender Bakterien qua Hitze buchstäblich realisiert. Die mikrobiologische Thermopolitik der Reinheit ist eine materielle Politik der Trennung zwischen Mensch und Mikrobe – eine Politik allerdings, die derzeit immer stärker an ihre Grenzen stößt.

Wilde Fermentierung und heißer Kompost

In den vergangenen Jahren hat eine eigenwillige, ja gegensätzliche Art des Umgangs mit Bakterien die gesellschaftliche und politische Bühne betreten: das Lebenlassen. Die Gegner:innen der industriellen Fermentation, von Paxson auch als Post-Pasteurianer:innen bezeichnet, verteidigen spontane und »wilde« Formen der Fermentation. Den kleinsten gemeinsamen Nenner der heterogenen Gruppierung bildet die Überzeugung, dass sich das menschliche Verhältnis zu den Mikroben grundlegend weg vom Kampf gegen sie hin zu Kooperation und Kollaboration wandeln muss – von einem antibiotischen hin zu einem probiotischen Ansatz, der die Vermischung menschlicher und mikrobieller Kulturen nicht fürchtet, sondern feiert. Sandor Ellix Katz, ein prominenter Protagonist der Fermentation, schreibt in seinem Buch *Wild Fermentation*:

»Fermentierung findet immer und überall statt [...] Mikroskopisch kleine Bakterien und Pilze (einschließlich Hefen und Schimmelpilze) sind in jedem Atemzug, den wir nehmen, und in jedem Bissen, den wir essen. Auch wenn viele versuchen, sie mit antibakteriellen Seifen, antifungalen Cremes und antibiotischen Medikamenten auszurotten, kann man ihnen nicht entkommen. Sie sind allgegenwärtige Agenten der Transformation, die sich an zersetzender Materie laben und ständig dynamische Lebenskräfte von einer wundersamen und furchteinflößenden Schöpfung zur nächsten verschieben.« (Katz 2001: 2)

Katz' Kritik beinhaltet einerseits eine starke und vitalistische Idee des Lebens, die sich von der Lebendigkeit der Bakterien ableitet, sie betont aber zugleich den inhärenten Verwesungsprozess der Fermentation. Die handwerklichen Praktiken des Arbeitens mit Mikroben zielen allerdings eindeutig darauf ab, sich von den leblosen, überverarbeiteten Lebensmitteln der Industrie unabhängig zu machen: »Industriell hergestellte Lebensmittel sind tot. Sie kappen unsere Verbindung zu den Lebenskräften, die uns erhalten, und berauben uns des Zugangs zu der kraftvollen Magie, die in der natürlichen Welt so reichlich vorhanden ist« (Katz 2001: 27). Stattdessen ist das Ziel, mit den Bakterien zu kooperieren und sich mit ihnen in einer Art Interspezies-Netzwerk zu verbinden; eine Vorstellung, die stark an Donna Haraways »Kompost« erinnert: »Ich bin eine Kompostistin und keine Posthumanistin: Wir sind alle Kompost und nicht posthuman«, proklamiert sie (Haraway 2018: 140). Der Kompost wird auch thermisch aufgeladen, wenn es auf einem Aufkleber der ökosexuellen Künstlerinnen Beth Stephens und Annie Sprinkle, den sie für Haraway entworfen haben, heißt: »Composting is so hot!« (Haraway 2018: 141; für eine nähere Diskussion des Komposts vgl. Beregow 2021)

Der theoretische Reiz des Komposts liegt in seinem endlosen, nicht-subjektiven Prozess des Werdens, der sich für eine Radikalisierung des posthumanistischen Denkens öffnet (siehe auch Hird 2010). Er erweitert den Ansatz der Gefahr:innen-Spezies (Haraway 2016) von Menschen und Tieren auf Pflanzen, Bak-

terien und Pilze, »unseren biotischen und abiotischen sympoietischen Kollaborateuren und Mitarbeitenden« (Haraway 2018: 141), die sich mit den anderen Spezies in einer riesigen Bewegung des Recyclings vermischen.

Genau in diesem Sinne wird mit dem postpasteuristischen Slogan der »kulturellen Wiederbelebung [*cultural revival*]« und des Kampfes gegen »kulturelle Homogenisierung« ein Kulturbegriff stark gemacht, der sowohl mikrobielle wie menschliche Kulturen umfasst – und auf diese Weise das Verschwimmen der Natur-Kultur-Unterscheidung weiter vorantreibt. Die medienökologische Natur-Kultur-Technik des Fermentierens wird mit der »wilden« und spontanen Form von Kulturen konfrontiert, die sich in einem Prozess der Selbstorganisation und Autopoiesis (oder mit Haraway: Sympoiesis) entwickeln. Entscheidend für die angestrebte Wiederbelebung ist der allgegenwärtige und kontingente Transformationsprozess, das Entstehen von Neuem und Unerwartetem, das durch die Vermehrung von wilden Fermenten ausgelöst wird. Dylan Clark beobachtet, dass in der DIY-Kultur der »Punk Cuisine« industrielle Lebensmittel als zu »gekocht« im Sinne von Lévi-Strauss kritisiert werden: »gemahlen, verfeinert, geschlachtet, gebacken, verpackt, vermarktet und beworben« (Clark 2004: 20). Als Reaktion darauf suchen diese Subkulturen nach Lebensmitteln, die »roher« sind, näher an ihrem »wilden, organischen, unkultivierten Zustand« (Clark 2004: 20).

Im Beispiel des Fermentierungsaktivismus gilt das Verfaulte aufgrund seiner Lebendigkeit als noch roher als das Rohe (ein Gedanke, der implizit in Lévi-Strauss' kulinarischem Dreieck vorweggenommen wird); aber gleichzeitig ist es aufgrund des Mikro-Kontrollregimes, das es voraussetzt, kultureller als das Rohe. Diese Kontrolldimension bleibt in der enthusiastischen und gelegentlich romanisierenden Rede von Kontingenz und der Interspezies-Kollaboration sowohl in der Sozialtheorie als auch in der Gärungssubkultur seltsam abwesend. Dies wird auch deutlich, wenn Haraway den Kompost als zeitliche und thermische Figur mobilisiert: »Das unabgeschlossene Chthuluzän muss den Abfall des Anthropozäns und die Tötungskraft des Kapitalozäns aufsammeln. Es muss schroten und schreddern und schichten wie ein verrückter Gärtner und einen noch viel heißeren Kompost für immer noch mögliche Vergangenheiten, Gegenwarten und Zukünfte herstellen« (Haraway 2018: 83).

Was Haraway hier skizziert, ist eine exzessive Figur des Komposts – je heißer desto besser. Doch so euphorisch Haraway den Kompostismus darstellt, er ist zugleich mit einem umstrittenen Narrativ der Dezimierung der Weltbevölkerung im Namen ökologischer Gerechtigkeit verknüpft (Beregow 2023). Die zyklische Bewegung des Lebens und Sterbens, die das mikrobiologische Modell des Komposts auszeichnet, wird kurzerhand auf den Maßstab des Globalen übertragen. Im Zitat taucht die Steuerungsfigur des »verrückten Gärtners« kurz auf, die auf die notwendige Orchestrierung, Kontrolle und Regulierung verweist, um einen

Kompost zu *komponieren*. Im weiteren Verlauf der *Camille Stories* wird diese Kontrollfunktion und damit die Machtfrage ausgeblendet. Haraway verwebt die materielle Praxis des Kompostierens mit der Idee einer selbstregulativen Kompostierung der Menschheit und hebt ganz im Sinne der figurativen Knotenbildung die Unterscheidung zwischen Metapher und Materialität auf. Damit liefert sie selbst unter der Hand einen Hinweis darauf, dass Figurenbildung auch fragwürdige Abzweigungen nehmen kann. Es ist kein Zufall, dass sowohl bei Haraway als auch bei den Gärungsaktivist:innen die Fermentierung als Metapher des homöostatischen Ausgleichs gesellschaftlicher Konflikte mobilisiert wird (genauer dazu Berelow 2021: 336). Teils scheint bei der Emphase der Interspezies-Beziehungen um die fragilen und doch hochgradig organisierten Medien- und Kontrollpraktiken vergessen zu werden, die der Fermentation sowohl auf der Ebene der menschlichen Kontrolle als auch der Selbstkontrolle der mikrobiellen Kulturen immanent sind. Hier zeigt sich nicht zuletzt die Verselbstständigungskraft der Metaphernbildung, die einer methodischen Reflexion bedarf, um nicht (ungewollt) in Narrative wie die des ökologischen Ausgleichs und der Auslese abzugleiten.

Schluss

Selbst die wilde Fermentation beruht auf einer regulativen thermischen Medienökologie, die von mitunter strikten Grenzen zwischen dem fermentierenden Inneren und dem nichtfermentierenden Äußeren abhängt. Ich habe in diesem Beitrag versucht, sowohl die politischen wie theoretischen Implikationen dieser Grenzziehung zu adressieren. Dies führt uns erneut zu der Frage nach der Zeitlichkeit der Fermentierung: Begrenzt man diese auf den endlosen Kreislauf des allgegenwärtigen, blühenden Lebens und der Erneuerung – wie es vitalistische Darstellungen teils tun –, so übersieht man, dass die Gärung genau diese zyklische Logik des Lebens irritiert und unterbricht, indem sie die irreduziblen Grundsätze des Todes und der Zersetzung präsent hält.

Über die kleine Studie zum Kochen und Fermentieren hinaus hat dieser Beitrag drei konzeptionelle Anliegen verfolgt. Erstens ging es ihm um die Funktionsweise thermischer Figuren als materiell-semiotische Knotenbildungen. Metapher und Materialität zusammenzudenken, bedeutet nicht nur eine Entmetaphorisierung der dominanten thermischen Metaphern in der Geschichte der Sozialtheorie, sondern auch die Analyse der Remetaphorisierungen, die sich etwa im Kontext der Klimakrise herausbilden. Das Konzept thermischer Figuren erlaubt, der Produktivität von Metaphern nachzugehen und sie als figurative Gebilde weiterzudenken; zugleich regt es dazu an, die problematischen Effekte und

Vereinseitigungen zu adressieren, die sich in einem unreflektierten Metapherngebrauch ergeben.

Zweitens hatte der Beitrag zum Ziel, das Verhältnis von mikrobischem Leben und Sterben als thermische Prozesse plausibel zu machen, wobei auch deren Zwischenformen als *nekrologischer Vitalismus* in den Blick geraten. In der Tat ist es nicht nur das Anthropozän oder der Pasteursche Wissenschaftler, der die Mikroben kontrolliert und foltert; Fermentierung bedeutet, dass die beteiligten Bakterien eifrig mit ihrer Zerfallsarbeit beginnen, indem sie andere »schlechte« Mikroorganismen in einer nekrologischen, zombieartigen Bewegung zwischen Selbsterhaltung und Selbstauslöschung abtöten. Fermentierung hat immer diese unheimliche, fast düstere Dimension an sich. Nur die dünne, halbdurchlässige Membran des Magen-Darm-Trakts verhindert, dass wir uns selbst verdauen. Ein Blick auf die materiellen Mikroprozesse der Gärung offenbart das dunkle Fundament der Gärung – ihre Bewegung der Auflösung und Zersetzung.

Drittens wurde eine Analytik *thermischer Milieus beziehungsweise Environments* skizziert, die in unterschiedlichen Skalierungsformen vom Kleinen zum Großen, vom Mikroskopischen zum Globalen ineinander verschachtelt sind. Über den Begriff der Medienökologien, so meine These, können solche environmentalen Wirkweisen des Thermischen begrifflich erfasst werden. Hier wäre weiter zu fragen, wie sich solche mikrobischen Environments im Lichte der Klimakrise verändern, bei denen Interspezies-Verkettungen von Menschen, Tieren, Pflanzen und Mikroben auf dem Spiel stehen. So führen die steigenden Temperaturen bei Kühen zu Hitzestress, was die Mikrobenlast in der Milch erhöht bzw. zu Verschiebungen in der Zusammensetzung der Mikroflora führt. Während viele gleichwarme Tiere wie die Kühe unter dem Klimawandel leiden, lassen sie bestimmte E-Coli-Bakterien buchstäblich kalt. Denn sie haben die Fähigkeit, sich an neue und extreme thermische Umwelten anzupassen (Peng et al. 2013). Sie werden so resistent, dass sie teils Pasteurisierung überleben. Die Lebensmittel-forschung und -technologie reagiert darauf aktuell mit Rufen nach einer neuen Regulation insbesondere der Rohmilchgesetze in Frankreich, und einer noch heißeren Pasteurisierung in heißen Zeiten.

Literatur

- Bachelard, Gaston. 1978. *Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes* [1938]. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bachelard, Gaston. 2011. *Earth and Reveries of Will. An Essay on the Imagination of Matter*. Übers. von Kenneth Haltman. Dallas, TX: Dallas Institute Publications.

- Beregow, Elena. 2018a. »Cooked or Fermented? The Thermal Logic of Social Transformation.« *Culture Machine* 17: 1–21. Online verfügbar unter: <https://culturemachine.net/vol-17-thermal-objects/cooked-or-fermented/>
- Beregow, Elena. 2018b. »Thermal Objects. Theorizing Temperatures and the Social.« *Culture Machine* 17: 1–18. Online verfügbar unter: <https://culturemachine.net/vol-17-thermal-objects/thermal-objects-theorizing/>
- Beregow, Elena. 2021. *Fermente des Sozialen. Thermische Figuren in der Sozialtheorie*. Weilerswist: Velbrück.
- Beregow, Elena. 2023. »Sym fiction. Storytelling als affiziertes Theoretisieren bei Donna Haraway.« *Zeitschrift für theoretische Soziologie* 12, H. 2: 325–352.
- Berz, Peter. 2009. »Die Lebewesen und ihre Medien.« In *Ambiente. Das Leben und seine Räume*, hrsg. von Thomas Brandstetter, Karin Harrasser und Günther Friesinger, 23–49. Wien: Turia + Kant.
- Bobrow-Strain, Aaron. 2012. *White Bread. A Social History of the Store-Bought Loaf*. Boston, MA: Beacon Press.
- Buchner, Norbert. 1999. *Verpackung von Lebensmitteln. Lebensmitteltechnologische, verpackungstechnische und mikrobiologische Grundlagen*. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Buckenhüskes, Herbert. 2013. »Vergorenes Gemüse. Fermentationsverfahren am Beispiel des Sauerkrauts.« *Journal Culinaire* 17: 8–21.
- Bud, Robert. 1993. *The Uses of Life. A History of Biotechnology*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Châtelet, Gilles. 2014. *To Live and Think Like Pigs. The Incident of Envy and Boredom in Market Democracies*. London und Cambridge, MA: Urbanomic and Sequence Press.
- Clark, Dylan. 2004. »The Raw and the Rotten. Punk Cuisine.« *Ethnology* 43, H. 1: 19–31.
- Clark, Nigel. 2018. »Infernal Machinery. Thermopolitics of the Explosion.« *Culture Machine* 17: 1–19. Online verfügbar unter: <https://culturemachine.net/vol-17-thermal-objects/infernal-machinery/>
- Culp, Andrew. 2017. *Dark Deleuze*. Hamburg: Laika Verlag.
- Descola, Philippe. 2013. *Jenseits von Natur und Kultur*. Übers. von Eva Moldenhauer. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- DuPuis, Erna Melanie. 2015. *Dangerous Digestion. The Politics of American Dietary Advice*. Oakland, CA: University of California Press.
- Peters, John D. 2015. *The Marvelous Clouds. Toward a Philosophy of Elemental Media*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Fuller, Matthew. 2005. *Media Ecologies. Materialist Energies in Art and Technoculture*. Cambridge, MA und London: The MIT Press.
- Geison, Gerald. 1995. *The Private Science of Louis Pasteur*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Goudsblom, Johan. 2016. *Feuer und Zivilisation*. Wiesbaden: Springer VS.
- Haraway, Donna. 1995. »Situierendes Wissen. Die Wissenschaftsfrage im Feminismus und das Privileg einer partialen Perspektive.« In *Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen*, hrsg. von Carmen Hammer und Immanuel Stieß, übers. von Helga Kelle, 73–97. Frankfurt am Main und New York, NY: Campus.
- Haraway, Donna. 2016. *Das Manifest für Gefährten. Wenn Spezies sich begegnen*. Berlin: Merve
- Haraway, Donna. 2018. *Unruhig bleiben. Die Verwandtschaft der Arten im Chthuluzän*. Frankfurt am Main und New York, NY: Campus.

- Hird, Myra. 2010. »Indifferent Globality. Gaia, Symbiosis and ›Other Worldliness.« *Theory, Culture & Society* 27, H. 2–3: 54–72.
- Helmreich, Stefan und Heather Paxson. 2013. »The Perils and Promises of Microbial Abundance. Novel Natures and Model Ecosystems, from Artisanal Cheese to Alien Seas.« *Social Studies of Science* 44, H. 2: 165–193.
- Katz, Sandor E. 2001. *Wild Fermentation*. Vermont, VT: Chelsea Green.
- Kauppert, Michael. 2008. *Claude Lévi-Strauss*. Konstanz: UVK.
- Kember, Sarah und Joanna Zylinska. 2015. *Life After New Media. Mediation as a Vital Process*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Landecker, Hannah. 2007. *Culturing Life. How Cells Became Technologies*. Harvard, MA: Harvard University Press.
- Latour, Bruno. 1988. *The Pasteurization of France*. Übers. von Alan Sheridan und John Law. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Latour, Bruno. 2007. *Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Lemke, Thomas. 2011. »Beyond Foucault. From Biopolitics to the Government of Life.« In *Governmentality. Current Issues and Future Challenges*, hrsg. von Ulrich Bröckling, Susanne Krasmann und Thomas Lemke, 165–184. New York, NY: Routledge.
- Lemke, Thomas. 2013. *Die Natur in der Soziologie. Gesellschaftliche Voraussetzungen und Folgen biotechnologischen Wissens*. Frankfurt am Main und New York, NY: Campus.
- Lethen, Helmut. 2002. *Verhaltenslehren der Kälte. Lebensversuche zwischen den Kriegen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Lévi-Strauss, Claude. 1968. *Das wilde Denken*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Lévi-Strauss, Claude. 1973. *Mythologia III. Der Ursprung der Tischsitten*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Lévi-Strauss, Claude. 1978. *Traurige Tropen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Lüdemann, Susanne. 2004. *Metaphern der Gesellschaft. Studien zum soziologischen und politischen Imaginären*. Paderborn: Fink.
- Marsalek, Jan. 2011. »Innovations and Temporality. Reflections on Lévi-Strauss' ›Cold Societies‹ and Our ›Warming‹ Science.« In *Social and Cultural Dimensions of Innovation in Knowledge Societies*, hrsg. von Jiri Loudin und Josef Hochgerner, 139–149. Prague: Filosofia.
- Marx, Karl und Friedrich Engels. 1959. »Manifest der kommunistischen Partei [1845].« In *Marx-Engels-Werke (MEW 4)*. Berlin: Dietz.
- Marx, Karl. 1962. »Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie (Band 1) [1867].« In *Marx-Engels-Werke (MEW 23)*. Berlin: Dietz.
- Nahum-Claudel, Chloe. 2018. *Vital Diplomacy. The Ritual Everyday on a Dammed River in Amazonia*. New York, NY und Oxford: Berghahn.
- Parikka, Jussi. 2010. *Insect Media. An Archeology of Animals and Technology*. London und Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Paxson, Heather. 2008. »Post-Pasteurian Cultures. The Microbiopolitics of Raw-Milk Cheese in the United States.« *Cultural Anthropology* 23, H. 1: 15–47.
- Peng, Shuai, Jörg Hummerjohann, Roger Stephan und Philipp Hammer. 2013. »Short Communication. Heat Resistance of Escherichia Coli Strains in Raw Milk at Different Subpasteurization Conditions.« *Journal of Dairy Science* 97, H. 10: 6623.
- Plessner, Helmuth, 2002. *Grenzen der Gemeinschaft. Eine Kritik des sozialen Radikalismus [1924]*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

- Pollan, Michael. 2015. *Kochen. Eine Naturgeschichte der Transformation*. Übers. von Katja Hald, Enrico Heinemann und Renate Weitbrecht. München: Verlag Antje Kunstmann.
- Reinhardt, Thomas. 2013. »Küchenphilosophie. Kulinarisches Dreieck und Grammatik der Kultur.« *Journal Culinaire* 17: 82–92.
- Rigney, Daniel. 2001. *The Metaphorical Society. An Invitation to Social Theory*. Maryland: Rowman & Littlefield Publishers.
- Schrepp, Gregory. 2011. »Catching Wrangham. On the Mythology and the Science of Fire, Cooking, and Becoming Human.« *Journal of Folklore Research* 48, H. 2: 109–132.
- Schüttpelz, Erhard. 2006. »Die medienanthropologische Kehre der Kulturtechniken.« In *Kulturgeschichte als Mediengeschichte (oder vice versa?)*, hrsg. von Lorenz Engell, Joseph Vogl und Bernhard Siegert, 87–110. Weimar: Universitätsverlag.
- Schüttpelz, Erhard. 2018. »Hot and Cold Techniques in the Long Durée of Media.« *Culture Machine* 17: 1–17.
- Scott, Alan. 1997. »Modernity's Machine Metaphor.« *British Journal of Sociology* 48: 561–575.
- Serres, Michel. 1987. *Der Parasit*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Serres, Michel. 1993. *Hermes, Bd. 4. Verteilung*. Berlin: Merve.
- Siegert, Bernhard. 2011. »Kulturtechnik.« In *Einführung in die Kulturwissenschaft*, hrsg. von Harun Maye und Leander Scholz, 95–118. München: Fink.
- Siegert, Bernhard. 2013. »Cultural Techniques. Or the End of the Intellectual Postwar Era in German Media Theory.« *Theory, Culture & Society* 30, H. 6: 48–65.
- Sprenger, Florian. 2019. *Epistemologien des Umgebens. Zur Geschichte, Ökologie und Biopolitik künstlicher Environments*. Bielefeld: transcript.
- Thacker, Eugene. 2005. *The Global Genome*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thacker, Eugene. 2010. *After Life*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Tönnies, Ferdinand. 1979. *Gemeinschaft und Gesellschaft. Grundbegriffe der reinen Soziologie [1887]*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Vilgis, Thomas. 2013a. »Komplexität auf dem Teller. Ein naturwissenschaftlicher Blick auf das »kulinarische Dreieck« von Lévi-Strauss.« *Journal Culinaire* 16: 109–123.
- Vilgis, Thomas. 2013b. »Fermentationen. Molekulares Niedrigtemperatur-Garen.« *Journal Culinaire* 17: 38–53.
- Viveiros de Castro, Eduardo. 2015. *Kannibalische Metaphysiken. Elemente einer post-strukturalen Anthropologie*. Berlin: Merve.
- Winkler, Hartmut. 2015. *Prozessieren. Die dritte, vernachlässigte Medienfunktion*. Paderborn: Fink.
- Wrangham, Richard. 2009. *Catching Fire. How Cooking Made Us Human*. New York, NY: Basic Books.
- Zimmerman, Andrew. 1997. »The Ideology of the Machine and the Spirit of the Factory. Remarks on Babbage and Ure.« *Cultural Critique* 37: 5–29.

2.

Techniken der Temperaturregulation:
Komfort, Datenströme und Klimaanlage

Materielle Kultur, Zimmertemperatur und die soziale Organisation von Wärmeenergie

Elizabeth Shove, Gordon Walker, Sam Brown

Einleitung

Forschungsarbeiten aus der Wissenschafts- und Technikforschung sowie der materiellen Kultur konzentrieren sich für gewöhnlich auf das soziale Leben abgegrenzter Objekte; darauf, wie sie zu dem werden, was sie sind, oder auf ihre Rolle bei der Aufrechterhaltung, Reproduktion oder Herausforderung von Praktiken der einen oder anderen Art. Indem sie jene Abgegrenztheit der Objekte jedoch als gegeben betrachtet, tendiert diese Arbeit, wie wichtig sie auch sein mag, dazu, das zu übersehen, was Ingold (2007b: 7) als »den Fluss [flux]« beschreibt, »in dem Materialien der verschiedensten Art – durch Prozesse der Beimischung und Destillation, der Koagulation und Dispersion und der Verflüchtigung und Abscheidung – ein ständiges Werden und Verändertwerden durchlaufen«. In diesem Beitrag wollen wir Ingolds Aufforderung nachkommen, Austauschprozesse nachzuzeichnen und sie als genuine Forschungsgegenstände zu behandeln.

Wir erkunden die praktische und theoretische Bedeutung dieser Analysestrategie unter Bezugnahme auf eine Diskussion mechanischer Kühlung und ihrer Implikationen sowohl für die Energienachfrage als auch für den weltweiten Klimawandel. In der Welt der Energiemodellierung sind Prognosen zukünftiger Entwicklungstendenzen auf die Abschätzung und Bewertung der Energienachfrage in abstrakten Begrifflichkeiten angewiesen. Diese abstrahieren von spezifischen Konfigurationen von Materialien, Objekten und Körpern, durch die und um die herum Flüsse von Wärmeenergie organisiert werden. So erwarten Isaac und Van Vuuren (2009: 520) in ihrer Schätzung des Energieverbrauchs für die Kühlung von Innenräumen ein Wachstum »von fast 300 Terrawattstunden im Jahr 2000 auf ungefähr 4000 im Jahr 2050 und über 10.000 TWh im Jahr 2100«; ein Muster, das sie auf andere allgemeine Trends zurückführen, etwa auf die Einkommensentwicklung.

In diesem Artikel plädieren wir dagegen dafür, sich die Dynamiken des Energiebedarfs in einem detaillierten Modell des Wärmetauschs zwischen Dingen und

Menschen verständlich zu machen. Genauer gesagt vertreten wir die These, dass heutige Interaktionen auf dieser Mikroebene einen »Bedarf« an Klimatisierung dort erzeugen, wo es ihn zuvor nicht gab. Gemäß diesem Ansatz untersuchen wir das Aufkommen von Klimatisierung im Rekurs auf sich wandelnde Prozesse des Wärmeaustauschs. Diese werden um einen zunehmend standardisierten Begriff einer normalen »Zimmertemperatur« herum koordiniert und angeordnet. Bis dato sind Ingolds Fluss-Konzeptionen [*flux*] dafür herangezogen worden, die Beziehungen zwischen Menschen und Umwelten im Freien zu beschreiben, oft in Bezug auf das Wetter (Strauss und Orlove 2003). So stand in einer Untersuchung beispielsweise die Frage im Zentrum, wie Schnee und Eis »die materiale Oberfläche der Umwelt« verändern (Rantala et al. 2011: 293), und in einer anderen die Erfahrung, unter sehr regnerischen klimatischen Bedingungen zu leben (Vanini et al. 2012). Wir arbeiten an dieser Stelle zwar mit ähnlichen Begriffen klimatischer Interaktion, nutzen sie allerdings zur Rahmung einer Diskussion der thermischen Beziehungen zwischen Menschen, ihren Besitztümern und den Innenräumen, die sie bewohnen.

Indem wir die analytischen Grenzen zwischen Objekten und der sie umgebenden Luft auflösen, decken wir Muster des Wärmeaustauschs auf, die in völlig unterschiedlichen Größenordnungen wirksam werden und in ihrer Gesamtheit für die rasend steigende Energienachfrage von entscheidender Bedeutung sind. Die simple Beobachtung, dass die Flüsse von Wärmeenergie von der gesellschaftlichen Organisation von Material abhängen, ist unserer Überzeugung nach von nicht zu überschätzender Relevanz dafür, die Entwicklungstendenzen der weltweiten Energienachfrage zu verstehen und zu analysieren. Dies sollte auf eine Weise geschehen, die die Verbindungspunkte zwischen Physik und Sozialwissenschaften herausarbeitet und sie sich theoretisch zunutze macht.

Da Luft, Temperatur und Wärmeenergie keine etablierten Topoi in der Analyse materieller Kulturen sind, wollen wir zunächst erläutern, wie sich die Natur- und die Sozialwissenschaften diesen Gegenständen bislang angenähert haben.

Die Konzeptualisierung von Luft und Raumklima

In seinem Buch *The Matter of Air* bietet Connor (2010) einen historischen Überblick über die Luft als einen Gegenstand, der durch die Methoden der Naturwissenschaften kalibriert und etabliert und von Menschen mit unterschiedlichen Geschichten, Hintergründen und Kulturen definiert und erfahren wird. Er beschreibt, wie Physiker:innen und Chemiker:innen die allgegenwärtige Luft mit den Mitteln einer systematischen Abscheidung, Isolation und Einhegung in ein

beobachtbares Forschungsobjekt verwandelt haben. Solche Techniken sind, wie er behauptet, von entscheidender Bedeutung dafür gewesen, Luft als etwas zu etablieren, das in Begriffen von Temperatur, Feuchtigkeit, Bewegung, Frische, Verschmutzung und so weiter beschrieben werden kann. Historische Arbeiten und sozialwissenschaftliche Studien neigen hingegen eher dazu, Luft als ein inhärent instabiles Konstrukt zu behandeln, dessen soziale Signifikanz einem steten Wandel unterworfen ist. Die Herausforderung liegt hier zumeist darin, die wechselnden Darstellungsformen von Luft zu erklären, zum Beispiel als Gefahrenquelle, als Überträgerin von Krankheiten oder als wesentlichem Element für Gesundheit und Wohlergehen. Von dieser Warte aus betrachtet hängen Bedeutung und Relevanz des Luftbegriffs also von Prozessen sozialer und kultureller Assoziation ab, ebenso wie von den sich daraus ergebenden Erfahrungen und Wahrnehmungen (Bille und Sørensen 2007; Corbin 1986; Jankovic und Barboza 2009). In beiden Traditionen wird Luft jedoch gleichermaßen als etwas betrachtet, das denjenigen, die ihr begegnen, grundsätzlich äußerlich ist. Sie wird, anders formuliert, als objektartige Entität behandelt, die spezifizierbare Eigenschaften besitzt oder der ihre Bedeutung erst verliehen wird und die als Medium und Kontext sozialer Praktiken relevant ist.

Dies sind allerdings nicht die einzig mögliche Herangehensweise. In einem Aufsatz mit dem Titel *Earth, sky, wind and weather* diskutiert Ingold (2007a) das Wetter (und damit auch die Luft) nicht als den Hintergrund menschlicher Aktivitäten, sondern als etwas von den Menschen als lebendigen, atmenden Wesen grundsätzlich nicht zu Trennendes. Dies drückt er wie folgt aus:

Den Wind zu spüren, heißt nicht, in einen äußerlichen, taktilen Kontakt mit unserer Umgebung zu treten, sondern sich mit ihr zu vermischen. In dieser Vermischung verbinden sich, da wir leben und atmen, Wind, Licht und die Feuchtigkeit des Himmels mit den Substanzen der Erde und bahnen sich kontinuierlich einen Weg durch das Gewirr der Lebenslinien hindurch, aus denen das Land besteht (Ingold 2007a: 19).

Statt die Luft also als ein »Etwas« zu betrachten, das erfahren wird oder eigene Qualitäten besitzt, argumentiert Ingold, dass wir Wege finden müssen, um Prozesse der Vermischung und des Fließens abzubilden und zu beschreiben. Dabei hat er offensichtlich die Erfahrung eines Aufenthalts im Freien im Sinn, doch auch im Gebäudeinneren vermischen sich die Menschen nicht weniger mit ihrer Umwelt, als wenn sie draußen sind. Ein Unterschied besteht darin, dass die Luft, mit der sie interagieren, in Innenräumen eingehegt ist, was in vielen Fällen bedeutet, dass sie bewusst klimatisiert und gesteuert wird. Dementsprechend hängt eine Konzeption von Leben als Vermischung davon ab, zu verstehen, wie und warum Raumklimata in ihrer bestehenden Form konstruiert werden und die darin involvierten Formen des Wärmeaustauschs zu begreifen.

Zwischen der Art und Weise, wie die Physiker:innen Ströme [*flow*] von thermischer Energie darstellen (etwa in Form von Wärmeleitung, Wärmestrahlung und Konvektion – ob vom menschlichen Körper ausgehend an seine Umgebung oder umgekehrt) und Ingolds Begriff des Flusses [*flux*] bestehen verblüffende Parallelen. Technisch ausgedrückt sind Raumklimata Ergebnisse dynamischer Prozesse des Wärmetransports sowohl durch als auch zwischen Luft, Menschen, Einrichtungsgegenständen, Ventilatoren, Heizgeräten, Wänden, Gegenständen und so weiter sowie den Komponenten und Molekülen, aus denen sie bestehen. Inspiriert von diesem Ansatz bringen wir daher so etwas wie das Interesse einer Physikerin am Wärmeaustausch in das Projekt der Analyse der materiellen Kultur des Raumklimas und der thermisch-materiellen Beziehungen ein, die seine gegenwärtige Form charakterisieren.

Als Sozialwissenschaftler:innen erkennen wir jedoch von Anfang an, dass Raumklimata nicht die passiven Resultate willkürlicher thermischer Interaktionen sind. Um herauszufinden, wie spezifische Konfigurationen zu dem werden, was sie sind, ist eine soziologische und historische Analyse der diversen Materialien, Ideale und Standards, die in sie eingehen, vonnöten. Technologien wie etwa gusseiserne Öfen (Harris 2008), zu öffnende Fenster, komplexe Systeme des Gebäudeenergiemanagements, Glasfaserisolierung (Guy und Shove 2000), Kleidung aus Wolle und Sitzbänke mit hohen Rückenlehnen (Humphreys et al. 2011) ermöglichten und verkörperten zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Kulturen bewusst herbeigeführte Eingriffe in das, was wir uns als das totale System der thermisch-materiellen Kultur vorstellen können. So betrachtet hängen die thermischen Beziehungen, die sich in jedem Setting finden, von einer Kombination vergangener Traditionen (von Praxis, Konstruktion und materieller Kultur) und neuerer Arrangements ab.

Solche Konfigurationen sind insofern wichtig, als das Vermögen, die thermischen Eigenschaften einer Raumumgebung zu definieren und zu entwerfen und diese Konditionen stabil zu halten, von der Fähigkeit abhängt, Formen des Wärmetransports in und durch jenen Raum organisieren (das heißt begrenzen oder verstärken) zu können. Ob dies energieintensive Formen zusätzlicher Beheizung oder Kühlung erfordert, kommt auf den Einzelfall an. Energieverbrauchsdaten lassen jedoch darauf schließen, dass die Gesamtfläche des *absichtsvoll konditionierten* Raums weltweit zunimmt und die Verwendung von Energie zur Aufrechterhaltung einer konstanten »Zimmertemperatur« der Raumluft unabhängig vom Wetter draußen enorme Umweltkosten verursacht (Isaac und Van Vuuren 2009; Sivak 2009). Die geläufige Erklärung dafür lautet, dass dieser Trend ein Ergebnis des von Roberts (1997) so genannten Strebens nach Komfort bezeichnet; anders ausgedrückt, sie besagt, dass Menschen, wann immer es ihnen möglich ist, Energie aufbieten und sich Technologien bedienen werden, die es ihnen erlauben,

eine konstante Zimmertemperatur von etwa 22 Grad Celsius aufrechtzuerhalten (Shove 2003).

Im besten Fall ist dies nur ein Teil der Geschichte. Wenn wir nämlich eine relationalere Sichtweise auf all die Temperaturschwankungen einnehmen, aus denen Raumklimata fabriziert werden, wird deutlich, dass wir ebenso eine größere Bandbreite von mehr oder weniger konditionierten Räumen mitbedenken müssen, wie dynamische thermische Interaktionen zwischen menschlichen Körpern und den Dingen, die in diesen Räumen vorhanden sind. Dieses Vorgehen führt uns dann in eine Welt der materiellen Kultur, in der die thermische Interaktion von Dingen und ihrer Umgebung zur primären Analyse- und Untersuchungseinheit wird. Der Begriff der »Betriebsbedingungen« ist in diesem Kontext von besonderer Bedeutung, da er das »richtige« Verhältnis eines Objekts zu seinem Umfeld definiert.

Betriebsbedingungen für Dinge

Viele Produkte sind darauf ausgelegt, innerhalb einer bestimmten Temperaturspanne zu funktionieren (wir konzentrieren uns an dieser Stelle auf die Temperatur; andere Faktoren, etwa die Luftfeuchtigkeit, sind häufig aber ebenso wichtig). Manchmal hat diese Spanne mit der Chemie des Verfalls zu tun – so muss Dispersionsfarbe beispielsweise in einer frostfreien Umgebung gelagert werden, während Eiscreme gefroren sein muss, um Eiscreme zu bleiben. Zudem sind viele Lebensmittel heutzutage so konzipiert, dass sie nach dem ersten Öffnen ihrer Verpackung im Kühlschrank zu lagern sind. In anderen Fällen variieren Effizienz, Haltbarkeit und Leistung je nach den in der Umgebung herrschenden Betriebsbedingungen. Wenn Batterien beispielsweise »zu heiß« werden, verkürzt sich ihre Lebensdauer, werden sie »zu kalt«, dann fällt ihre Leistung ab. Viele verschreibungspflichtige Medikamente sind ebenfalls wärme- und/oder kälteempfindlich; werden sie »zu hohen« Temperaturen ausgesetzt, dann beginnen sich die in ihnen enthaltenen Wirkstoffe abzubauen, sodass sie weniger effektiv werden.

Im Alltag sind Objekte an verschiedenen Stellen des Hauses lokalisiert, je nach den Bedingungen, die sie »brauchen«. Von außen nach innen betrachtet, haben Gartenschuppen, Garagen, Keller, Schlafzimmer, Wohnzimmer, Vorratsräume, Kühlschränke und Gefriertruhen spezifische Mikroklimata, die je für sich Habitate für verschieden anspruchsvolle Objekte darstellen. Die Bandbreite solcher Räume und der von ihnen geschaffenen Bedingungen ist wiederum nicht zufällig, sondern vielmehr mit Formen von Technologie, des Konsums und der materiellen Innovation verknüpft. So hat die Gesamtfläche des Raums, dessen Tempera-

tur konstant unter dem Gefrierpunkt gehalten wird, im Laufe des vergangenen halben Jahrhunderts erheblich zugenommen – ein Trend, der eindeutig mit dem Aufkommen eines globalen Systems zur Bereitstellung gefrorener Nahrungsmittel korreliert (Garnett und Jackson 2007; Hand und Shove 2007).

Noch komplexer ist es, die weitverbreitete Reproduktion eines zunehmend einheitlichen Konzepts der Zimmertemperatur zu begreifen. Fest steht jedenfalls, dass viele Objekte mittlerweile darauf ausgerichtet sind, bei etwa 22 Grad Celsius am besten zu funktionieren. Wie oben erwähnt können Batterien zwar unterschiedlich gestaltet werden, aber die meisten werden so produziert, dass das Verhältnis von Energieabgabe und Haltbarkeit für ihre Verwendung in einem normalen Innenraumklima optimiert ist. Farben, Spachtelmasse und Klebstoffe sind ebenfalls für einen Gebrauch bei Zimmertemperatur vorgesehen. Ist die Umgebung bedeutend kälter, wärmer oder feuchter, benötigen solche Produkte in der Regel länger, um fest oder trocken zu werden, und funktionieren manchmal gar nicht. Ähnliches gilt für elektronische Geräte wie Computer. Diese können zwar tatsächlich innerhalb eines recht großen Temperaturbereichs funktionieren, doch eine längere Abweichung von den 22 Grad Celsius Optimaltemperatur setzt ihre (Konfigurationen von) Komponenten, die allesamt ausgehend von der etablierten Zimmertemperatur konstruiert worden sind, einer thermischen Belastung aus.

Wie diese wenigen Fälle bereits deutlich machen, ist »Zimmertemperatur« ein üblicher Referenzpunkt, um den herum Ströme [*flows*] von Wärmeenergie arrangiert und orchestriert werden. Was also ist die Zimmertemperatur? Warum beziehen sich so viele Produktdesigns und Betriebsbedingungen auf sie, und warum beträgt sie 22 Grad? Es wird sich zeigen, dass die Zimmertemperatur selbst das Resultat einer bestimmten Auffassung der Beziehung zwischen Menschen und den Umgebungen, die sie bewohnen, ist.

Betriebsbedingungen für Menschen

Die sogenannten Wärmebalance-Modelle des menschlichen Wohlbefindens beruhen auf einem bestimmten Verständnis davon, wie thermische Energie zwischen Menschen und ihrer häuslichen Umwelt und andersherum ausgetauscht wird. Solche Modelle hängen von Konzepten ab, die weder auf die Konturen von Objekten noch von Menschen Rücksicht nehmen, sondern stattdessen mit Temperaturgradienten und -differenzialen befasst sind. Solchen Analysen zufolge verspüren Menschen – die darin als ein Element unter anderen in einem viel weiter gefassten System von Wärmeströmen [*flow*] fungieren – »Unwohlsein«,

wenn ihre Körper »zu viel« Wärme an ihre Umwelt abgeben oder von ihr erhalten. In der Sprache der Forschung zum thermischen Komfort ausgedrückt, könnte man sagen, das »stationäre Wärmebilanzmodell [*steady-state heat balance model*]« des menschlichen Körpers postuliere

einen Zusammenhang zwischen der Abweichung von der Mindestbelastung der Wärmebilanz-Wirkmechanismen wie etwa Schwitzen, Gefäßverengungen oder Gefäßerweiterungen und dem thermischen Komfortvotum [damit ist die Anzahl der Personen gemeint, die angeben, dass sie sich wohlfühlen]. Je größer die Belastung, desto mehr weicht das Komfortvotum von null ab (Fountain und Huizenga 1997: 131).

Vorstellungen wie diese liegen umfangreichen (labor-basierten) Forschungsprogrammen zugrunde, die darauf abzielen, die Charakteristika und Qualitäten eines optimalen Raumklimas festzulegen und zu quantifizieren. Die Ergebnisse der entsprechenden Studien waren insofern von enormer Bedeutung, als dass Gebäude mittlerweile routinemäßig so entworfen und gebaut werden, dass sie stabile Bedingungen liefern, die für physiologische Systeme (also Menschen) optimiert sind, deren Eigenschaften weder durch ihre spezifische Historie noch durch ihre Kultur verkompliziert werden. Das Bestreben, gleichförmige Raumumgebungen zu reproduzieren, stößt zwar durchaus auf Kritik (Brager und De Dear 2003; Heschong 1979; Shove et al. 2008); trotzdem wird es zunehmend schwierig, Neubauten finden, in denen Temperaturschwankungen von mehr als ein paar Grad vorgesehen sind. Das gängige Muster sieht vielmehr so aus, dass Menschen in eine Blase von sorgfältig regulierter Luft eingefasst sind und Technologien und Produkte routinemäßig auf ebensolche Bedingungen ausgelegt und für sie optimiert werden. In diesem Kontext müssen Innovationen, die dem System Wärme hinzufügen, mit anderen einhergehen, die sie ihm wieder entziehen.

Im nächsten Abschnitt tragen wir diese Beobachtungen zusammen und fokussieren uns dabei auf den Wärmeaustausch und die Betriebsbedingungen, die die Beziehungen zwischen Objekten (und Körpern) in einem System der thermisch-materiellen Kultur, wie wir es nennen könnten, charakterisieren. Dies ist auch ein Versuch, die ansonsten überraschende Verbreitung von Klimatechnik in Großbritannien zu erklären.

Das britische Klima hat sich in den vergangenen 30 Jahren nicht sonderlich erwärmt, und trotzdem hat die Zahl der installierten Klimaanlage in dieser Zeit dort, ebenso wie im übrigen Europa, dramatisch zugenommen. Unsere These lautet, dass Trends wie diese mit Veränderungen in der materiellen Kultur zusammenhängen, die zusammengenommen die Muster des Wärmeaustauschs rekonfiguriert haben.

Die Rekonfiguration des Wärmeaustauschs

Als Teil unserer Forschungsarbeit an *Keeping Cool* (die wir innerhalb der vom ESRC finanzierten *Sustainable Practices Research Group* durchgeführt haben) haben wir insgesamt 30 Personen (Führungskräfte, Angestellte, Gebäudeexpert:innen und Ingenieur:innen) befragt, die in auf verschiedene Art klimatisierten Krankenhäusern, Hotels und Bürogebäuden arbeiteten. Ein bemerkenswertes Ergebnis unserer Befragung war, dass klimatechnische Anlagen auch in Organisationen Einzug hielten, die sich eigentlich gegen die Idee aussprachen, zum Abkühlen von Menschen Energie zu verbrauchen. Eine nähere Untersuchung dieser Fälle zeigte, dass eine mechanische Abkühlung nicht etwa aus Gründen menschlichen Komforts »notwendig« ist und dementsprechend gerechtfertigt wurde, sondern als Mittel zur Bereitstellung und Aufrechterhaltung von Betriebsbedingungen, auf die eine wachsende Bandbreite von wärmeempfindlichen Technologien angewiesen ist.

In einem Fall ging es um zusätzlichen Kühlbedarf auf einer recht modernen Intensivstation eines Krankenhauses. Wie unser:e Interviewpartner:in erklärte, war diese Station allmählich immer wärmer geworden, weil man neue medizinische Spezialgeräte an den Betten aufgestellt hatte, die die Wärmelast hatten steigen lassen. Dieser Anstieg spitzte sich zu, als in einer sommerlichen Hitzewelle einige der neuen Beobachtungsbildschirme anfangen, sich selbst abzuschalten (worauf sie ausgelegt waren, wenn sie »zu« warm wurden). Somit führte die Anhäufung von wärmeabstrahlenden, zugleich aber auch wärmeempfindlichen Technologien zu einer selbstinduzierten Krise. Da die Beobachtung via Bildschirm für die Versorgung der Patient:innen aber unerlässlich war, bestand die einzig mögliche Reaktion darin, zügig mehr lokal wirksame Kühltechnik zu installieren. In diesem Fall wurde Klimatechnik auf der Intensivstation also »gebraucht«, weil die Wärmelast zunahm und weil eine ältere, robuste Generation von Beobachtungsgeräten durch eine nagelneue Ausstattung ersetzt worden war, die auf Selbstabschaltung bei steigenden Temperaturen programmiert war.

Dies ist zwar ein extremes Beispiel, aber symptomatisch für ein allgemeineres Muster. Eine andere von uns befragte Person, die in einer IT-Abteilung in einem Büroumfeld arbeitete, sprach davon, wie die Kombination bestimmter »Bauteile« zu einem engen »Arbeitsfenster« führte, was bedeutete, dass das Computersystem als Ganzes nicht in der Lage war, große Temperaturschwankungen zu tolerieren. Wo genau die Grenzen dieses »Arbeitsfensters« lagen, hing sowohl von den thermischen Eigenschaften der einzelnen Komponenten ab als auch davon, wie nah beieinander sie platziert wurden. So veränderten mehr Festplatten die thermische Leistung des Gesamtsystems und konnten es »zum Kippen bringen«, sofern keine Maßnahmen zur Wärmeableitung und zur Kühlung ergriffen wur-

den. Vieles hängt zwar davon ab, wie hoch die Temperaturen tatsächlich werden, doch allgemein lässt sich festhalten, dass eine »Überhitzung« die Zuverlässigkeit elektronischer Komponenten negativ beeinflusst, ihre zu erwartende Lebensdauer verkürzt und manchmal auch Garantieverprechen und Wartungsverträge ungültig werden lässt.

Im betreffenden Krankenhaus versagte die Beobachtungstechnik (als eine singuläre Entität betrachtet) dann, wenn die sie umgebende Luft zu warm wurde. Im erwähnten Computerserverraum drehte sich die Diskussion darum, wie eine Komponente andere beeinflusste und wie zusätzliche Elemente (wie etwa weitere Festplatten) die Funktionsweise des Ganzen beeinträchtigen könnten. In beiden Fällen ist es also die thermische Beziehung, auf die es ankommt. Diese kann dabei unter verschiedenen Größenordnungen betrachtet werden, was bedeutet, dass wir darüber nachdenken können, in welcher Beziehung »der Computer« zum Serverraum steht, wie sich verschiedene Bauteile innerhalb des Computergehäuses zueinander verhalten, wie die Elemente konfiguriert sind, aus denen sich all diese Komponenten zusammensetzen, und wie die Moleküle innerhalb dieser Elemente angeordnet sind. Wo, wann und wie genau die Wärmeenergie in solchen Systemen zirkuliert, ist eine Frage des Designs (von Chips, Komponenten, Platinen, Computern, Serverräumen), sodass in diesem Sinne jede Instanz des Wärmeaustauschs ein Ergebnis sowohl der sozialen/ökonomischen als auch der physikalisch-materiellen Organisation ist (Chu et al. 2014).

Wie kann es also sein, dass gegenwärtige Konfigurationen Situationen hervorbringen, in denen Betriebsbedingungen häufig sehr genau austariert sind und in denen das Risiko, über sie hinauszugehen, einen Bedarf nach mechanischen Kühlverfahren erzeugt? Komplexe elektronische Geräte können darauf ausgelegt werden, in extrem heißen Umgebungen zu funktionieren: etwa in Autos, Flugzeugen oder Bohrtürmen (Watson und Castro 2012). Die Tatsache, dass thermischer Stress die Hauptursache für das Versagen beziehungsweise den unzuverlässigen Betrieb von Computern ist, die in eher alltäglichen Umgebungen wie eben Krankenhäusern oder Büros im Einsatz sind, ist in einem gewissen Sinne Ergebnis der vielfältigen Überlegungen, die bei der Optimierung solcher Geräte im Mittelpunkt stehen. Diejenigen, die mikroelektronische Systeme konstruieren, haben es nämlich mit einer ganzen Abfolge wärmebezogener Herausforderungen zu tun. Machen sie etwas falsch, so können Leiterplatten aufgrund von unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen ihrer einzelnen Elemente zerbrechen, Klebstoffe sich lösen, die verschiedene Bauteile zusammenhalten, und Temperaturschwankungen zwischen den Komponenten die thermische Leistungsfähigkeit der Gesamteinheit reduzieren (Lall et al. 1997). Wie genau diese Herausforderungen angegangen werden, variiert von Produkt zu Produkt respektive von Komponente zu Komponente und hängt zum Teil auch

vom Umgang mit konkurrierenden Anforderungen an den Energiebedarf, das Gewicht, die Kosten und die Größe des in Rede stehenden Objekts ab, die alleamt darüber entscheiden, ob Lüfter, Kühlkörper und Layouts zur Minimierung von Hotspots integriert werden oder eben nicht (Kraus und Bar-Cohen 1995).

Zu einer »guten« Lösung zu kommen, setzt voraus, dass man versteht, wie einzelne Elemente den thermischen Kontext erzeugen, in dem andere ihren Betrieb verrichten. Dies ist insofern entscheidend, als es die Gesamtkonfiguration ist, die bestimmt, wie Wärmequellen miteinander verbunden sind – entweder durch weitere Bauteile oder durch die sie umgebende Luft. Von dieser Warte aus betrachtet ist es daher naheliegend, sich die Umgebungsluft *als Teil des Geräts selbst* vorzustellen. Denn wenn das übrige thermische System sorgfältig austariert ist, dann wird es schwierig, noch große Variationen mit Blick auf die Raumtemperatur oder die üblichen Betriebsbedingungen zuzulassen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu wissen, dass IT-Geräte typischerweise auf einen Betrieb bei 22 Grad Celsius ausgelegt sind, ein Designmerkmal, »von dem sich auch gezeigt hat, dass es einem allgemein akzeptablen persönlichen Komfortniveau entspricht« (IBM 2021). Computer werden, kurz gesagt, so fabriziert, dass sie sich in der gleichen Zimmertemperatur »wohl fühlen« wie die, die ihre Nutzer:innen vorfinden, und in einem gewissen Umfang hängt auch die Zuverlässigkeit ihres normalen Betriebs von der Existenz verlässlich überwachter und konditionierter Raumklimata ab.

Datenzentren werden heutzutage für 1,5 Prozent des gesamten weltweiten Energieverbrauchs verantwortlich gemacht (Levy 2012). Davon wird ein großer Teil für die Kühlung von gewaltigen Anhäufungen wärmeempfindlicher Geräte aufgewendet. Eine weitere Strategie, die üblicherweise bei Desktop-Computern und Laptops Anwendung findet, ist der Einbau von Lüftern, die es solchen Geräten erlauben, ein eigenes Mikroklima zu schaffen, wo und wann es nötig ist. Die Richtlinien der American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE 2008) für Datenkommunikationsanlagen sprechen von Systemen, die

eine konstante Gehäuselüftung bis etwa 23 Grad Celsius aufweisen. Bei einer niedrigeren Zulufttemperatur passt sich die Temperatur der Komponenten stark an die der Umgebungsluft an. Wird diese Zulufttemperatur hingegen überschritten, dann passt sich die Luftdurchsatzleistung der Gebläse so an, dass die Komponententemperatur auf einem relativ konstanten Niveau verbleibt.

Es besteht eine gewisse Uneinigkeit darüber, ob es energieeffizienter ist, Geräte zu produzieren, die sich selbst kühlen, oder die Umgebungen zu kühlen, in denen sie verwendet werden. Für uns aber ist die drängendere Frage die, herauszufinden, wie die »Bedürfnisse« elektronischer Geräte in ihrer bestehenden

Form zustande kommen. Indem wir die betreffenden thermischen Interaktionen nachvollzogen haben, können wir erkennen, dass solche Anforderungen in einer Reihe von miteinander verknüpften Standards reproduziert und festgeschrieben werden, die das Leistungsvermögen von Komponenten und Produkten genauso definieren wie die Umgebungen, in denen sie verwendet werden sollen. Diese Verknüpfungen sind allesamt um etablierte Spezifikationen von »Zimmertemperatur« herum organisiert. Der ASHRAE-Standard 55 mit der Bezeichnung »Thermal environment conditions for human occupancy« [zu Deutsch etwa: »*Thermische Umweltbedingungen für den menschlichen Aufenthalt*«; Anm. d. Ü.] wird von Architekt:innen und Ingenieur:innen auf der ganzen Welt herangezogen und zu Recht als *der* Standard für thermischen Komfort bezeichnet, auf den sich andere Standards berufen und mit dem viele Elemente der thermisch-materiellen Kultur in Verbindung stehen (ASHRAE 2010). In dieser Rolle fungiert er als ein (in jedem Sinne) konstanter Bezugspunkt für das Produkt- und Komponentendesign und ist als solcher von essenzieller Bedeutung für die Errichtung und Standardisierung globaler Märkte für elektronische Bauelemente ebenso wie für heiz- und kühltechnische Geräte. Aus diesen und weiteren Gründen sind die gegenwärtig geltenden Betriebsbedingungen nachhaltig »fixiert« [*locked in*]« worden und strukturieren die soziale und materielle Organisation von Wärmeenergie auf vielen verschiedenen Ebenen.

Bei unserer Diskussion der veränderlichen thermischen Beziehungen in Krankenhäusern und Serverräumen und bei unserem Versuch, das »Bedürfnis« nach Kühlung zu erklären, haben wir uns, wie es die Physik tut, auf Austausch- und Strömungsprozesse [*flows*] konzentriert, zugleich aber auch auf die geschichtlichen und kulturellen Eigenheiten des Gegenstands und der beteiligten materiellen Kultur. Dieser Ansatz legt nahe, dass die Nachfrage nach Innenraumklimatisierung am ehesten als ein Resultat der sozialen Organisation von (thermischer) Energie in verschiedenen Größenordnungen zu verstehen ist. Allgemeiner ausgedrückt macht er deutlich, wie wichtig eine Analyse dessen ist, was wir als eine Thermodynamik der materiellen Kultur verstehen können.

Die soziale Organisation von Wärmeenergie

Ausgehend von der Situation im Krankenhaus und im Büro haben wir in diesem Beitrag an einigen Beispielen demonstriert, wie die soziale Organisation von Wärmeenergie untersucht und erklärt werden kann. Zum Abschluss möchten wir drei wesentliche Aspekte unseres Ansatzes noch einmal besonders hervorheben.

Zum einen erlaubt uns die Fokussierung auf thermische Strömungsprozesse [flows] – und verlangt es in einem gewissen Sinne auch von uns –, Verbindungen zwischen der Mikroebene (etwa der des Computerchipdesigns) und der ganz großen zu erkennen; in diesem Fall bis hin zu den Implikationen der Energienachfrage für den weltweiten Klimawandel. In den von uns untersuchten Beispielen sind die thermischen Beziehungen zwischen elektronischen Geräten und ihrer Umgebungsluft sowie zwischen jener Luft und dem menschlichen Körper gegenwärtig so konfiguriert, dass sich die Betriebsbedingungen für Dinge mit dem decken, was als optimale Betriebsbedingungen für Menschen gilt. Diese historisch spezifische Verbindung fördert die Nachfrage nach zusätzlicher Energie zur Produktion und Aufrechterhaltung »optimaler« Bedingungen (etwa durch den Einsatz von Klimaanlage), die allesamt den Gesamtenergieverbrauch sowie die mit ihm zusammenhängenden CO₂-Emissionen erhöhen. Dies ist allerdings nur eine von einer Vielzahl sich überschneidender Entwicklungen, die energetische Bewegungen durch die gegenwärtige soziale und materielle Welt hindurch darstellen. Im Zuge unserer Beschäftigung mit der Funktionsweise einiger dieser Beziehungen machen wir deutlich, dass es möglich ist, historische Konzepte von Materie und Wärmeaustausch zu erarbeiten, und dass Untersuchungen dieser Art dazu beitragen können, die aktuellen Entwicklungstrends der globalen Energienachfrage zu verstehen.

Ein zweiter, daran anschließender Aspekt hat mit der Spezifizierung von Grenzen und Konturen zu tun, etwa zwischen einem Computerchip und seinem Gehäuse, zwischen dem menschlichen Körper und der ihn umgebenden Luft oder zwischen drinnen und draußen. Ingolds (2010: 123) These, dass »Menschen oder Dinge, um überhaupt interagieren zu können, in die Ströme [flows], Kräfte und Druckgradienten der Umgebungsmedien einbezogen sein müssen«, war Ausgangspunkt für die mittlerweile recht umfangreiche Diskussion darüber, wie Wärme und – noch grundsätzlicher – Energie in der Gesellschaft organisiert werden. Die methodologische Strategie der Charakterisierung und Analyse thermischer Beziehungen setzt voraus, dass vorgefertigte objektbasierte Unterscheidungen zurückgewiesen und stattdessen die beteiligten Formen von Vermischung in den Blick genommen werden, ebenso wie die Frage, wie sie zu dem werden, was sie sind.

Ein drittes Merkmal unseres Ansatzes hebt unsere Darstellung von solchen ab, die vorrangig bemüht sind, die verkörperten, sensorischen Qualitäten eines vermischten Lebens [*intermingling living*] deutlich zu machen. Wie bereits ersichtlich geworden ist, interessieren wir uns sowohl für das große Ganze als auch für Details: dafür, wie Schemata des Austauschs und Flusses [*flux*] zustande kommen und wie thermisch-materielle Systeme angeordnet sind. Wir haben gezeigt, dass die Idee einer normalen Zimmertemperatur von 22 Grad Celsius als ein

strukturgebendes Konzept fungiert, um das herum weitere Formen thermischer Ströme [flows] konzipiert und arrangiert werden. Das war nicht immer so. Um nur ein kleines, aber aufschlussreiches Beispiel anzuführen: Nach allgemeiner Auffassung sollte Rotwein bei Zimmertemperatur getrunken werden. Nachdem Raumtemperaturen jedoch gestiegen sind (von 18 oder weniger auf 22 Grad Celsius oder mehr), wird den Konsument:innen mittlerweile geraten, ihren Rotwein zu kühlen, um ihn wieder auf die Zimmertemperatur vergangener Zeiten zu bringen. Diese jüngst erfolgte Umstrukturierung der thermischen Beziehungen zwischen Wein und Raum zeigt, dass die »normale« Zimmertemperatur innerhalb von nicht einmal einer Generation im Durchschnitt um vier Grad oder mehr gestiegen ist, um dem neuen Standard von 22 Grad Celsius zu »genügen«. Zugleich zeigt das Bedürfnis nach mechanischer Abkühlung, dass das »Design« von Wein der Entwicklung der Raumtemperatur in einem bestimmten Sinne hinterherhinkt. Dieses Beispiel erinnert uns daher daran, dass die bestehende Konfiguration der thermischen Beziehungen erst jüngeren historischen Datums ist und die Ströme [flows] von Wärmeenergie durch die materiell-kulturelle Umwelt und in ihr daher auch auf andere Weise strukturiert werden könnten und vielleicht sogar sollten.

Die gegenwärtig geltenden Betriebsbedingungen und Standards scheinen Strukturen zu begünstigen und zu festigen, die das Bedürfnis nach präzise kontrollierten, allerdings nur unter hohem Ressourceneinsatz aufrechtzuerhaltenden Raumklimata verstärken. Wenn es irgendeine Aussicht darauf geben soll, die Probleme des Klimawandels und der Energienachfrage anzugehen, dann ist es wichtig, auf globaler Ebene über andere Möglichkeiten nachzudenken. Aus dieser Perspektive lautet die Frage nicht, ob Produkte für eine Temperatur von zum Beispiel 18 statt 22 Grad Celsius optimiert werden sollten, sondern ob die Tendenz zur Standardisierung eine eskalierende Energienachfrage erzeugt. Es gibt allerdings auch keine Garantie dafür, dass es unter dem Strich weniger Energie erfordern würde, Dinge so zu konzipieren, dass sie auch in einem viel variableren Raumklima gut funktionieren würden. Während es unwahrscheinlich ist, dass es *die eine* Antwort auf die Frage gibt, wie thermische (und damit auch soziale und materielle) Beziehungen generell ausgestaltet werden sollten, so mag es durchaus Methoden geben, um in dieser Hinsicht eindeutig problematische Szenarien zu identifizieren. Wie das Beispiel des Krankenhauses gezeigt hat, erzeugt etwa die Herstellung und Spezifizierung von Gerätschaften, die nur für spezifische Betriebsbedingungen optimiert sind, eine Situation, in der andere Teile des thermisch-materiellen Systems (darunter Heiz- und Kühlvorrichtungen, Menschen sowie thermische Eigenschaften vieler weiterer involvierter Objekte und Technologien) auf eine Weise konfiguriert werden müssen, die diesen Bedingungen entspricht. Dies dürfte mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit

einen höheren Energieeinsatz erforderlich machen – in Form von zusätzlicher Heizung oder von zusätzlicher Kühlung.

Konstellationen wie diese ergeben sich nicht rein zufällig. Bei unserer Betrachtung der heutzutage vorherrschenden Formen des thermischen Lock-ins haben wir die Aufmerksamkeit auf die kommerziellen Interessen gelenkt, die dabei im Spiel sind. So wie andere Arten von Standards legen nämlich auch die Betriebsbedingungen und die Spezifikationen für die thermische Leistung einheitliche Bedingungen für die Entwicklung und Herstellung von Objekten fest. Eine Folge davon ist, dass Gegenstände wie Computer und deren Komponenten für einen einzigen Markt produziert werden (der eine normale Raumtemperatur unterstellt) und in der Regel weder für ihren Gebrauch in den Tropen noch in winterlichen Verhältnissen modifiziert werden. In einem noch grundlegenden Sinne hängt sogar die Klimatechnologieindustrie selbst von der Existenz eines eindeutig festgelegten Bündels von raumklimatischen Bedingungen ab, die so spezifisch sind, dass sie nur mithilfe kontrollierter Heiz- und Kühlsysteme zu erfüllen sind (Cooper 1998).

Abschließend ist festzuhalten, dass Erfahrungen thermischer Empfindung und Formen menschlicher Vermischung mit Raumklimata und innerhalb dieser nicht die Resultate irgendwelcher zufälligen Ströme [*flows*] sind, sondern vielmehr Ausdruck einer globalen politischen Ökonomie, in der Standards und standardmäßige Spezifikationen eine entscheidende Rolle spielen. Mehr noch: Die Konfigurationen und Konventionen, mit denen wir heute vertraut sind, sind selbst das Produkt eines Zeitalters, in dem es Energie im Überfluss gab und ein scheinbar unbegrenztes Potenzial zur Ausrichtung und Konditionierung von Innenraumumgebungen ohne Berücksichtigung der draußen herrschenden Wetterverhältnisse bestand. In den meisten Fällen sind dies jedoch keine nachhaltigen Konfigurationen. Das Nachdenken darüber, was erheblich weniger »energetische« Lebensweisen voraussetzen, schließt das Nachdenken über die Arten von Materie, die Formen von materieller Kultur und die Muster des Wärmeaustauschs zukünftiger Gesellschaften mit ein. Dies verlangt somit nach Forschungsstilen und -formaten, die Prozesse darstellen und zu untersuchen vermögen, welche nicht vor landläufigen Unterscheidungen Halt machen, etwa denen zwischen menschlichen Körpern und den von ihnen bevölkerten Umwelten oder zwischen einem Element materieller Kultur und einem anderen. Obwohl es sich dabei um ein relativ neues Forschungsfeld handelt, kann auf einige einschlägige Ressourcen zurückgegriffen werden. Indem er Begriffe von menschlich-nichtmenschlicher Hybridität an ihre Grenzen treibt, beschreibt beispielsweise Wallenborn (2013: 152) »erweiterte Körper«, die sich »durch Ströme« [*flows*] konstituieren, »darunter solche von Luft, Licht, Getränken, Speisen, Elektrizität, Wellen, Energie, Symbolen usw.« Statt also den erfahrenden Körper

als die zentrale Analyseeinheit heranzuziehen (Myers 2008; Rantala et al. 2011), strebt er danach, Flüsse [*fluxes*] und Austauschprozesse in ihrem Zirkulieren durch die materielle Welt zu beschreiben. Dies ist eine herausfordernde, aber auch produktive Vorgehensweise. Denn wie oben gezeigt erlaubt uns die Behandlung von Objekten und Körpern als Medien des Wärmetransfers und des Stromes [*flow*] statt als statische Entitäten eine historische Konzeption des Energiebedarfs. Diese geht über die Untersuchung von Ressourcen, Technologien, Objekten und ihrer jeweiligen Benutzer:innen hinaus und steht damit quer sowohl zu den Mikro- als auch zu den Makroebenen der Analyse.

Literatur

- ASHRAE. 2008. *Environmental Guidelines for Datacom Equipment. Expanding the Recommended Environmental Envelope*. Online verfügbar unter http://web.archive.org/web/20120915155822/http://tc99.ashraetcs.org/documents/ASHRAE_Extended_Environmental_Envelope_Final_Aug_1_2008.pdf (letzter Aufruf Oktober 2023).
- ASHRAE. 2010. *Standard 55–2010. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta, GA: ASHRAE.
- Bille, Mikkel und Tim F. Sørensen. 2007. »An Anthropology of Luminosity. The Agency of Light.« *Journal of Material Culture* 12, H. 3: 263–284.
- Brager, Gail S. und Richard J. de Dear. 2003. »Historical and Cultural Influences on Comfort Expectations.« In *Buildings, Culture and Environment. Informing Local and Global Practices*, hrsg. von Richard Lorch und Raymond J. Cole, 177–201. Oxford: Blackwell.
- Chu, Richard C., Robert E. Simons, Michael J. Ellsworth, Roger R. Smith und Vincent Cozzolino. 2004. »Review of Cooling Technologies for Computer Products.« *Device and Materials Reliability. IEEE Transactions* 4, H. 4: 568–585.
- Connor, Steven. 2010. *The Matter of Air*. London: Reaktion Books.
- Cooper, Gail. 1998. *Air Conditioning America. Engineers and the Controlled Environment 1900–1960*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Corbin, Alain. 1986. *The Foul and the Fragrant*. Oxford: Berg.
- Fountain, Marc E. und Charlie Huizenga. 1997. »A Thermal Sensation Prediction Software Tool for Use by the Profession.« *ASHRAE Transactions* 103, H. 2: 130–136.
- Garnett, Tara und Tim Jackson. 2007. *Frost Bitten. An Exploration of Refrigeration Dependence in the UK Food Chain and Its Implications for Climate Policy* (11th European Round Table on Sustainable Consumption and Production). Basel: FCN Food Climate Research Network.
- Guy, Simon und Elizabeth Shove. 2000. *A Sociology of Energy, Buildings, and the Environment. Constructing Knowledge, Designing Practice*. London: Routledge.
- Hand, Martin und Elizabeth Shove. 2007. »Condensing Practices. Ways of Living with a Freezer.« *Journal of Consumer Culture* 7, H. 1: 79–104.
- Harris, Howell J. 2008. »Conquering winter. U.S. Consumers and the Cast-Iron Stove.« *Building Research and Information* 36, H. 4): 337–350.

- Heschong, Lisa. 1979. *Thermal Delight in Architecture*. Cambridge: MIT Press.
- Humphreys, Michael, Fergus Nicol und Susan Roaf. 2011. »Keeping Warm in a Cooler House.« *Historic Scotland Technical Paper* 14. Online verfügbar unter <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=f2f2ebfd-ff37-4417-be92-a59400bb2665> (letzter Aufruf Oktober 2023).
- IBM. 2021. *Temperature and Humidity Design Criteria*. Online verfügbar unter <https://www.ibm.com/docs/en/power5?topic=preparation-temperature-humidity-design-criteria> (letzter Aufruf Oktober 2023).
- Ingold, Tim. 2007a. »Earth, Sky, wind and Weather.« *Journal of the Royal Anthropological Institute* 13, H. S1: S19–S38.
- Ingold, Tim. 2007b. »Materials Against Materiality.« *Archaeological Dialogues* 14, H. 1: 1–16.
- Ingold, Tim. 2010. »Footprints Through the Weather-World. Walking, Breathing, Knowing.« *Journal of the Royal Anthropological Institute* 16, H. S1: S121–S139.
- Isaac, Morna und Detlef P. van Vuuren. 2009. »Modeling Global Residential Sector Energy Demand for Heating and Air Conditioning in the Context of Climate Change.« *Energy Policy* 37, H. 2: 507–521.
- Jankovic, Vladimir und Christina Barboza (Hrsg.). 2009. *Weather, Local Knowledge and Everyday Life*. Rio de Janeiro: MAST.
- Kraus, Allan D. und Avram Bar-Cohen. 1995. *Design and Analysis of Heat Sinks*. New York, NY: John Wiley.
- Lall, Pradeep, Michael G. Pecht und Edward B. Hakim. 1997. *Influence of Temperature on Microelectronics and System Reliability. A Physics of Failure Approach*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Levy, Steven. 2012. »Google Throws Open Doors to Its Top-Secret Data Center.« *Wired*, 17. Oktober.
- Myers, Natasha. 2008. »Molecular Embodiments and the Body-Work of Modeling in Protein Crystallography.« *Social Studies of Science* 38, H. 2: 163–199.
- Rantala, Outi, Anu Valtonen und Vesa Markuksela. 2011. »Materializing Tourist Weather. Ethnography on Weather-Wise Wilderness Guiding Practices.« *Journal of Material Culture* 16, H. 3: 285–300.
- Roberts, Brian. 1997. *The Quest for Comfort*. London: Chartered Institute of Building Services Engineers.
- Shove, Elizabeth. 2003. *Comfort, Cleanliness and Convenience. The Social Organization of Normality*. Oxford: Berg.
- Shove, Elizabeth, Heather Chappells und Loren Lutzenhiser. 2008. »Comfort in a Lower Carbon Society.« *Building Research and Information* 4, H. 4: 307–311.
- Sivak, Michael. 2009. »Potential Energy Demand for Cooling in the 50 Largest Metropolitan Areas of the World. Implications for Developing Countries.« *Energy Policy* 37, H. 4: 1382–1384.
- Strauss, Sarah und Benjamin S. Orlove. 2003. *Weather, Climate, Culture*. Oxford: Berg.
- Vannini, Phillip, Dennis Waskul, Simon Gottschalk und Toby Newstead. 2012. »Making Sense of the Weather. Dwelling and Weathering on Canada's Rain Coast.« *Space and Culture* 15, H. 4: 361–380.
- Wallenborn, Grégoire. 2013. »Extended Bodies and the Geometry of Practices.« In *Sustainable Practices. Social Theory and Climate Change*, hrsg. von Elizabeth Shove und Nicola Spurling, 146–164. London: Routledge.

Watson, Jeff und Gustavo Castro. 2012. »High-Temperature Electronics Pose Design and Reliability Challenges.« *Analog Dialogue* 46: 1–7.

Datenbezogene Thermopolitik – Cloud-Infrastrukturen und Energiezukünfte

Julia Velkova

Sensormedien, Plattformen und Algorithmen haben die Datenerfassung und -verarbeitung in den letzten zehn Jahren intensiviert. Parallel dazu haben verschiedene Tech-Unternehmen überall auf der Welt mit zunehmender Geschwindigkeit und in immer größerem Maßstab Rechenzentren errichtet, um diese Praktiken mit Rechen- und Speicherleistung zu unterstützen und die Schaffung neuer symbolischer Güter aus Daten zu ermöglichen. Ein kühleres Klima sowie staatlich subventionierte Energiepreise haben *Big-Tech*-Unternehmen (*Facebook*, *Google*, *Microsoft*, *Amazon* und *Apple*), nebst einigen kleineren Akteuren, dazu bewogen, ihre europäischen Rechenzentren in den nordischen Ländern anzusiedeln. Und während sich diverse urbane und ländliche Standorte in Schweden, Finnland, Dänemark und Norwegen in Knotenpunkte des sogenannten *Cloud Computing* verwandelten, haben Energieversorger und Stadtverwaltungen vor Ort angefangen, eine Vorstellung von Rechenzentren als thermischen Infrastrukturen zu entwickeln, die auf lokaler, nationaler wie planetarischer Ebene in eine Zukunft ohne fossile Brennstoffe führen könnten.

Im Frühjahr 2019 verkündete der Chef von *Stockholm Data Parks* seine Vision, fossile Kraftstoffe in der schwedischen Hauptstadt bis 2040 durch die Nutzung von Abwärme von Servern zu ersetzen, die diese bei ihren Datenverarbeitungs- und Speicheroperationen abgeben (Rylander 2019). Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojekts des lokalen Wärmeversorgers *Stockholm Exergi* und der Stadt Stockholm wies *Stockholm Data Parks* urbane Gebiete aus, wo Rechenzentren errichtet und neue Fernwärmeleitungen gebaut werden könnten, die die Kommodifizierung und Weiterleitung ihrer Restwärme an die Haushalte ermöglichen sollten. In der finnischen Hauptstadt Helsinki sinnierte der lokale Energiemonopolist Helen über Rechenzentren als Teil einer Neuausrichtung der städtischen Fernwärme und -kühlung und als Ergänzung zu der Kohle und dem Holz, mit denen die Wärme für die Stadt bislang erzeugt wird (Uitto 2019).

Derweil wurde die finnische Stadt Mäntsälä, eine Ortschaft mit 20 000 Einwohner:innen 65 Kilometer nördlich von Helsinki, von ihrem lokalen Fernwärme- und Energiemonopolisten *Nivos* bereits für dekarbonisiert erklärt (Muukka

2018). Erreicht worden war dies mit Hilfe eines 2016 eröffneten Rechenzentrums von *Yandex*, der russischen Plattform für Online-Suche, Geolokation und Transportdienstleistungen, die gemeinhin als »das russische Google« bekannt ist. Die von diesem Rechenzentrum produzierte Abwärme verringerte den Verbrauch von russischem Erdgas in der Stadt, was *Nivos* zu der Aussage bewog, dass Mäntsälä auf diese Weise die europäischen Klimaziele weit vor dem von der Europäischen Union festgelegten Stichtag 2030 erfüllt habe (ebd.). Dies trug der Stadt denn auch die Auszeichnung mit dem *European Heat Pump Association Award 2015* und mit dem *Finland Climate Act Award 2016* ein.

Wenn lokale Energieversorger und Stadtverwaltungen Rechenzentren als thermische urbane Infrastrukturen verstehen, die kohlenstofffreie Energiezukünfte möglich machen, dann ziehen sie damit die Plattformökonomie in die Energiepolitik hinein. Nachdem sie bereits die für die Allgemeinheit so wichtigen Gebiete Medizin, Bildung, Transport und Wohnen einem Wandel unterworfen haben (van Dijk et al. 2018), halten Plattforminfrastrukturen wie etwa Rechenzentren nun auch in die urbanen Systeme der Energiebereitstellung Einzug und formen sie neu. In diesem Beitrag möchte ich einigen der historischen Hinterlassenschaften, kulturellen Vorannahmen, Politiken und Spannungen nachgehen, die diesen Praktiken in den lokalen Kontexten, in denen sie situiert sind, zugrunde liegen. Dabei ziehe ich das *Yandex*-Rechenzentrum als primäres empirisches Beispiel heran und analysiere, auf welche Weise die Materialität von Wärme und Daten von verschiedenen Akteur:innen mobilisiert wird, um ein neues begriffliches Objekt zu erzeugen: das Rechenzentrum als eine thermische urbane Infrastruktur.

Mit dieser Studie reihe ich mich in jüngere Forschungsarbeiten zu den kulturellen Politiken thermischer Manipulation, die digitalen Medien zugrunde liegen, ein (Parikka 2011; Mulvin und Sterne 2014; Starosielski 2016; Beregow 2019). Ebenso schließe ich an die kulturwissenschaftliche Erforschung der »Energopolitik« (Boyer 2011) an, die in den Blick nimmt, wie Institutionen und Unternehmen die transformative Kraft der Energie nutzen und sie in Wärme, Licht oder Elektrizität umwandeln, um Macht über das Leben und die Bevölkerung auszuüben (Strauss et al. 2013; Howe und Boyer 2015; Wenzel 2017). Infrastrukturen sind nie einfach nur neutrale Technologien. Vielmehr ermöglichen und unterbrechen sie den Austausch von Materie zwischen verschiedenen Geografien, während sie zugleich die Infrastrukturen der »Kohlenstoffdemokratie [*carbon democracy*]« (Mitchell 2011; Barry 2014) produzieren oder reproduzieren. Und auch Prozesse der thermischen Manipulation sind mehr als nur technische Aktivitäten – sie sind kulturelle Praktiken, in die normative Annahmen darüber eingegangen sind, welche Arten von materiellen Transformationen in der Gesellschaft stattfinden können und sollten (Starosielski 2016).

Ich betrachte Wärme als einen empirischen Gegenstand und analysiere auf dieser Grundlage die datenbezogene Thermopolitik, das heißt die Art und Weise, wie Wärmeübertragungen menschliche Körper, digitale Daten und Energie aneinander anpassen und in neue Infrastrukturen und zeitliche Verhältnisse eintragen. Wie ich behaupten möchte, ist die datenbezogene Thermopolitik in wesentlichen Hinsichten von den Praktiken der Dematerialisierung und Trennung abhängig, also von der symbolischen Verwandlung von Energie, Körpern und Räumen in etwas Immaterielles und daher nicht miteinander Zusammenhängendes – ein Vorgang, der dazu beiträgt, ein neues Gefüge ökonomischer und sozialer Verhältnisse zu schaffen, das Rechenmaschinen, der Plattformökonomie und den alten Energiemonopolen zugleich dienlich sein kann, dabei aber nicht zwangsläufig mit dem Kohlenstoffregime bricht. In der Herausbildung dieser Verhältnisse tun sich dann neue regulatorische, ethische und erkenntnistheoretische Fragen über die Beziehungen zwischen Daten, Handlungsmacht [*agency*] und Energie auf.

Um diese Argumente zu entwickeln, beziehe ich mich auf Empirie im *Yandex*-Rechenzentrum im finnischen Mäntsälä, die ich dort in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt habe. In diesem Zeitraum habe ich das Rechenzentrum dreimal besucht und teilnehmende Beobachtung, visuelle Ethnografie und Interviews mit den Angestellten des Rechenzentrums, dem Sicherheitspersonal und Vertragsarbeiter:innen durchgeführt. Außerdem interviewte ich mehrfach den Chef des örtlichen Energiemonopolisten *Nivos*, den Vertreter der Stadtverwaltung, die das Projekt institutionell unterstützte, und die Leitung des Rechenzentrums. In Moskau interviewte ich zudem die Leitung des Bereichs Infrastruktur bei *Yandex*, die für die Konzeption und den Bau sämtlicher Rechenzentren des Unternehmens, einschließlich dem in Mäntsälä, verantwortlich zeichnet.

Dieser Beitrag geht in mehreren Schritten vor. Zu Beginn stelle ich Vorstellungen von Rechenzentren als Treibstoff für eine kohlenstofffreie Zukunft in einen historischen Kontext: im Sinne der Frage, wie die Materialitäten von Energie und Information imaginiert und miteinander ins Verhältnis gesetzt wurden, vor allem im Hinblick auf Ideen zur Überwindung von Knappheit und Beschränkung. Dabei betone ich die politische und vermittelnde Rolle der Wärme in diesem geschichtlichen Zusammenhang und verbinde sie mit wissenschaftlichen Debatten über die Auswirkungen von digitalen Medien auf die Umwelt. In den darauffolgenden Abschnitten analysiere ich dann, wie das Potenzial zur Übertragung der Abwärme von Rechenzentren verschiedene Bedeutungen und Agenden in Mäntsälä erzeugt hat. Darüber hinaus diskutiere ich die Frage, wie diese Bedeutungen die lokale Auffassung von der Materialität und Ästhetik des Erdgases und der Datenverarbeitung beeinflusst haben, indem sie diese als zugleich materiell und immateriell, als sauber und schmutzig erscheinen ließen, und untersuche, wie menschliche Körper in diesen Prozess verwickelt und unsichtbar gemacht wur-

den. Ich stelle anschließend Überlegungen über die Kontingenz des Rechenzentrums als einer thermischen Infrastruktur an, die durch diverse sich überschneidende Zeitlichkeiten destabilisiert wird, zu denen die globale Geopolitik, Energie und Daten zählen. Schließen möchte ich mit einer Diskussion der weitergehenden Implikationen und Grenzen der Vorstellung von Datenabgasen [*data exhaust*] als neuem Treibstoff für eine kohlenstofffreie Zukunft.

Kraftstoffe der Zukunft

Raymond Williams (1977) schrieb über das Verhältnis zwischen entstehenden, dominanten und residualen kulturellen Ideen. Kulturelle Prozesse werden im Entstehen stets in Relation zu den Überresten von Gedanken geprägt, die zwar schon in der Vergangenheit geformt wurden, aber immer noch als wirksame Elemente der Gegenwart aktiv sind. In den entstehenden Vorstellungswelten, die die Datenverarbeitung mit einer Zukunft ohne Kohlenstoff verknüpfen, können wir die Spuren eines längeren Weges erkennen, den die wissenschaftliche und politische Vorstellung von den Kraftstoffen der Zukunft – von der Kohle bis zur Information – bezüglich der Überwindung von Knappheit und materiellen Einschränkungen bereits zurückgelegt hat.

In der Frühmoderne waren neu aufkommende Kraftstoffe, die die erwünschten Zukünfte herbeiführen sollten, noch mit Ideen eines grenzenlosen Wachstums verknüpft. So wurde die Kohle im Großbritannien des 19. Jahrhunderts als eine »Kraft des Überflusses« betrachtet, die »ein Geschenk des Bodens« darstelle, welches durch die Produktion von Dampf jene Grenzen zu sprengen versprach, die die damals bedeutsamste materielle Knappheit den Menschen auferlegte – die Endlichkeit der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche (Mitchell 2011; Jonsson 2019). Später in jener Epoche erhoben thermodynamische Experimente mit Strahlung radioaktive Materialien zu unbegrenzten Energiequellen, die Visionen künftiger Möglichkeiten sowie von neuen Formen des gesellschaftlichen und kreativen Lebens wachriefen (Clarke und Henderson 2002), welche das herrschende Gefühl der Stagnation sowohl kreativer als auch physikalischer Energien lindern sollten. In jüngerer Zeit beschwören Erdöl, Erdgas und Windenergie erneut die Vorstellung eines unendlichen Wachstums, dessen Grenzen für die moderne Wissenschaft nicht fassbar und unkalkulierbar seien (Mitchell 2011; Högselius 2013; Howe und Boyer 2015).

Auch Information wurde lange Zeit als der zukünftige Kraftstoff von Gesellschaften betrachtet, der uns schrankenloses Wachstum und sozialen Fortschritt bringe. Information und Energie waren eng miteinander verknüpft und zugleich

voneinander entkoppelt, und zwar durch die Physik der Wärme. Die Gesetze der Thermodynamik postulieren, dass sich alle Energie in Wärme verwandelt und jeglicher Output dieser Art stets ein Überschuss eines Systems ist, das er in einen Zustand der Entropie – der unaufhörlichen Zunahme von Unordnung – führt. Unter dem Einfluss der Kybernetik, die die Welt als ein System von miteinander verbundenen Elementen ansah, das auf Basis von Signalen und Rückkopplungen, Kontrolle und Kommunikation operiert, wurde der mathematische Apparat der Gesetze der Thermodynamik aus der Sphäre der Energie in Shannons und Weavers Kommunikationstheorie übersetzt (Clarke und Henderson 2002). Bei der Energie ist es die überschüssige oder Abfallwärme, die der gemeinsame Nenner für den thermischen Überschuss der verbrauchten Energie darstellt; im Prozess ihrer mathematischen Übersetzung in die Kommunikationstheorie nahm die Wärme jedoch die Bedeutung eines Rauschens oder eines Überschusses an »nutzlosem« Signalverkehr an.

Nach ihrer durch mathematische Abstraktion bewirkten Entkopplung von der Energie wurde Information als ein weiterer Kraftstoff der Zukunft aufgefasst. Diese Entwicklung ging in weiten Teilen auf die einflussreichen Arbeiten der Sozialtheoretiker:innen der postindustriellen Gesellschaft zurück (Touraine 1971; Bell 1976; Kumar 2005). Anfangs wurde der Begriff von der Information als Kraftstoff noch metaphorisch verwendet, um den Übergang zu einer eher feinstofflichen Triebfeder der Industrialisierung zu markieren, nämlich dem »Wissen«, der versprach, dem Zeitalter der »großen« Energien und der mechanischen Kräfte der Frühmoderne ein Ende zu bereiten. Clarke und Hendersson fassen diesen Umschwung als einen Bruch mit der Epoche der »großen Energie« des frühen Industriezeitalters auf:

Mit der Entstehung elektronischer Informationssysteme verlagerten sich die Schwertechnologien der früheren Industrialisierung und die sie begleitende Bilderwelt von monumentalen Energien allmählich hin zu den leichteren Strukturen der Hochtechnologien und der zunehmend transparenten Medien des Computerbildschirms und der Netzwerkschnittstelle. (Clarke und Hendersson 2002: 2)

Wie die fossilen Treibstoffe in der Frühphase ihrer Entdeckung war auch die Information mit Ideen des Überflusses verknüpft, da sie »versprach, wie der sagenumwobene Zauberkessel [...] endlos viel zu geben« (Hayles 2002: 235). Die Umweltkosten und die Materialität dieser unendlichen Fülle waren damals allerdings noch nicht vorstellbar. Wie Gleick (2011: 279) dokumentiert, war es so, als sei die Information »Teil eines Paralleluniversums, einer Astralebene, die in keiner Verbindung mit dem Universum von Materie und Energie, Teilchen und Kräften steht.« Diese Vorstellungen kulminierten wohl in Manuel Castells' wegweisender Arbeit über die Informationsgesellschaft (Castells 2017), in der

der Autor, aufbauend auf den Ideen von Denker:innen der postindustriellen Gesellschaft, von der immateriellen Materialität der Information nicht mehr in einem metaphorischen Sinne spricht, sondern diese tatsächlich für einen Bruch hält, der »in die materiellen Grundlagen von Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur eine Diskontinuität ein[bringt]« (ebd.: 35).

Die Einführung jener Diskontinuität zwischen Information und Energie kann im Rahmen einer längeren Entwicklung der wissenschaftlichen, kulturellen und ökonomischen Neubestimmung der Beschaffenheit verschiedener Arten von Materie betrachtet werden, die zwischen Materialisierung und Dematerialisierung, Quantifizierung und Messung oszilliert. Der Literaturwissenschaftler Steven Connor beschreibt, wie bereits am Anbruch des Industriezeitalters im 19. Jahrhundert Materie zu Äther wurde und umgekehrt:

Die materielle Welt wurde zunehmend immaterialisiert, je größer die Abhängigkeit von unsichtbaren Gasen, Dämpfen und Substanzen wurde – vom Dampf (oder genauer Wasserdampf) über das Leuchtgas bis hin zum Äther des Weltraums, der eine so unanfechtbare und nicht wegzudenkende Grundlage für die Physik des 19. Jahrhunderts bildete. Gleichzeitig wurden bislang immaterielle Qualitäten, allen voran Licht und Zeit, immer mehr zu Gegenständen der Anhäufung, Investition, Teilung, Messung und Quantifizierung, was sie scheinbar koextensiv mit der Sphäre des Materiellen machte oder sie auf diese reduzierte. Alles Feste löste sich in Luft auf; im Gegenzug wurde aber auch alles, was bisher Luft gewesen war, nun greifbar und steuerbar (Connor 2010: 122).

Mit der Information erschienen die materiellen und ökonomischen Grundlagen der Industrieproduktion nun »verflüssigt« (Bauman 2003: 14) und »aufgeweicht« (Thrift 2005) zu sein, während zuvor immaterielle Gegenstände wie etwa soziale Beziehungen, Intimität und Affekte quantifizierbar und mittels des neuen Paradigmas der »Dataifizierung« (van Dijck 2014) greifbar gemacht wurden. Dass Information einen Bruch mit Energieregimes darstellt, ist allerdings ein Missverständnis.

Die jüngste Hinwendung zu den Neuen Materialismen hat das Ausmaß verdeutlicht, in dem Informationstechnologien – von Stromkreisläufen auf der Ebene von Mikrokomponenten in Computern über Kohlenstoffemissionen und die Elektrizität, die es für Streaming-Medien und Kulturen der Datensicherung per Backup braucht – immer noch fast vollständig auf energieintensive und wärmemittierende Praktiken angewiesen sind und neue Formen der Umweltverschmutzung sowie die Knappheit bestimmter Mineralien und soziale Unterschiede bewirken (Parikka 2011; Gabrys 2013; Starosielski und Walker 2016). Mit der Verwandlung von Information in *Big Data* wurde ihre Speicherung und Verarbeitung zunehmend zentralisiert und in Rechenzentren überall auf der Welt verlegt (Andrejevic 2007), was den Energieverbrauch ganzer Länder ansteigen ließ, wobei man auf Kohle als primären Kraftstoff setzte (Cubitt et al. 2011; Cook 2017; Vidal

2017; Danish Energy Agency 2018). Das heißt, dass sich Information nie wirklich von den »großen« Energien und Kraftstoffen der frühen Moderne abgekoppelt hat und ebenso wenig von der Politik des Wärmemanagements abstrahiert werden kann.

Mit dem Einzug der Information in die Rechenzentren begann die von den Servern abgegebene Wärme, sich zu konzentrieren und sich in den engen Nischen jener mit Serverracks vollgepackten Lagerhallen aufzustauen. Mulvin und Sterne (2014: 2500) beschreiben diesen Effekt als ein Ergebnis der Auslagerung: »Mit der Verkleinerung des physikalischen Fußabdrucks und Profils des stationären und mobilen Computerbetriebs und der damit einhergehenden Vergrößerung der ›Cloud‹ lagern die einzelnen User:innen nicht nur ihre Datenspeicherung, sondern auch das Wärmemanagement von ihren eigenen Geräten auf riesige Serverfarmen aus, die nach sauberer Luft, kühlen Temperaturen und billiger Energie dürsten.« Ist die Wärme einmal in jenen Datenhallen, dann müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit sie die Computerkomponenten nicht beschädigt. Die Betreiber:innen der Rechenzentren bedienen sich daher der Elemente – Wasser, Luft und Wind –, die als »natürliche« Kühlmittel fungieren sollen, um die Folgen eines Wärmestaus in den Serverhallen möglichst zu vermeiden (Hogan 2015; Vonderau 2019). Dabei sind einige industrielle Akteur:innen noch einen Schritt weitergegangen und haben Wärme nicht mehr nur als Gefahr für Computer, sondern auch als eine potenzielle Ressource verstanden, die genutzt werden könnte, um die Bandbreite jener Güter zu vergrößern, die die Datenverarbeitung erzeugt, und zugleich der wachsenden Kritik von Naturschützer:innen an der Industrie den Wind aus den Segeln zu nehmen (Velkova 2016).

In diesem Kontext kann Wärme als, mit Steven Connor (2010) gesprochen, »Mittelmaterie [*mediate matter*]« betrachtet werden, die zugleich vermittelt und vermittelnd ist. Sie verwirklicht das Potenzial verschiedener Materialien – Mineralien, Gase und Substanzen – und verwandelt sie durch die Praxis der Berechnung und Messung in vermittelnde Formen (Starosielski 2016), bleibt aber zugleich als Resultat solcher Vermittlungen erhalten. Die Wärme legt Körpergrenzen fest und hebt diese auf, indem sie die Grenzen dessen definiert, was Körper tun können und was nicht, und die Stabilität der Verlässlichkeit dieser Grenzen zugleich ins Wanken bringt (Beregow 2019). Wärme kann daher sowohl eine Gefahr für Server als auch eine Ware darstellen, die verkauft werden kann, Gegenstand der Fantasie und Spekulation oder eine Quelle des sinnlichen Genusses für Menschen und des thermischen Wohlbefindens für Maschinen sein – und dadurch die Beziehungen zwischen Subjekten und Objekten prägen.

Was Wärme *tut* und wo sie es tut, ist teils ein Resultat ihrer physikalischen Eigenschaften und teils das Ergebnis von Entscheidungen, die ihren angemessenen Platz, ihre Quelle und ihre Verbreitung betreffen. In Rechenzentren sind

Entscheidungen über thermische Vermittlung erforderlich, damit die digitale Ökonomie der Verarbeitung des globalen Datenverkehrs weiterhin funktionieren kann; sie bilden allerdings auch die politische Grundlage, von der aus diverse Akteur:innen neue Beziehungsverhältnisse zwischen Information, Körpern und Energieverbrauch entwickeln. Wenn wir nachzeichnen, auf welche Weise sich diese unterschiedlichen Prozesse an bestimmten geografischen Orten überschneiden und gegenseitig beeinflussen, dann erhellt dies letztlich, wie die Politik der thermischen Vermittlung – das also, was ich hier eine datenbezogene Thermopolitik nenne – globale mediale Infrastrukturen mit anderen soziotechnischen Systemen bündelt. Als Folge verändert sich die Bedeutung von digitaler Verbreitung und Energiebereitstellung, wobei den Bürger:innen, den Industrien und den Staaten durch diese infrastrukturellen Verflechtungen neue Rollen zugewiesen werden.

Die Imagination thermischer Dateninfrastrukturen in Mäntsälä

Infrastrukturen sind stets zugleich materielle und diskursive Konstrukte. Sie operieren in der Sphäre des Mythischen und verheißen die Materialisierung spezifischer Zukünfte, die oft mit Vorstellungen von Fortschritt sowie mit normativen Annahmen darüber einhergehen, was es heißt, ein modernes Leben zu führen (Larkin 2013; Anand et al. 2018). In diesem Sinne wurde auch im finnischen Mäntsälä die bei der Datenverarbeitung entstehende Abwärme zu einem Gegenstand der infrastrukturellen Imagination, durch die der führende örtliche Energie- und Breitbandversorger *Nivos*, der lokale Stadtrat und das Unternehmen *Yandex* die Fantasie von einem kontinuierlichen industriellen Wachstum und vom künftig zu erwartenden Wohl der Stadt nährten.

Mehrere Jahre lang hatte die fortgesetzte nationale und europaweite Dezentralisierung der Energieproduktion die Machtposition von *Nivos* bedroht (Altmann et al. 2010; Greenpeace 2012; Kampman et al. 2016). Umweltbedenken sowie die zunehmenden Möglichkeiten für die Konsument:innen, selbst Strom zu erzeugen, mobilisierten eine affektive Politik, die *Nivos* als Gefahr für seine aktuelle monopolistische Marktposition ansah. In einem Interview erklärte die Leitung von *Nivos* mir gegenüber:

Gefühle ... Wie es mir geht ... Glaube ich Ihnen mehr als jemand anderem? ... Dies ist eine völlig neue Situation für Energieunternehmen ... Wir hatten ein Fernwärmenetz, an das sich jede:r als Kund:in anschließen musste. Und auf einmal machen alle Leute ihre eigenen Gesetze. Die Entscheidungen darüber, welche Art von Energie sie auf welche Weise nutzen wollen, hat die Lage komplett verändert.

Eine Gesetzesänderung im Jahr 2010, mit der die finnische Regierung die Steuern auf Erdgas erhöhte, um das wachsende Defizit in den Pensionskassen des Landes auszugleichen (Proposition 2010), übte noch zusätzlichen Druck auf *Nivos* aus. Im Ergebnis stieg der Gaspreis innerhalb von sechs Jahren um das Neunfache an (Muukka 2018). Große finnische Städte reagierten auf die neue Steuer durch Umstellung auf Kohle- oder Pelletverfeuerung zur Produktion billigerer Wärme für das örtliche Netz. Im Gegensatz dazu fasste *Nivos* die Abwärme aus der ökologischen Landwirtschaft und der Datenverarbeitung als Kraftstoff auf, der für die Versorgung der Wohngebäude in das städtische Fernwärmenetz eingespeist werden konnte. Als Nebenprodukt anderer Arten von industrieller Produktion würde dieser neue »Kraftstoff« in den Augen der Unternehmensführung von *Nivos* nicht nur billiger als Erdgas sein, sondern aufgrund seiner Reputation als umweltfreundlich aller Voraussicht nach auch langfristig auf die Akzeptanz der Öffentlichkeit stoßen. Für *Nivos* stellte die Vermittlung von Abfallwärme aus der Datenverarbeitung daher eine Möglichkeit dar, seine unsichere wirtschaftliche und machtpolitische Lage zu stabilisieren und seine Relevanz als monopolistischer Versorger zu behalten.

Yandex stand dagegen zu jener Zeit nicht unter dem Druck, sich neu erfinden zu müssen, sondern verfolgte seine eigenen Vorstellungen von einer infrastrukturellen Zukunft. In den letzten sechs Jahren hatte sich die Mitarbeiter:innenschaft des Unternehmens im Zuge der Neuausrichtung seiner Form von Wertschöpfung – weg von Daten- und digitalen Dienstleistungen hin zu einem »Überwachungskapitalismus« (Zuboff 2015) – von 5000 Beschäftigten im Jahr 2014 auf fast 10 000 im Mai 2019 nahezu verdoppelt.¹ Ein großer Teil dieser neuen Beschäftigten in Russland wurde zu verschiedenen Softwareentwicklungsteams zusammengefasst, um Plattformdienste zu programmieren, und verlangte nach Rechenleistung, um Tests durchzuführen und ihrem alltäglichen Geschäft in der Cloud nachzugehen. Das bedeutete, dass *Yandex* seine Rechen- und Speicherinfrastruktur rasch ausbauen musste, um seinen wachsenden Bedarf an Rechnerleistung decken zu können. Das Unternehmen malte sich aus, dass die Errichtung eines großen Rechenzentrums in Mäntsälä eine »ökonomische und logistische Lösung« für diese Bedarfsdeckung wäre, wie ihr Infrastrukturmanager erklärte. »Logistisch« wäre diese Lösung, weil das neue Rechenzentrum mit einem expandierenden Glasfasernetz mit geringer Signalverzögerung verbunden wäre, das die Stadt umgab, und aufgrund seiner Anbindung an die bereits bestehende grenzüberschreitende Straßenverkehrsinfrastruktur, die den Transport von Rechnerkomponenten auf dem Landweg zwischen Russland

¹ Diese Information beruht auf Angaben aus dem internen Ressourcenmanagementsystem von *Yandex*, das ich während meiner Feldstudien im Rechenzentrum von Mäntsälä im Mai 2019 einsehen konnte.

und Finnland beschleunigen würde. Als »ökonomisch« betrachtete *Yandex* diese Lösung deshalb, weil das Rechenzentrum die natürlicherweise kältere finnische Luft als Kühlmittel für seine Serverracks verwenden und damit die Kosten für die Klimatisierung und Wartung der Geräte reduzieren könnte. Die Möglichkeit, Wärme aus dem Rechenzentrum an den örtlichen Energieversorger und an die Stadt Mäntsälä zu liefern und zu verkaufen, gehörte hingegen nie zu den infrastrukturellen Plänen oder Bedürfnissen von *Yandex*. Als der Energieversorger jedoch diese Option vorschlug, willigte das Unternehmen ein, dies als Experiment zur Senkung der Bau- und Wartungskosten für seine Investition auszuprobieren. Das Management von *Yandex* rechnete damit, dass die Distribution seiner Server-Abwärme durch das Energienetz von Mäntsälä der Firma zusätzliche Einnahmen beschere würde, während das Rechenzentrum zugleich seinem übergreifenden Zweck dienen würde, die Kapitalströme des Unternehmens zu stabilisieren und auszubauen, die es durch die Verarbeitung von Onlinedaten generierte.

Die beiden unterschiedlichen Zukunftsvisionen von *Nivos* und *Yandex* hätten ohne die Hilfe des Stadtrats von Mäntsälä, der seine eigenen Gründe hatte, den Bau des Rechenzentrums zu befürworten, nicht verwirklicht werden können. In der öffentlichen Vorstellungswelt ist Mäntsälä ein Nicht-Ort. Trotzdem hat er es auf bemerkenswerte Weise fertiggebracht, seine Einwohnerschaft in den letzten 30 Jahren zu verdoppeln; hauptsächlich durch die Bemühungen des örtlichen Stadtrats, der darauf hingewirkt hat, Mäntsälä zu einem wichtigen Infrastrukturknoten in Finnland zu machen. Seit den 1970er Jahren verläuft die wichtigste Erdgasleitung aus Russland durch die Stadt, von wo aus sie das Gas weiter ins Landesinnere verteilt, um es für die Fernwärme und für industrielle Anwendungen zu nutzen. Die Stadt ist zudem Teil des europäischen Glasfaser-Basisnetzes und hat Zugang zu den wichtigsten Unterwasserkabeln, die das High-Speed-Internet zwischen Deutschland und Russland ermöglichen. 2006 wurde hier außerdem ein neuer Bahnhof eröffnet, und durch den Ausbau des Straßennetzes rückte Mäntsälä näher an die Hauptstadt Helsinki heran, was den Ort zu einer Logistikkreuzung werden ließ. Für die Kommune bedeutete der Bau des *Yandex*-Rechenzentrums daher die Möglichkeit, eine weitere Infrastrukturebene einzuziehen, die die zentrale Position von Mäntsälä als Logistikknotenpunkt bewahrt, und zwar in der Hoffnung, dass dies zugleich zum Wohle des Gemeinwesens vor Ort beitragen würde. Die örtliche Verwaltung war sich zwar im Klaren, dass ein Rechenzentrum keine Arbeitsplätze für die Wirtschaft vor Ort bringen würde. Sie hoffte aber, dass es zu Mehreinnahmen bei den Grundsteuern kommen würde und dass die potenzielle Nutzung der überschüssigen Wärme die Heizkosten für die Stadtbevölkerung senken könnte, wie

mir die für die Akquisition ausländischer Investitionen zuständige Vertretung der Gemeinde erklärte.

Bei der Errichtung des *Yandex*-Rechenzentrums in Mäntsälä und in der Vorstellung, dass die Abwärme der Anlage als zukünftige Energiequelle genutzt werden könnte, haben sich letztlich mindestens drei verschiedene Anliegen überschritten. Das Bestreben nach einer quantifizierten und datafizierten Gesellschaft war mit der Sorge um sich verschiebende Machtverhältnisse auf dem Energiesektor und vor dem gesellschaftlichen Druck hin zu einem kohlenstoffemissionsfreien Leben verbunden. Diese Entwicklungen wurden durch Erwartungen an den Wohlfahrtsstaat noch verstärkt, der in Finnland seit zwei Jahrzehnten mit der Digitalisierung und den Informationstechnologien (Castells und Himanen 2002) sowie mit der Überzeugung von den Vorteilen der Infrastrukturentwicklung für die regionalen Wirtschaftsräume assoziiert wird.

Um diese verschiedenen Zukünfte im Zusammenhang mit Wärme und Daten in Mäntsälä aufeinander abzustimmen und zu verwirklichen, mussten Dinge neu klassifiziert und kategorisiert werden. Beim Bau des *Yandex*-Rechenzentrums zum Beispiel wurde die Hauptserverhalle – ein viergeschossiges Gebäude aus Beton und Stahl – als »Anlage für einen besonderen Zweck« klassifiziert, wie die für die Verwaltung des Rechenzentrums zuständige Leitungsperson erklärte. Sein wichtigster besonderer Zweck bestehe in der Kühlung der Computer und nicht in ihrer Unterbringung – ein Unterschied, der sich auf die steuerliche Behandlung des Baus auswirkt. Und eine andere Form von Besteuerung wurde vom Stadtrat tatsächlich als angebracht erachtet, um, wie eines seiner Mitglieder erklärte, *Yandex* »einen angemessenen Preisnachlass an einem angemessenen Ort und auf angemessene Weise einzuräumen«, um die wirtschaftlichen Kosten für den Betrieb des Rechenzentrums in Mäntsälä gering zu halten und sicherzustellen, dass das Gebäude auch wirklich in der Stadt gebaut wird.

Die Klassifizierung ist ein Mechanismus, der dazu dient, unterschiedliche Pläne aufeinander abzustimmen und Beziehungen zwischen verschiedenen Akteuren zu stiften (Bowker und Star 2000: 287). Die Einordnung des Rechenzentrums als Kühlanlage war Teil jener Abstimmungsarbeit, die erforderlich war, um die unterschiedlichen Zukünfte, die sich *Nivos*, *Yandex* und die Stadtverwaltung von Mäntsälä vorstellten, zusammenzubringen und auszutarieren. In diesem Zuge veränderten sich jedoch auch diese Zukünfte selbst. Denn durch die Klassifizierung des Rechenzentrums als Kühlanlage wurde es zwar in der Stadt realisiert, stellte aber keine bedeutende steuerliche Einnahmequelle für die Gemeinde mehr dar, da es nicht mehr als Teil der Gebäudeinfrastruktur betrachtet wurde. Und damit änderte sich wiederum auch die Bedeutung des Baus für die Stadt. Denn der Stadtrat legte eine Neubewertung der Relevanz des Rechenzentrums für die Kommune im Hinblick darauf vor, dass man von

Nivos »lokal« erzeugte Elektrizität beziehen könne, da fortan die Erzeugung von kohlenstofffreier Abwärme für die Fernwärmeversorgung möglich sein würde. Dieser Strom war jedoch weder lokal noch kohlenstofffrei; unter zehn Prozent der Elektrizität, mit der das *Yandex*-Rechenzentrum betrieben wurde, stammte aus erneuerbaren finnischen Quellen, während der größte Teil aus dem europäischen Verbundnetz als Energiemix aus verschiedenen Brennstoffen, darunter auch Kohle und Atomkraft, bezogen wurde.²

Vorstellungen von der infrastrukturellen Zukunft sind stets unvollkommen (Willim 2017). Wie flüchtige Grenzen kann man sie nie überschreiten oder auch nur ganz bei ihnen ankommen, denn sobald man sich ihnen nähert, verändern sie sich: »Unsere Fantasien, Traumprojektionen, Berechnungen und Prophezeiungen mögen dem Jenseitigen zwar Gestalt und Substanz verleihen, aber in dem Maße, in dem sie dies tun, zerstören sie es auch; denn mit ihrer Konstruktion sorgen sie zugleich auch für seine Entrückung« (Crapanzano 2004: 14). Schon das bloße Anstreben technologischer und energetischer Zukünfte verändert und redefiniert diese, indem sie bereits existierende Infrastrukturen verwandeln und die darin enthaltenen Beziehungen reevaluiert und umgestaltet.

Schmutziges Gas, saubere Daten und die Unsichtbarkeit der Körper

Infrastrukturen stellen materielle Kräfte der Verbindung und der Trennung dar, die materiell oder symbolisch sein können (Bowker und Star 2000; Edwards 2003; Larkin 2013). Als *Nivos* beschloss, die bisherige Wärmequelle der Stadt durch die im *Yandex*-Rechenzentrum erzeugte Abwärme zu ersetzen, stufte es das russische Erdgas, das bis dahin als Brennstoff genutzt worden war, diskursiv als umweltschädlich ein. Allerdings war das Erdgas seit den 1970er Jahren gerade aufgrund seiner vermeintlichen Sauberkeit und Umweltfreundlichkeit nach Finnland und Mäntsälä geflossen.

Der Technikhistoriker Högselius (2013) hat dokumentiert, wie sowjetisches Erdgas in den 1950er Jahren als hygienischer Ersatz für Kohle konzipiert wurde, um das künftige industrielle Wachstum der Sowjetunion und Europas voranzutreiben. Als Vorteile von Erdgas wurden sowohl seine Verbrennungseigenschaften als auch seine wahrgenommene Sauberkeit angesehen, da es nur halb so viel Kohlendioxid freisetzt wie Kohle. Diese Eigenschaften ließen es überall in Euro-

² Diese Zahlen stammen aus einer privaten E-Mail-Korrespondenz mit Vertreter:innen von *Nivos* im Mai 2019.

pa zu einem gefragten fossilen Kraftstoff werden, wobei Finnland zu den ersten Ländern gehörte, die eine Leitungsinfrastruktur für den Import russischen Gases errichteten, das als »saubere« Wärmequelle, als »Zukunftskraftstoff« der 1970er Jahre nach Mäntsälä kam. Und diese Auffassung ist auch heute noch anzutreffen, wie die anhaltenden finnisch-russischen Konsultationen über den gemeinschaftlichen Bau neuer Gaspipelines in der Ostsee, beispielsweise *Nord Stream*, belegen. Die Änderung der Erdgasbesteuerung in Finnland im Jahr 2010 hat also weder dessen physikalische Eigenschaften verändert noch seine kulturelle Bedeutung als »sauberer« fossiler Brennstoff. Sie machte lediglich seinen Einsatz für Heizzwecke unrentabel und damit für den Versorger *Nivos* uninteressant, der es denn auch symbolisch als umweltschädlich neu eingestuft hat.

Dabei stellte sich *Nivos* vor, dass ein Rechenzentrum und dessen Abwärmeproduktion sauber wären, weil es sich bei der Wärmequelle ja um ein scheinbar immaterielles Objekt handelt – nämlich um Daten –, das zudem nur das Nebenprodukt einer anderen Aktivität darstellen würde: »Man muss sehr viel investieren, wenn man eine Infrastruktur für Gas- oder Kohleheizungen aufbauen will, während das Rechenzentrum einfach da ist. Ein Rechenzentrum ist ein Nebenprodukt, und deshalb ist es viel billiger, es als Wärmequelle zu nutzen. Es ist einfach herrlich: Es saugt die Luft ein und erwärmt sie mit den Servern. Alles ist ziemlich sauber und ziemlich ökologisch. Und obendrein recyceln wir die Wärme. Das ist großartig«, erklärte der Infrastrukturmanager von *Yandex*.

Die Umwandlung von Datenabwärme in eine natürliche Ressource erforderte jedoch Arbeiten in Bezug auf die Luft, die Temperatur und die Architektur des Rechenzentrums. Die Hauptserverhalle des *Yandex*-Rechenzentrums war wie ein Flugzeugflügel geformt, der nach Süden, das heißt nach der vorherrschenden Windrichtung ausgerichtet war. Dadurch konnte das Gebäude kalte Luft aus der Atmosphäre aufnehmen (Abbildung 1).

Diese Luft wurde anschließend von mehreren Filteranlagen gereinigt, mit heißer Luft vermischt und auf die Server geblasen, um sie abzukühlen. Im Serverraum selbst erwärmte sich die Luft erneut und sammelte sich in einem abgeschlossenen Bereich, von wo aus sie nach oben in das Gebäude strömte. Auf dem Dach fand dann parallel zu diesem thermischen Prozess auch noch ein Kommodifizierungsvorgang statt: Eine spezielle Wärmepumpe erhöhte die Temperatur der unrentablen 30 Grad Celsius warmen Luft, die aus dem Serverraum heraufströmte, auf jene 82 Grad, die notwendig waren, um sie in das Fernwärmenetz einspeisen zu können. *Nivos* hatte zu diesem Zweck eine schwarze Rohrleitung in das Rechenzentrum verlegt, um das neue Gut aufzunehmen, zu transportieren, zu vermarkten und an die Privathäuser der Bewohner:innen von Mäntsälä zu verteilen. Die Nutzung der Elemente zur Regulierung der klimatischen Gegebenheiten bei der Datenverarbeitung unterstrich dabei noch deren

Sauberkeit, ebenso wie die der Übertragung ihrer Abwärme, und erweckte den Eindruck, dass deren ineinander verschränkter Strom etwas »Natürliches« sei, da er Teil des Windflusses und der Luftzirkulation ist. So wie Mineralien durch die thermischen Prozesse der Manipulation kulturell zu Medien ausdifferenziert und als solche produziert werden (Starosielski 2016), werden auch die Elemente – Wasser, Wind und Luft – ausdifferenziert und mobilisiert, um die klimatischen Gegebenheiten bei der Verarbeitung und Speicherung von Daten zu beeinflussen und durch die Manipulation von Luftströmen und Temperaturen scheinbar natürliche Güter zu produzieren (vgl. Peters 2015).

Vorstellungen von Sauberkeit und Verschmutzung, die den Schwerpunkt zu sehr auf materielle Objekte legen, lenken jedoch von den sozialen und moralischen Aspekten einer Situation ab (Douglas 1985: 220). Als die Rohrleitungen von *Nivos* angingen, die Restwärme des Rechenzentrums in die Wohnhäuser zu leiten, wurden die privaten Räume und die Körper der Bürger:innen von Mäntsälä Teil jener thermischen Infrastruktur, die die Server für die russische Datensammelerei kühlte. Das heißt, dass die Einwohner:innen der Stadt für diesen Prozess zur Kasse gebeten wurden – wenn auch zu Preisen, die angeblich zwölf Prozent niedriger lagen als die, die beim Heizen mit russischem Erdgas angefallen wären. In mehreren von *Nivos* und *Yandex* produzierten und über die sozialen Medien verbreiteten Videos wurde die Abwärme des Rechenzentrums als »Recyclingmaterial« charakterisiert, das ein »führendes Beispiel für eine nachhaltige Technologieinfrastruktur« (Yandex 2019: 201) verkörpere und eine »bessere Zukunft« (Mäntsälä Yritysketitys Oy 2016) sowie eine »sauberere Umwelt« durch »datengenerierte Wärme« (Nivos 2016) verspreche. In diesen Videos, die in erster Linie auf Fachmessen für Energie und nur selten der jeweiligen Öffentlichkeit vor Ort präsentiert werden, sind Menschen entweder völlig abwesend oder werden als passive und gesichtslose Kategorie von Empfänger:innen einer scheinbar kohlenstoffarmen Wärmeversorgung dargestellt, deren Ursprung der gewöhnliche Internetkonsum ist.

In Anlehnung an die bisherige Praxis, die Endverbraucher:innen zum Anschluss an das Fernwärmenetz zu zwingen, verband auch die neue thermische Infrastruktur des *Yandex*-Rechenzentrums finnische Privathaushalte mit der russischen Plattformökonomie, und zwar nicht über ein Wärmerecycling, sondern durch die Umleitung »sauberer« Wärme in ihre Häuser und deren Weitertransport durch ihre Körper. Hayles notierte mit Blick auf die symbolische Abkopplung der Information von der Energie: »Es sind weder die Knappheit noch die Marktverhältnisse, die [in diesem Prozess] transformiert werden, sondern die Subjekte, die durch die Art und Weise, wie sie an ihnen beteiligt sind, eingeschränkt und festgelegt werden« (2002: 235). Und ganz in diesem Sinne waren es auch in jenem Rechenzentrum weder der Planet noch der Mensch, sondern

Maschinen, die aufgrund der Bedürfnisse wie der Fähigkeit des menschlichen Körpers, Wärme weiterzugeben, zum zentralen Gegenstand von Hygiene- und Umweltschutzmaßnahmen wurden.

Menschliche Körper sind also der neue Treibstoff der Datenökonomie, der diese mit immer mehr Daten befeuert, doch durch die Vermittlung von Wärme – wie etwa in Mäntsälä – fungieren sie darüber hinaus auch als eine stabilisierende Infrastruktur, die die thermische Architektur und den »natürlichen« Wärmefluss im Rechenzentrum unterstützt, welche es für eine unterbrechungsfreie Datenverarbeitung braucht.

Die Bürger:innen von Mäntsälä wussten wenig von der Geschichte des Erdgases in ihrer Stadt und noch weniger darüber, dass ihre Häuser und Körper zu Kühlkörpern für eine Online-Plattform gemacht wurden, die deren Abwärme zu einem Gegenstand von Wert verwandelten. Welchen Unterschied hätte es gemacht, wenn ihnen bewusst gewesen wäre, dass sie die Emissionen der russischen Datensammel- und -verarbeitungswut in ihr Haus bekamen, ihnen einen Wert verliehen und jene Praktiken dadurch sogar unterstützten? Wäre es moralisch oder ökologisch besser gewesen, eine Stadt mit der Abwärme US-amerikanischer oder finnischer Daten zu beheizen? Solche ethischen Fragen wurden jedoch durch die stillschweigende Integration des häuslichen Umfelds und der Körper in die Wärmeinfrastrukturen der Plattformökonomie ausgeklammert.

Die Fähigkeit des menschlichen Körpers, Temperatur zu weiterzuleiten und zu regulieren, war in Finnland seit jeher ein Element bei der Schaffung urbaner Temperaturregime (Schönach 2019). Die im *Yandex*-Rechenzentrum eingesetzten Wärmevermittlungen erzeugten jedoch aufgrund der infrastrukturellen Verflechtungen soziale Ungleichheiten. Denn Körper und häusliche Räume wurden durch den Diskurs über Dekarbonisierung, Sauberkeit und lokalen Wohlstand selbst als Infrastrukturen in die Plattformökonomie eingebunden und die Menschen im Zuge dieses Vorgangs eingeteilt in russische Datenproduzent:innen und finnische Konsument:innen der Abwärme jener Datenproduktion in Mäntsälä – eine Unterscheidung, die ihnen infrastrukturell aufgezwungen wurde und es ihnen kaum erlaubte, sich ihr zu entziehen oder überhaupt nur davon zu erfahren.

Ungewisse infrastrukturelle Zukünfte

Mit seiner Entscheidung, russisches Erdgas durch Abwärme aus der russischen Datenverarbeitung zu ersetzen, machte der Energieversorger in Mäntsälä das *Yandex*-Rechenzentrum zu einem wichtigen Teil der Energieinfrastruktur der Stadt, die sich damit selbst als kohlenstofffrei bezeichnen konnte und zugleich

die Position von *Nivos* als Energie- und Wärmeversorger stabilisierte. Die infrastrukturelle Bündelung von Energie und Datenverarbeitung hing von der Annahme ab, dass das Rechenzentrum dauerhaft in Mäntsälä bleiben und auch weiterhin durch Datenverarbeitung Wärme erzeugen würde. Seit 2015 hatte die Geopolitik des russischen Staates jedoch die Bedingungen für die Verarbeitung von Informationen jenseits der Landesgrenzen rasch verändert, was auch die Entwicklung von Dateninfrastrukturen im Ausland betraf. Ein russisches Gesetz zur Datenresidenz aus jenem Jahr schränkte die Möglichkeiten zur Speicherung und Verarbeitung russischer *Online-Traffic*- und personenbezogener Daten außerhalb des Landes ein. Ein Jahr zuvor waren nach der Annexion der Krim internationale Wirtschaftssanktionen gegen Russland verhängt worden, die den Rubel abwerteten und die Betriebskosten für russische Unternehmen erhöhten, die Teile ihrer digitalen Infrastruktur im Ausland angesiedelt hatten. Diese Ereignisse hatten unmittelbare Konsequenzen für *Yandex*, das bereits bei der Einweihung seines Rechenzentrums im Jahr 2016 das Spektrum der geplanten Anwendungsbereiche reduzieren musste. Das Hauptgebäude, das für 300 Beschäftigte ausgelegt war, stand zum Zeitpunkt meines Besuchs im Herbst 2018, zwei Jahre nach seiner Eröffnung, leer und wurde von nur 17 Mitarbeiter:innen genutzt (siehe Abbildung 2). Pläne für den Ausbau des Rechenzentrums um mehrere Nebengebäude waren zurückgestellt worden. »Finnland füllt sich jetzt nicht ganz so schnell wie unsere russischen Rechenzentren – wegen der Gesetze und aufgrund des Wechselkurses«, räumte eine Führungskraft aus dem Management von *Yandex* in Moskau mir gegenüber im Herbst 2019 ein.

Die Abwärme der Server floss zwar auch weiterhin in die Stadt, einfach indem man die Computer eingeschaltet ließ (unabhängig davon, ob sie Daten verarbeiteten oder nicht), doch die Zukunft des Rechenzentrums an sich blieb ungewiss. Die Führungskräfte von *Yandex* in Moskau wiesen auf die Unwägbarkeiten hin, die mit der Integration eines Rechenzentrums in die Fernwärmesysteme einer Stadt einhergehen: »Die Stadt muss von der Wärme des Rechenzentrums unabhängig sein. Denn das Rechenzentrum kann abwandern oder ausfallen; zudem könnten wir die Leistung herunterschrauben oder die IT-Infrastruktur gegen eine andere austauschen, die völlig andere Wärmeeigenschaften hat. Das kann alles passieren.« Diese Bemerkung spiegelt auch die Tatsache wider, dass es in der digitalen Tech-Branche einen schnellen technologischen Wandel und eine rasche Obsoleszenz gibt, von der auch Rechenzentren, wie monumental und zukunftsweisend sie auch sein mögen, nicht ausgenommen sind (vgl. Velkova 2019). Die zusätzliche Aussicht auf einen raschen Bedeutungsverlust der Einrichtung oder sogar deren Verlagerung aufgrund der russischen Geopolitik war in den Plänen des lokalen Energieversorgers, der auf die Stabilität der digitalen Industrien ge-

setzt hatte, jedoch ebenso wenig berücksichtigt worden wie die technologische Innovation:

Ich kann es vielleicht so ausdrücken: Wenn es wie bei einem Sägewerk wäre, das Auf- und Abschwünge erlebt und ein sehr risikoreiches Geschäft ist, was die ökonomischen Rahmenbedingungen angeht, so wäre ich niemals eine solche Partnerschaft eingegangen. Aber wenn ich mir ein Rechenzentrum wie das von *Yandex* ansehe – das Geschäft des Unternehmens wächst beinahe exponentiell. Die Leute wollen mehr Cloud-Dienste und so weiter. Ich sehe also keine große Gefahr, dass diese Art von Geschäft von der Bildfläche verschwinden könnte (Unternehmensvertreter von *Nivos*).

Die Kluft zwischen den Ansichten von *Yandex* und *Nivos* über die Zuverlässigkeit und Langlebigkeit der von ihnen geknüpften Verbindungen verdeutlicht die zeitlichen und geopolitischen Friktionen, die durch die Bündelung von Energie- und Dateninfrastrukturen entstehen. Energieinfrastrukturen zeichnen sich im Allgemeinen durch Beständigkeit aus, denn einmal gebaute Pipelines und Kraftwerke überdauern nach ihrer Fertigstellung die Lebensspanne von Generationen. Im Gegensatz dazu sind die Politik der Informationsübertragung und die technologische Obsoleszenz Teil der Rahmenbedingungen, denen die digitale Wirtschaft unterworfen ist. Als in Mäntsälä Daten- und Energieinfrastrukturen miteinander verschmolzen wurden, kamen sich ihre Zeitlichkeiten daher gegenseitig in die Quere und destabilisierten die Zukünfte, die durch die Wärmevermittlung geschaffen und stabilisiert worden waren. Mögliche Veränderungen in der globalen Geopolitik, die die Informationsflüsse reguliert, könnten den Wärmefluss, seinen Umfang und seine Verteilung in Mäntsälä ebenso transformieren wie die kurzen Zyklen der digitalen Obsoleszenz. Paradoxerweise stabilisierte der Wärmefluss, der durch die Verarbeitung russischer Daten in die städtische Energieinfrastruktur von Mäntsälä eingespeist werden konnte, die Computerleistung innerhalb der Plattformökonomie und führte zugleich zu einer zeitlichen Instabilität der Energieinfrastrukturen durch genau diejenigen Politiken und Ökonomien, die die digitalen Medien regulieren.

Eine datenbezogene Thermopolitik

Da verschiedene Akteure unterschiedliche Vorstellungswelten, Klassifizierungspraktiken und materielle Arrangements in Bezug auf *Yandex* mobilisierten und aufeinander abstimmten, organisierten sie die Bewegung von Wärme, Erdgas und Daten in Mäntsälä neu. Damit wurde die finnische Stadt als thermische Infrastruktur interpretiert, die die russische Datenökonomie unterstützte,

während man die Informationsverarbeitung als wesentliches Element für die Dekarbonisierung der finnischen Städte und die Bereitstellung von Fernwärme ansah und durch die Weiterleitung von Wärme neue Beziehungen zwischen transnationalen Informations- und Energieinfrastrukturen und den mit ihnen verbundenen Öffentlichkeiten erschuf.

Die Politik, die diesen Rekonfigurationen zugrunde lag, bezeichne ich als datenbezogene Thermopolitik – eine Form der Biopolitik, durch die geografisch getrennte Körper und Räume infrastrukturell zusammengeführt und in die Lage versetzt werden, gleichzeitig als Objekte der Quantifizierung, Kommodifizierung und Differenzierung zu fungieren, und zwar zusammen mit der thermischen Regulierung und der menschlichen Fürsorge für diese Praktiken. Die datenbezogene Thermopolitik macht deutlich, wie große Bevölkerungsgruppen stillschweigend in eine gemeinschaftliche Infrastruktur einbezogen werden, die sie in Datenproduzent:innen und Konsument:innen (die die Nebenprodukte dieser Produktion wertvoll machen) aufteilt, und demonstriert damit eindrucksvoll, in welchem Ausmaß Infrastrukturen Bevölkerungen organisieren und Gouvernentalitätsregime hervorbringen können, die von traditionellen Formen des Regierens unabhängig zu sein scheinen (siehe Larkin 2013). Solche Formen der Techno-Gouvernentalität kreuzen sich unweigerlich auf verschiedenen Ebenen mit der staatlichen Geopolitik – von der Regulierung der Kommunikation sowie ihrer Speicherung und Weiterverarbeitung über die Modalitäten der Energieversorgung und deren Regulierung bis hin zu Gebietsansprüchen, wie meine Analyse der Politik rund um das *Yandex*-Datenzentrum in Mäntsälä gezeigt hat.

Auf der Mikroebene beleuchtet die datenbezogene Thermopolitik die Prozesse des Ausgleichs zwischen den imaginierten lokalen Zukünften, die mit Daten, Energie und gesellschaftlichem Wohlstand verbunden sind, und den kulturellen Vorstellungen von der Materialität von Wärme, einschließlich ihres angemessenen Ortes, ihrer Temperatur, ihrer Sauberkeit und ihrer Produktionsquelle. Auf der Makroebene hingegen macht die Thermopolitik das Ausmaß deutlich, in dem die Plattformökonomie aufs Engste mit der Produktion von Energopolitik verbunden ist (vgl. Boyer 2011), die Menschen, Wärme und Luft organisiert und reguliert. Die strategischen Bemühungen verschiedener Akteure, die entscheidenden Aspekte des *Yandex*-Rechenzentrums und seines Betriebs umzudefinieren – durch die Klassifizierung eines Gebäudes als Anlage, die Konstruktion von Vorstellungen über Sauberkeit und Verschmutzung in Bezug auf Daten und Erdgas, die symbolische Elimination der Menschen und ihrer Handlungsmacht [*agency*] aus dem Projekt und die Unsichtbarmachung der Energiequellen, die die Wärme überhaupt erst generieren –, können als Versuche begriffen werden, diesen instabilen, in der Entstehung befindlichen Infrastrukturen Beständigkeit zu verleihen. Jedoch führt die Art und Weise, wie diese Beständigkeit hergestellt wird,

nur dazu, dass die Energie in Kultur und Politik zum Verstummen gebracht wird (siehe auch Trentmann 2018), und wirft gleichzeitig ethische, regulatorische und erkenntnistheoretische Fragen auf.

Da Wärmevermittlungen lokale Gemeinschaften und Online-Öffentlichkeiten stillschweigend in Bezug auf ihre Beteiligung an der Daten- und Energiewirtschaft einbinden, wird die Handlungsmacht dieser Kollektive unterlaufen und als für Fragen der Energieversorgung, der Umweltethik und des Umgangs mit Daten irrelevant bezeichnet. Die infrastrukturellen Einbindungen werden vielmehr mit der altbekannten Begründung der »Effizienz« und der wirtschaftlichen Vernunft gerechtfertigt, die darauf beruht, dass man Daten als immaterielle Gegenstände betrachtet, die zwangsläufig und »natürlich« erzeugt werden und daher wenig kosten. In Wirklichkeit ist es allerdings nicht effizienter, eine Stadt mit einem Rechenzentrum zu beheizen, als die Wärme direkt durch die Verbrennung fossiler Energieträger wie Erdgas zu erzeugen, und auch nicht grundsätzlich umweltfreundlicher. Denn die Elektrizität, mit der das Rechenzentrum von *Yandex* betrieben und die dann in Wärme umgewandelt wird, stammt von anderen Orten in Europa, wo sie Kohlenstoffemissionen und möglicherweise noch weitere Formen von Umweltverschmutzung verursacht. Die Stadt Mäntsälä und ihr Energiemonopolist konnten sich also nur durch die infrastrukturelle Auslagerung ihrer Schadstoffemissionen und anderer umweltschädlicher Prozesse ein neues Selbstverständnis als sauber und kohlenstofffrei zulegen. In dem Maße, in dem Rechenzentren als thermische Infrastrukturen für die urbane Wärmeversorgung entstehen, erfordert ihre Nutzung als Kraftstoff – wie bei jedem anderen Kraftstoff auch – eine Regulierung und Debatte im Rahmen der Politikentwicklung, da ihre Auswirkungen weit über den regionalen Kontext hinausgehen, in dem sie produziert werden. Es bedarf daher einer thermopolitischen Ethik, um den unhörbaren Öffentlichkeiten im Prozess einer solchen Dematerialisierung von Kohlenstoff und Daten eine Stimme zu geben und Fragen rund um Energiequellen und die Materialität von Datenpraktiken, deren geografische Situiertheit und Körperpolitiken wieder auf die Agenda zu setzen.

In diesem Artikel sind diese Aspekte und Spannungen bereits im Rahmen der Analyse eines einzigen empirischen Beispiels zutage getreten. Doch genau in diesem Moment nehmen bereits viele ähnliche Projekte in verschiedenen Teilen Europas Gestalt an – in Städten wie Amsterdam, Odense, London, Paris, Bordeaux und Stockholm, und zwar durch die Kooperation von Plattformen von *Facebook* bis hin zu neuen Cloud-Diensteanbietern mit Kommunalverwaltungen und Energiemonopolisten. Dabei ist das Verstehen der Modalitäten und Formen, die thermopolitische Arrangements sowohl in verschiedenen Geografien als auch in Bezug auf ihre je besonderen Einzelfälle und Kontexte annehmen, für einen tieferen Einblick in die sich wandelnden Beziehungen zwischen Information und

Energie, Digitalisierung und (post-)industriellen Zukünften eigentlich unerlässlich. Dieser Aufsatz soll aber auch die stetig wachsende Literatur zu den infrastrukturellen Aspekten von Plattformen ergänzen, die sich bisher vor allem mit den Logiken US-amerikanischer oder chinesischer Tech-Unternehmen beschäftigt hat (van Dijck 2014; Plantin et al. 2018). Ferner stellt meine Analyse der infrastrukturellen Praktiken der führenden russischen Online-Plattform die elementaren, zeitlichen und geopolitischen Kräfte heraus, die die Funktionsweise digitaler Plattformen prägen. Außerdem könnte sie dazu beitragen, die thermischen und geopolitischen Dimensionen der Plattformökonomie mit in die Betrachtung einzubeziehen, da diese sich immer stärker in der Energiepolitik festsetzen. Schließlich – und nicht unwesentlich – erlaubt uns ein thermopolitischer Blick auf die Plattformen, unser Verständnis der Plattformökonomie zu vertiefen, indem er die maßgebliche Rolle hervorhebt, die scheinbar irrelevante Akteure wie Energieunternehmen und lokale Stadtverwaltungen bei der Schaffung von Werten und Unterscheidungen im digitalen Kapitalismus spielen.

Dank

Die Recherche und Niederschrift dieses Beitrags erfolgten während meiner Zeit als Postdoc am *Centre for Consumer Society Research* an der Universität von Helsinki. Er hat ganz erheblich von den Kommentaren der beiden Herausgeber dieser Sonderausgabe der *Cultural Studies*, der Teilnehmer:innen des Workshops *Dynamics of Change. Novel approaches to energy consumption* sowie der Teilnehmer:innen des 2019 gemeinsam von den beiden EASA-Netzwerken *Energy Futures* und *Technology Futures* veranstalteten Workshops profitiert.

Finanzierung

Die Arbeit an diesem Artikel ist teilweise durch Fördermittel aus dem schwedischen *Riksbankens Jubileumsfond* im Rahmen des Projekts [P18-0654:1] *Earth Stations and DataCenters. Network buildings as transnational infrastructures and logistical media* finanziert worden.

Literatur

- Altmann, Matthias, Anthony Brenninkmeijer, Jean-Christophe Lanoix, David Ellison, A. Crisan, Attila Hügycz, Göran Koreneff, Satu Hänninen und P. Linares. 2010. *Decentralised Energy Systems*. Europäisches Parlament. Online verfügbar unter [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL-ITRE_ET\(2010\)440280](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL-ITRE_ET(2010)440280) (letzter Aufruf April 2024).
- Anand, Nikhil, Akhil Gupta und Hannah Appel (Hrsg.). 2018. *The Promise of Infrastructure*. Durham, NC: Duke University Press.
- Andrejevic, Mark. 2007. »Surveillance in the Digital Enclosure.« *The Communication Review* 10, H. 4: 295–317. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1080/10714420701715365> (letzter Aufruf März 2024).
- Barry, Andrew. 2014. »Pipelines.« In *Globalisation in Practice*, hrsg. von Nigel Thrift, Adam Tickell, Steve Woolgar und William H. Rupp, 63–68. Oxford: Oxford University Press.
- Bauman, Zygmunt. 2003. *Flüchtige Moderne*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bell, Daniel. 1976. *The Coming of Post-Industrial Society. A Venture in Social Forecasting* [Neuausgabe]. New York, NY: Basic Books.
- Beregow, Elena. 2019. »Editorial. Thermal Objects. Theorizing Temperatures and the Social.« *Culture Machine* 17. Online verfügbar unter <https://culturemachine.net/vol-17-thermal-objects/thermal-objects-theorizing/> (letzter Aufruf März 2024).
- Bowker, Geoffrey C. und Susan L. Star. 2000. *Sorting Things Out. Classification and its Consequences*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Boyer, Dominic. 2011. »Energopolitics and the Anthropology of Energy.« *Anthropology News* 52, H. 5: 5–7. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1111/j.1556-3502.2011.52505.x> (letzter Aufruf März 2024).
- Castells, Manuel. 2017. *Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft. Bd. 1, Das Informationszeitalter*. Wiesbaden: Springer VS.
- Castells, Manuel und Pekka Himanen. 2002. *The Information Society and the Welfare State*. Oxford: Oxford University Press.
- Clarke, Bruce und Linda D. Henderson. 2002. »Introduction.« In *From Energy to Information. Representation in Science and Technology, Art, and Literature. Writing Science*, hrsg. von dens., 1–16. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Connor, Steven. 2010. *The Matter of Air. Science and Art of the Ethereal*. London: Reaktion Books.
- Cook, Gary. 2017. »Clicking Clean. Who is Winning the Race to Build a Green Internet?« *Greenpeace*. Online verfügbar unter <https://www.greenpeace.de/publikationen/studie-clicking-clean-2017> (letzter Aufruf März 2024).
- Crapanzano, Vincent. 2004. *Imaginative Horizons. An Essay in Literary-Philosophical Anthropology*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Cubitt, Sean, Robert Hassan und Ingrid Volkmer. 2011. »Does Cloud Computing have a Silver Lining?« *Media, Culture & Society* 33, H. 1: 149–158. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1177/0163443710382974> (letzter Aufruf März 2024).
- Danish Energy Agency. 2018. *Analysis of Hyperscale Data Centres in Denmark*. Online verfügbar unter https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/analysis_of_hyperscale_datacentres_in_denmark_-_english_summary_report.pdf (letzter Aufruf März 2024).
- Douglas, Mary. 1985. *Reinheit und Gefährdung. Eine Studie zu Vorstellungen von Verunreinigung und Tabu*. Berlin: Reimer.

- Edwards, Paul N. 2003. »Infrastructure and Modernity. Force, Time, and Social Organization in the History of Sociotechnical Systems.« In *Modernity and Technology*, hrsg. von Thomas J. Misa, Philip Brey und Andrew Feenberg, 185–226. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gabrys, Jennifer. 2013. *Digital Rubbish. A Natural History of Electronics*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Gleick, James. 2011. *The Information. A History, a Theory, a Food*. New York, NY: Vintage Books.
- Greenpeace. 2012. *Decentralising Power. An Energy Revolution for the 21st Century*. Online verfügbar unter <http://www.cwp-ltd.com/wp-content/uploads/2012/03/Greenpeace-DE-paper.pdf> (letzter Aufruf März 2024).
- Hayles, N. Katherine. 2002. »Escape and Constraint. Three Fictions Dream of Moving from Energy to Information.« In *From Energy to Information. Representation in Science and Technology, Art, and Literature. Writing Science*, hrsg. von Bruce Clarke und Linda D. Henderson, 235–254. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Hogan, Mél. 2015. »Data Flows and Water Woes. The Utah Data Center.« *Big Data & Society* 2, H. 2. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1177/2053951715592429> (letzter Aufruf April 2024).
- Högselius, Per. 2013. *Red Gas. Russia and the Origins of European Energy Dependence*. New York, NY: Palgrave Macmillan.
- Howe, Cymene und Dominic Boyer. 2015. »Aeolian Politics.« *Distinktion. Journal of Social Theory* 16, H. 1: 31–48. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1080/1600910X.2015.1022564> (letzter Aufruf April 2024).
- Jonsson, Frederik A. 2019. »The Coal Question Before Jevons.« *The Historical Journal* 63: 1–20. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1017/S0018246X19000153> (letzter Aufruf April 2024).
- Kampman, Bettina, Jaco Blommerde und Maarten Afman. 2016. »The Potential of Energy Citizens in the European Union.« *CE Delft*. Online verfügbar unter <https://cedelft.eu/publications/the-potential-of-energy-citizens-in-the-european-union/> (letzter Aufruf März 2024).
- Kumar, Krishan. 2005. *From Post-Industrial to Post-Modern Society. New Theories of the Contemporary World*. Malden, MA: Blackwell.
- Larkin, Brian. 2013. »The Politics and Poetics of Infrastructure.« *Annual Review of Anthropology* 42, H. 1: 327–343. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-092412-155522> (letzter Aufruf April 2024).
- Mäntsälän Yrityskeskitys Oy. 2016. *Re-Use of Excess Heat Enerated by the Yandex Datacenter* [Video]. Online verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=5p6kxlo_uww (letzter Aufruf Juni 2019).
- Mitchell, Timothy. 2011. *Carbon Democracy. Political Power in the Age of Oil*. London und New York, NY: Verso.
- Mulvin, Dylan und Jonathan Sterne. 2014. »Introduction. Temperature is a Media Problem.« *International Journal of Communication* 8 (Feature 2504–2508): 2496–2503.
- Muukka, Esa. 2018. »Using a Datacenter to Decarbonise a City. The Yandex Case.« *Decarb Cities*. Online verfügbar unter
- Nivos. 2016. *Yandex Data Center Waste Heat Warms the Houses in Mäntsälä, Finland*. Online verfügbar unter <https://nivos.fi/en/Yandex> (letzter Aufruf Juni 2019).
- Parikka, Jussi (Hrsg.). 2011. *Medianatures. Materiality of Information Technology and Electronic Waste* [E-Book]. Open Humanities Press. Online verfügbar unter <https://www.livingbooksaboutlife.org/books/Medianatures> (letzter Aufruf April 2024).

- Peters, John D. 2015. *The Marvelous Clouds. Toward a Philosophy of Elemental Media*. Chicago, IL und London: University of Chicago Press.
- Plantin, Jean-Christophe, Carl Lagoze, Paul N. Edwards und Christian Sandvig. 2018. »Infrastructure Studies Meet Platform Studies in the Age of Google and Facebook.« *New Media & Society* 20, H. 1: 293–310. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1177/1461444816661553> (letzter Aufruf April 2024).
- Proposition. 2010. Initiative der Regierung RP 147/2010 RD zur Änderung der gesetzlichen Regelung der Energiebesteuerung [Regeringens proposition till Riksdagen med förslag till ändring av lagstiftningen om energibeskattning]. *FinLex*.
- Rylander, Erik. 2019. »Heat Recovery in Practice. The Journey to a Carbon Neutral Future.« Vortrag auf der *DCD Energy Smart Conference*, 2. April 2019. Stockholm.
- Schönach, Paula. 2019. »Natural Ice and the Emerging Cryopolis. A Historical Perspective on Urban Cold Infrastructure.« *Culture Machine* 17. Online verfügbar unter <https://culturemachine.net/vol-17-thermal-objects/natural-ice-and-the-emerging/> (letzter Aufruf März 2024).
- Starosielski, Nicole. 2016. »Thermocultures of Geological Media.« *Cultural politics* 12, H. 3: 293–309.
- Starosielski, Nicole und Janet Walker (Hrsg.). 2016. *Sustainable Media. Critical Approaches to Media and Environment*. New York, NY: Routledge.
- Strauss, Sarah, Stephanie Rupp und Thomas F. Love (Hrsg.). 2013. *Cultures of Energy. Power, Practices, Technologies*. Walnut Creek, CA: Left Coast Press.
- Thrift, Nigel. 2005. *Knowing Capitalism. In Association with Theory, Culture & Society*. London: Sage Publications.
- Touraine, Alain. 1971. *The Post-Industrial Society. Tomorrow's Social History. Classes, Conflicts and Culture in the Programmed Society*. New York, NY: Random House.
- Trentmann, Frank. 2018. »Getting to Grips with Energy. Fuel, Materiality and Daily Life.« *Science Museum Group Journal* 9, H. 9. Online verfügbar unter <https://dx.doi.org/10.15180/180901> (letzter Aufruf April 2024).
- Uitto, Jussi. 2019. »Concept of City Refinery as Part of Future Energy Production in Helsinki.« Vortrag beim *FLEXCHX-Workshop in Lithuania*, 2019.
- van Dijck, José. 2014. »Datafication, Dataism and Dataveillance. Big Data Between Scientific Paradigm and Ideology.« *Surveillance & Society* 12, H. 2: 197–208.
- van Dijck, José, Thomas Poell und Martijn de Waal. 2018. *The Platform Society*. New York, NY: Oxford University Press.
- Velkova, Julia. 2016. »Data that Warms. Waste Heat, Infrastructural Convergence and the Computation Trac Commodity.« *Big Data & Society* 3, H. 2: 1–10. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1177/2053951716684144> (letzter Aufruf April 2024).
- Velkova, Julia. 2019. »Data Centres as Impermanent Infrastructures.« *Culture Machine* 18. Online verfügbar unter <https://culturemachine.net/vol-18-the-nature-of-data-centers/data-centers-as-impermanent/> (letzter Aufruf März 2024).
- Vidal, John. 2017. „Tsunami of Data: Could Consume One Ffth of Global Electricity by 2025.« *The Guardian*, 11. Dezember. Online verfügbar unter <https://www.theguardian.com/environment/2017/dec/11/tsunami-of-data-could-consume-fifth-global-electricity-by-2025> (letzter Aufruf März 2024).

- Vonderau, Asta. 2019. »Storing Data, Infrastructuring the Air. Thermocultures of the Cloud.« *Culture Machine* 18. Online verfügbar unter <https://culturemachine.net/vol-18-the-nature-of-data-centers/storing-data/> (letzter Aufruf März 2024).
- Wenzel, Jennifer. 2017. »Introduction.« In *Fueling Culture. 101 Words for Energy and Environment*, hrsg. von Imre Szeman, Jennifer Wenzel und Patricia Yaeger, 1–16. New York, NY: Fordham University Press.
- Williams, Raymond. 1977. *Marxism and Literature. Marxist Introductions*. Oxford: Oxford University Press.
- Willim, Raymond. 2017. »Imperfect Imaginaries. Digitisation, Mundanisation, and the Ungraspable.« In *Digitisation. Theories and Concepts for Empirical Cultural Research*, hrsg. von Gertraud Koch, 53–77. London: Routledge.
- Yandex. 2019. *How Yandex's Finland Data Centre Helps Heat the Local Community* [Video]. Online verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=5JeF_XZ6Z6U (letzter Aufruf April 2024).
- Zuboff, Shoshana. 2015. »Big Other. Surveillance Capitalism and the Prospects of an Information Civilization.« *Journal of Information Technology* 30, H. 1: 75–89. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1057/jit.2015.5> (letzter Aufruf April 2024).

Abbildungen



Abbildung 1: Das *Yandex*-Rechenzentrum im finnischen Mantsälä (2019), hier das Hauptservermodul.
Foto: Julia Velkova



Abbildung 2: Eine leere Büroetage im zentralen Verwaltungsgebäude des Rechenzentrums in Mäntsälä (2019).

Foto: Julia Velkova

Die Kühlung der Tropen

Hi'ilei Julia Kawehipuaakahaopulani Hobart

Mitten im Sommer des Jahres 1876 erschien in der hawaiianischsprachigen Wochenzeitung *Ka Lahui Hawaii* aus Honolulu eine Werbeanzeige, die die neuen Angebote auf der Speisekarte des Bonanza Saloon anpries:

Ke kali nei ka hoa J. W. Crowell (Keoni Kolowela) o ke keena Bonanza, ma alanui Moi, o ke kipa ae o kona mau makamaka hanohano o ka Ahaolelo e hooluolu ia lakou iho me na kiaha hau i hoopaa ia a i awili ia hoi me na momona. Ilaila makou a hoomano ae la i ka »ono maele ka puu i ka wai o ka lehua«, ua hele kela a »anu e, anu i ka wai o ka Ice«.¹²

Unser Freund J. W. Crowell vom Bonanza Saloon in der King Street wartet gerade auf den Besuch seiner angesehenen Kollegen aus dem Parlament, die sich mit Eis in Gläsern erfrischen werden, dem süße Aromen beigemischt wurden. Hier werden wir alle an »das herrliche Taubheitsgefühl im Hals durch das Wasser der Lehua-Blüte« erinnert, das »seltsam kalt wurde, kalt durch das Wasser des Eises«.

In einer Zeit, als nur wenige Lokale in der wachsenden Stadt Eis anboten, lockte das Bonanza damit Gäste an. Seine Seltenheit machte die Freuden der Kälte erklärungsbedürftig, und Crowell zeichnete ein entsprechend plastisches Bild: Taupropfen, die in eine Lehua hineinrinnen, die endemische Blüte des Ohiabaums, der in den nebligen Höhenlagen der Berge gedeiht.³ *Kānaka Maoli*-Leser:innen (also Angehörige der hawaiianischen Ureinwohnerschaft) konnten die Symbolik der Blüte sofort mit der feurigen Leidenschaft der *Akua* (Gottheit) Pele assoziieren. Daher bezeichnet Crowell das Gefühl beim Trinken von eisgekühltem Wasser

1 Anm. d. Hrsg.: Im Original sind Wörter in »*ōlelo Hawai'i* nicht kursiv gesetzt, da sie im besprochenen Kontext nicht als fremdsprachig gelten können. Im Rahmen dieses Sammelbandes, der den Kontext und die Thematik in diesem Beitrag nur anschnitten, jedoch keineswegs vertieft besprechen kann, haben wir uns für eine Kursivierung entschieden – auch, um die unterschiedlichen Beiträge einheitlich zu formatieren.

2 Bonanza Saloon. 1876. Werbeanzeige. In *Ka Lahui Hawaii* (4. Mai), 2.

3 Wenn ich hier von »der Kälte« spreche, dann beabsichtige ich damit, sie von der Temperatur als etwas Generalisiertem zu unterscheiden. Ich betrachte Kälte vielmehr als eine spezifische materielle Artikulation von Temperatur in Relation zur Siedlungskolonisation.

auch als »*mā'e'ele*« – ein Taubheitsgefühl, das mit wohligen Schauern einhergeht.⁴ Das Eis einfach als kalt – »*anu*« – zu beschreiben, hätte das Konzept der Erfrischung nicht vollständig erfasst. Stattdessen bediente er sich einer Sprache, die sensorische, intellektuelle und emotionale Aspekte des Fühlens miteinander verband – all dies im Rahmen einer kleinen Zeitungsanzeige – und machte sich die kulturellen und ökologischen Sinngewandungen der Ureinwohnerschaft zunutze, um den Hawaiianer:innen eine fremdartige Ware zu verkaufen.

Diese Art der Darstellung zeugt von einem lebendigen und spezifisch hawaiianischen Erfahrungswissen, das durch den Druck der Verwestlichung, der in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf die wachsende Hafenstadt einwirkte, zunehmend in den Hintergrund gedrängt wurde. Die Neuheit, in Honolulu etwas Kaltes zu konsumieren, wurde einst mit Bildern von taubedeckten Lehua-Blüten eingeführt; bald schon war diese Art der Erfrischung jedoch etwas Alltägliches. Seit Hawaii um die Wende zum 20. Jahrhundert in die USA eingegliedert wurde, haben Bilder von goldfarbenen Stränden die von nebelverhangenen Bergen ersetzt, und amerikanische Hochzeitsreisende, die in Hotellobbys eisgekühlte Mai Tais schlürfen, sind an die Stelle von Crowells hawaiianischen Parlamentariern in ihren städtischen Saloons getreten. Im Zeitraum von rund 150 Jahren wurde das Begehren nach eiskalten Erfrischungen als eine notwendige und angenehme Form der Stärkung in der Lebensmittellandschaft der Inselgruppe naturalisiert – vor allem, seit diese zum Inbegriff des tropischen »Paradieses« gemacht worden ist.

Diese Geschichte handelt jedoch nicht davon, wie das Eis nach Hawaii kam. Die *Kānaka Maoli*, die Ureinwohner:innen der Insel, haben lange Zeit von der Kälte in Form von *mo'olelo* (erzählenden Geschichtsschreibungen) berichtet – besonders dann, wenn es um die Gipfel der höchsten Berge der Inselkette ging, auf denen Schneefall in den Wintermonaten üblich ist. Die *Kommodifizierung* der Kälte ist hingegen importiert. Eis und Kühlung – also die technologisch vermittelte Produktion und Regulierung kalter Temperaturen – sind heute für die meisten Menschen auf Hawaii Grundelemente ihrer alltäglichen sensorischen, ästhetischen und logistischen Erfahrungen, ebenso wie für viele andere Menschen auf der ganzen Welt. Amerikaner:innen der Mittelschicht sind buchstäblich »konditioniert« – sie bewegen sich alltäglich zwischen klimatisierten Wohnungen, Verkehrsmitteln und Büros, kaufen Lebensmittel ein (die vom Feld über die Fabrik bis zum Supermarkt frischgehalten werden) und entspannen sich, vielleicht mit einem kalten Drink in der Hand.

⁴ Nach Pukui und Elbert kann die Art von Taubheit, die das Wort *mā'e'ele* bezeichnet, eine ganze Reihe von Empfindungen bezeichnen, darunter eine tiefe Rührung durch Liebe, eine große Traurigkeit sowie Taubheit während der Schwangerschaft (Pukui und Elbert 1986: 218).

Cooling the Tropics geht der Frage nach, wie sich solche normativen thermischen Beziehungen zwischen Körpern und Umgebungen als Element der amerikanischen imperialen Macht entwickelt haben.⁵ Die These lautet, dass diese Beziehungen auch heute noch als verkörperte Ausdrucksformen eines anhaltenden Siedlungskolonialismus wirken. Ich untersuche diese Dynamik in der Form, in der sie sich auf den Inseln von Hawaii manifestiert – mit einem besonderen Augenmerk darauf, wie Diskurse über Kälte Vorstellungen von *race*, Modernität und die Sinne einfangen und ihrerseits dazu beitragen, die Enteignung der Indigenen zu rationalisieren. Seit der Mitte des 18. Jahrhunderts verschifften die Amerikaner:innen gefrorenes Teichwasser, dann Gletschereis und schließlich Eismaschinen an die hawaiianischen Küsten – stets im Bestreben, die Inseln im Dienste weißen Vergnügens und Profits umzugestalten. Eis wurde als »essenziell« für die weiße Einwohnerschaft des Pazifikraums im 19. Jahrhundert vermarktet und war bald überall in der dortigen Lebensmittellandschaft anzutreffen, nachdem technische Neuerungen seine mechanische Produktion erheblich vereinfacht hatten. Im 20. und 21. Jahrhundert etablierten sich Infrastrukturen der Kälte dann so nachhaltig, dass sie zu einem bloßen Hintergrundrauschen im Alltagsleben der hawaiianischen Inseln geworden sind.⁶ Ich werde diese Entwicklung nachzeichnen und zeigen, wie die miteinander zusammenhängenden Konzepte von Frische und Erfrischung koloniale Beziehungen zu den Tropen markieren.

Wie gesagt: Die hier erzählte Geschichte handelt nicht davon, wie das Eis nach Hawaii gekommen ist. Vielmehr ist sie eine Analyse davon, wie Menschen ein Verständnis von Temperatur unter den Bedingungen ihrer Kolonisierung ausbilden. Indem er einen Fokus darauf legt, wie die Hawaiianer:innen – und andere, die auf den Inseln leben oder sie besuchen – das Eis gebrauchen, um über Differenz und Assimilation im 19. und 20. Jahrhundert zu sprechen, fragt dieser Text: Was bedeutet die infrastrukturelle Selbstverständlichkeit des Eises heute für die Normalisierung und Beharrlichkeit des Siedlungskolonialismus? Was sind die impliziten Vorstellungen von Umwelt, Klima und Verkörperung, die dem menschlichen Bedürfnis und Begehren nach Kühle in den Tropen zugrunde liegen? Und inwiefern kann eine thermische Analyse indigener Enteignung schließlich dazu beitragen, dass wir uns dekoloniale Zukünfte für Hawaii jenseits der künstlich erzeugten Kälte vorstellen können?

5 Anm. d. Ü.: Dieser Text ist ursprünglich das Einleitungskapitel von Hobarts Buch *Cooling the Tropics* (Duke University Press, 2023). Für die vorliegende, gekürzte Übersetzung wurden einige Verweise auf den Rest des Buches daher angepasst, um den Bezug zu wahren.

6 Dieser Punkt, dass bestimmte Objekte und kulturelle Praktiken unsichtbar gemacht werden, indem sie in das Alltagsleben absorbiert werden, ist inspiriert von Bowker und Leigh Star (2000) sowie von Foucault (1974).

Perfektion und Begehren

Für viele ist der Name Hawaii gleichbedeutend mit »Paradies«. ⁷ In Almanachen wird das gemäßigte Klima der Inselgruppe als günstig für ein bemerkenswert breites Spektrum pflanzlicher und tierischer Lebensformen bezeichnet, zu denen auch der Mensch zählt. Der hawaiianische Archipel, der einen Teil des vulkanischen Hawaii-Imperator-Rückens bildet, liegt ungefähr im Zentrum des pazifischen Ozeans, genauer in einem Gebiet zwischen 18 und 22 Grad nördlicher Breite und 154 und 160 Grad westlicher Länge. ⁸ Seine geografische Lage bedingt, dass es auf Hawaii im Jahresverlauf kaum Abweichungen in der Tageslichtdauer oder der mittleren Temperatur gibt. Das sorgt für ein verhältnismäßig stabiles Klima mit einer nahezu ununterbrochenen Vegetationsperiode. ⁹ Im Sammelband *Prevailing Trade Winds. Climate and Weather in Hawai'i* (1993) wird gleich im ersten Absatz der Einleitung festgestellt, dass »das Wesen Hawaiis für die meisten Menschen sein ganzjährig angenehmes Klima ausmacht, das nie zu heiß und nie zu kalt ist und eine moderate Luftfeuchtigkeit sowie kühlende Passatwinde aufweist« (Sanderson 1993: 1). Hawaii, so die Annahme, ist so perfekt, dass es sogar über seine eigene Klimaanlage verfügt.

Doch perfekte Umwelten sind, wie Historiker:innen erklären, nichts Natürliches. ¹⁰ Sie werden hergestellt. Paradiesische Vorstellungen von Hawaii haben sich seit dem ersten Kontakt mit der westlichen Welt über 250 Jahre hinweg entwickelt. Weiße Menschen begannen zu dieser Zeit, die Tropen als Quellen des Genusses, von ausbeutbarer Arbeit und Profit zu konstruieren. ¹¹ Diese Ideen finden sich bereits in den frühesten Schriften über Hawaii, in denen zum Beispiel George Gilbert, ein Offizier auf Kapitän James Cooks dritter Reise (1776–1780), berichtete: »Das Vergnügen, das uns bei unserer Ankunft hier [auf Maui] bereitet wurde, können nur wir selbst oder Menschen sich ausmalen, die ein ähnliches Schicksal

7 Wenn man die Literatur zu Hawaii betrachtet, stößt man auf eine bemerkenswerte Anzahl von Büchern, die – im ironischen wie unironischen Sinne – das Wort »Paradies« im Titel führen.

8 Die Hauptinseln Hawaiis sind rund 6500 Kilometer von Japan und über 4000 Kilometer von der Küste Kaliforniens entfernt.

9 Gleichzeitig sind aufgrund der gebirgigen vulkanischen Topografie des Archipels 10 der insgesamt 14 Klimazonen der Erde auf Hawaii anzutreffen (darunter auch ein periglaziales Klima auf dem Gipfel des Maunakea, des mit 4200 Metern höchsten Bergs der Inseln) (Paiva 2015).

10 Wie William Cronon in seinem Essay über die kulturelle Erzeugung von »Wildnis« schreibt: »Wenn wir in den Spiegel schauen, den [die Wildnis] uns vorhält, dann verfallen wir nur allzu leicht auf den Gedanken, dass das, dem wir da gewahr werden, die Natur ist, während es in Wahrheit doch nur das Spiegelbild unserer eigenen unerforschten Sehnsüchte und Wünsche ist« (Cronon 1995: 7). Siehe auch Chakrabarty (2010), Jennings (2006) und Ackermann (2010).

11 Mehr zu paradiesischen Vorstellungen von den Tropen und ihrem Zusammenhang mit dem Kolonialismus findet sich in Grove (2003).

ereilt hat; denn nach [...] einer Zeitspanne von fast zehn Monaten sind wir in ein herrliches Klima geraten, wo wir fast alles vorfanden, was wir uns nur wünschen konnten, und zwar im Überfluss« (Gilbert 1926: 5). Und auch danach noch sollte Hawaii die Erwartungen erfüllen (oder enttäuschen), die an die Inseln als einen modernen Garten Eden gerichtet wurden. James Jackson Jarves, ein früherer Redakteur der in Honolulu erscheinenden Boulevardzeitung *Polynesian*, schrieb im Jahr 1843, dass »sich das Klima für Fremde – speziell für Kinder – als außerordentlich heilsam erwiesen hat. Es darf bezweifelt werden, ob es überhaupt etwas für die allgemeine Gesundheit noch Zuträglicheres gibt« (Jarves 1843: 17). Unter den Kolonialist:innen herrschte hingegen die Überzeugung vor, dass das hawaiianische Klima so ideal sei, dass sich die Ureinwohnerschaft in ein Volk ohne Antriebe und damit auch ohne das Verlangen nach Selbstbestimmung oder Zivilisation entwickelt habe. Oder wie Manley Hopkins, der hawaiianische Generalkonsul in London, 1862 erklärte: »Der Müßiggang ist eine weitere große Untugend, die der hawaiianischen Rasse nachgesagt wird. Es trifft durchaus zu, dass das herrliche, stets gleichbleibende Klima denen, die ständig unter seinem Einfluss stehen, eine Art Lotussesser-Syndrom einpflanzt, eine Liebe zum süßen Nichtstun. Große Wünsche hegen sie kaum, und da sich die Häuptlinge jeden auch noch so kleinen Mehrwert sofort aneignen würden, den die Menschen durch die Verausgabung ihrer Arbeitskraft erzielen könnten, haben diese den starken Anreiz verloren, den der Wunsch nach Anhäufung von Reichtümern bildet« (Hopkins 1862: 351). Ganz im Einklang mit den zur damaligen Zeit vorherrschenden Theorien des Geodeterminismus leisteten diese geistigen Verrenkungen, die die Kolonialist:innen vornehmen mussten, um ihre Anwesenheit in den Tropen zu rechtfertigen – und sich selbst zugleich rassistisch von den Eingeborenen wie von den Versklavten abzugrenzen –, dem kolonialen Begehren nach Landbesitz und schließlich auch nach dessen Besiedlung Vorschub.

Im 19. Jahrhundert fungierten die Tropen als ein rassifiziertes Imaginäres ebenso wie als ein physischer Ort, wobei die Theorie der Akklimatisierung dazu diente, die weiße Vorherrschaft zu legitimieren (Anderson 1992; Eves 1999). Die Behauptung, dass das Klima im Laufe der Zeit verschiedene Rassen hervorbringe, verband sich mit der Rassifizierung der Plantagenarbeit, für die nichtweiße Menschen als besser geeignet angesehen wurden als weiße (Kupperman 1984). Die Kolonialist:innen schränkten ihre Vorstellungen von der (Un-)Bewohnbarkeit der Tropen zwar für Plantagenaufseher:innen, Forscher:innen und Unternehmer:innen ein, allerdings nur, um ansonsten weiterhin an dem Gedanken einer mangelnden Tauglichkeit der Weißen für warme Orte festzuhalten, und um deren Anspruch auf die Ressourcen und das Kapital, das an diesen Orten erwirtschaftet wurde, zu untermauern (Asaka 2017). Wie David Livingstone erklärt, trug eine Kombination aus »medizinischer Wissenschaft, imperialer Politik,

Evolutionstheorie und moralischen Prinzipien [...] dazu bei, in den Köpfen der Menschen des viktorianischen Zeitalters eine imaginäre Region – die Tropen – zu erzeugen, die gleichzeitig ein Ort der Parasiten und der Pathologie, ein Raum, der zur kolonialen Okkupation und Bewirtschaftung einlädt, ein Laboratorium für die natürliche Auslese und den Rassenkampf sowie ein Ort der moralischen Gefährdung und Prüfung war« (Livingstone 1999: 109; siehe auch Anderson 2006). Auf Hawaii betrafen die rassifizierte Hierarchien der Plantage auch schlecht bezahlte Arbeitsmigrant:innen (vorwiegend aus Asien), die als für harte landwirtschaftliche Arbeit besser geeignet angesehen wurden als weiße Siedler:innen. Wie Jessica Wang anmerkt, kollidierte dieses rassifizierte Arbeitssystem im frühen 20. Jahrhundert jedoch schließlich mit jeffersonianischen Ideen des Privateigentums, als jene Siedler:innen versuchten, auf den Inseln kleine Farmen zu errichten, um das *Manifest Destiny* der kontinentalen USA zu erweitern (Wang 2020). Die klimatische Perfektion, wie sie auf Hawaii so gelobt wird, hat also nie allen Körpern gleichermaßen gedient, sondern spiegelt stattdessen tiefsitzende Ängste in Bezug auf *race*, Zugehörigkeit und Mobilität in den Tropen wider.

Als exotisch und zugleich vertraut empfundene Inselgruppe gewährt Hawaii wertvolle Einblicke in die Art und Weise, wie sich der Siedlungskolonialismus im Pazifikraum bewegt. Forscher:innen wie Patrick Wolfe, Lorenzo Veracini und viele andere, die sich mit Fragen der Indigenenforschung beschäftigen, haben Siedlungskolonialismus als eine politische Formation der Enteignung von Ureinwohner:innen analysiert, die sich auf Land als wichtigste Währung stützt. Damit die Siedler:innen den Raum als ihren eigenen beanspruchen können, werden die betreffenden Gebiete von ihren ursprünglichen Bewohner:innen »entleert«, wobei verschiedene Strategien zum Einsatz kommen – darunter Maßnahmen zu ihrer Assimilierung, Zwangsumsiedlung und Abschottung sowie rhetorische und ästhetische Formen ihrer Auslöschung (Wolfe 2006; Veracini 2010).¹² Die Siedler:innen verstehen sich wiederum als die souveränen »Erben« jener indigenen Ländereien und Ressourcen.

12 Die Texte sind zu zahlreich, um sie hier alle aufführen zu können; einige davon, auf die ich mich in meinem Verständnis des Verhältnisses zwischen Land und Siedlungskolonialismus berufe, sind Gorman (2015), Moreton-Robinson (2015) und Nichols (2017). Mein Punkt über die Ästhetik speist sich aus Schriften, die für die Tourismusindustrie über Hawaii verfasst wurden und eine Bilderwelt von eingeborenen Hawaiianer:innen als Kulisse oder Gerüst für das weiße Vergnügen aufrechterhalten. So beschrieb zum Beispiel die Werbekampagne eines hawaiianischen Tourismusbüros im Jahr 1972 die Insel Kauai als »einen Garten Eden«, der »den Kindern Hawaiis Speise, Kleidung und Obdach gibt«. Begleitet vom Foto eines üppigen, unbewohnten Walds werden hier Narrative eines hawaiianischen Primitivismus und Anachronismus mit Visionen einer unverdorbenen Natur verbunden, die ihrer Erkundung durch die weißen Reisenden harret; siehe Goss (1993).

In Ozeanien hat sich der Siedlungskolonialismus in der Entwicklung dessen ausgedrückt, was Teresia –Teaiwa als eine »militouristische« Ökonomie beschreibt. In dieser bestärken die Militär- und die Tourismusindustrie wechselseitig die Enteignung der Indigenen, indem militärische Netzwerke den Tourismus stützen und fördern und der Tourismus seinerseits die militärische Gewalt verdeckt. Die Auswirkungen des Militourismus auf die Landnutzung in Hawaii sind gravierend – die heutige Wirtschaft der Inselgruppe wird von diesen Industrien vollkommen dominiert. Teaiwa nutzt dieses Phänomen als eine Heuristik, mit der sie aufzeigen will, wie »polynesisch« Körper in Raum- und Machthierarchien festgeschrieben werden. »Obwohl die Streitkräfte und der Tourismus vielen Inselbewohner:innen Beschäftigung und soziale Mobilität bieten, erschöpfen oder verseuchen sie auch die natürlichen Ressourcen, gefährden heilige Stätten und führen ungesunde ›Convenience-Produkte‹ ein«, wie sie schreibt (Teaiwa 1999: 249–263). Diese Dynamiken organisieren nicht nur die indigene Bevölkerung gemäß der siedlungskolonialen ökonomischen und räumlichen Logik, sondern erzeugen auch eine komplexe Ästhetik von polynesischer Sexualisierung, von Exotismus, Assimilierbarkeit und Dienstbarkeit (Tengan 2008).

Im Falle von Hawaii ist das Klima tief in eine Logik von *race* eingebettet. Denn die im späten 18. Jahrhundert verbreiteten paradiesischen Vorstellungen von den Inseln halfen den Siedlungskolonialist:innen des 19. und 20. Jahrhunderts dabei, sich trotz der fortwährenden Präsenz indigener Bevölkerungsgruppen ein weißes Heimatrecht auszumalen. Die *Kānaka Maoli*-Wissenschaftlerin Maile Arvin beschreibt, wie amerikanische Gebietsansprüche im 19. und 20. Jahrhundert um die unterschiedlichen Rassifizierungen der polynesischen Bevölkerung herum konzipiert wurden: Mal waren die Ureinwohner:innen zu braun, mal fast weiß, allerdings nie nah genug, als dass man sie sich hätte selbstverwalten lassen können (Arvin 2019). Vorstellungen von einem den hawaiianischen Inseln inhärenten Weißsein verschmolzen daher *race*- und umweltbezogene Theorien miteinander, auf die dann territoriale Ansprüche gegründet wurden. Narrative, die in den 1880er Jahren von Abraham Fornander und dann in den 1950er Jahren von Thor Heyerdahl geprägt wurden, imaginieren eine ursprüngliche Besiedlung des Pazifik durch eine »weiße Rasse« – womit gleichzeitig unterstellt wird, die Hawaiianer:innen seien selbst einmal weiß gewesen (auch wenn sie es nie wieder sein würden), und dass Hawaii ein Ort sei, der für seine Rückeroberung durch weiße Siedler:innen im Sinne einer lang ersehnten Heimkehr prädestiniert sei – nicht zuletzt wegen seines idealen Klimas (Arvin 2013; Holton 2004; siehe auch Arvin 2019: 56).

Die Fragen, die sich im Laufe der Zeit über die politische Zukunft Hawaiis in Bezug auf die USA – als souveräne Nation, Plantagenkolonie oder amerikanischer

Bundesstaat – ergaben, gingen häufig auf das ideologische Wechselspiel von Klima und *race* zurück, das weite Abschnitte der kolonialen viktorianischen Ära in den Tropen, in der Karibik und im pazifischen Raum prägte. Als sich die Theorien von Land, Arbeit und Gebietsansprüchen im 19. und 20. Jahrhundert immer weiter veränderten, boten materielle Objekte konkrete und performative Möglichkeiten, um die *race*-bezogenen, moralischen und epidemiologischen Ambivalenzen der siedlungskolonialen Tropenzone zu lösen. Und gerade die Verfügbarkeit von Eis und eisgekühlten Erfrischungen auf Hawaii trug dazu bei, Machthierarchien zu kodifizieren, auch wenn diese über die Zeit hinweg stets in Bewegung blieben.

Thermische Kolonisierung und siedlerische Erfrischung

Als Teil einer umfassenderen Reihe von Strategien, die von den Siedler:innen angewandt wurden, um thermische Umgebungen auf die Ziele der territorialen Expansion, der Rohstoffgewinnung und ihre Siedlungstätigkeit abzustimmen, half der Zugriff auf Temperatur dabei, Herrschaft und Kontrolle über indigene Umgebungen auszuüben. Solche Formen von thermischem Kolonialismus, ein Phänomen, das von Forscher:innen wie Nicole Starosielski, Rafico Ruiz und Jen Rose Smith untersucht worden ist, verweisen darauf, wie Umgebungen für Besiedlung empfänglich gemacht werden, und zwar in Verbindung mit Ideen thermischer Normativität – das heißt der Vorstellung, dass Geografien mit extremer Hitze oder Kälte für die Zivilisierten unangenehm oder unbewohnbar (und gemäßigte Klimazonen im Gegenzug für die westliche Besiedlung besonders einladend) seien.¹³ Dies ist schon so, seit sich europäische Siedler:innen zum ersten Mal Gedanken darüber machten, wie sich ihre Körper an das Leben in der »Neuen Welt« anpassen würden; und wie Alfred Crosby in seinem klassischen Text über die ökologischen Auswirkungen der Kolonisierung Nordamerikas mit großer Weitsicht festgestellt hat, war »die Temperatur der Kern des Problems«.¹⁴ Ängste vor dem wiederum, was in tropischen oder eisigen Geografien möglicherweise Wurzeln schlagen könnte, waren ihrerseits eng mit kapitalistischer Expansion verknüpft, und zwar einerseits durch das sensorische Interesse an leiblichem Komfort und

13 Jen Rose Smith entwickelt den Begriff der Normativität des Gemäßigten [*temperate normativity*] in Smith (2021). Siehe auch Ruiz (2021).

14 Crosby will diese Aussage ausdrücklich als einen Erklärungsansatz dafür verstanden wissen, warum die ersten kolonialen Siedler:innen viele Feldfrüchte mitgeführt hatten, um sie auf dem amerikanischen Kontinent anzubauen. Sie waren nämlich der Überzeugung, dass der Verzehr indigener Nahrungsmittel ihre »Zivilisiertheit« beeinträchtigen könnte. Siehe Crosby (1972: 70).

Genuss für die weißen Siedler:innen sowie andererseits dem ökonomischen Interesse an der körperlichen Arbeit aller anderen, allen voran der Versklavten (Asaka 2017).

Geschichten von Eis und Kühlung bilden eine wichtige Facette des thermischen Kolonialismus. Zwischen 1840 und 1870 erreichte der amerikanische Eishandel, bei dem große Blöcke aus den Seen im Nordosten der USA in die ganze Welt verschifft wurden, seinen Höhepunkt.¹⁵ Verpackt in Sägemehl, einem ansonsten wertlosen Nebenprodukt der Holzindustrie, diente das Eis sowohl als Ballast als auch als Ertragsquelle für Schiffe, die nach Übersee fuhren, um dort in Sklav:innenarbeit produzierte Waren wie Zucker, Obst und Baumwolle zu laden (Herold 2012). Die verschiedenen Formen des thermischen Siedler:innenkolonialismus, die der amerikanische Eishandel hervorbrachte, verbreiteten sich alsbald über den ganzen Globus und wirkten sich tiefgreifend auch auf die Plantagenräume aus. Wie Marc W. Herold in seinem Beitrag über den frühen Eisexport von den USA nach Brasilien darlegt, war das Eis, das in die Tropen ging – an Orte wie Kalkutta, Havanna, New Orleans, Jamaika und Britisch-Guayana – ein Luxusprodukt, das für Cocktails, zum Kühlen von Weinen und für den Service in noblen Hotels verwendet wurde (im Gegensatz zu seiner Verwendung als Konservierungsmittel, wie sie im amerikanischen Nordosten üblicher war; siehe Dickason 1991). Vor dem Hintergrund von Plantagenarbeit und kolonialer Enteignung brachte die eisgekühlte Erfrischung in den Tropen sinnlichen Genuss als eine besonders verkörperte Form der thermischen Kolonisierung zum Ausdruck.

Im Zuge des globalen Erfolgs des Eishandels des 19. Jahrhunderts entwickelten die Amerikaner:innen eine regelrechte Obsession für Kühle. Die siedlungskolonialen Logiken von Unumgänglichkeit, Unumkehrbarkeit und Zugehörigkeit wurden allmählich durch thermisch vermittelte Ortserfahrungen naturalisiert. So beschreiben Historiker:innen, die sich mit der Herstellung von Eis, Klimaanlage und Kühlgeräten im Westen befasst haben, wie diese Technologien auf das koloniale Begehren nach Naturbeherrschung reagierten – territoriale Herrschaft drückte sich durch die Möglichkeit der Versorgung mit Frischfleisch und anderen Frischwaren aus, unabhängig von Jahreszeiten und Entfernung (Ackermann 2002; Cronon 1991; Freidberg 2009; Bentley 1996). »Das Vorhandensein großer Mengen verderblicher Lebensmittel wurde zum Symbol des amerikanischen Überflusses«, schreibt Jonathan Rees, »und die allgemeine Verfügbarkeit dieses Reichtums erschien zunächst wie eine Art Gottesgeschenk« (Rees 2013: 186–187). Im amerikanischen politischen Interesse an der Kühle kamen insbesondere

15 Die erste Eisverschiffung durch den »Eiskönig« Frederic Tudor ging im Jahr 1805 von Charleston aus. Zielhafen war St. Pierre auf Französisch-Martinique. Siehe Herold (2012).

Vorstellungen vom *Manifest Destiny*, also einer politisch-sittlichen Führungsrolle der USA, zum Tragen und ließen die koloniale Expansion in indigen bevölkerte Regionen als ein gottgegebenes Recht erscheinen, in dem *race*, Kühlung und Erfrischung als thermischer Ausdruck von Gebietsansprüchen miteinander verwoben wurden. Historische Studien zur Klimatisierung, so zum Beispiel Marsha E. Ackermanns Buch *Cool Comfort* aus dem Jahr 2002, vertreten darüber hinaus die These, dass die Linderung klimatischer Unannehmlichkeiten durch Temperaturkontrolle einen besonderen Nerv der nationalen Identität traf, die Raumklimatisierung als eine tragende Säule der Zivilisation verstand. In diesem Sinne adressierten die Technologien künstlicher Kälte nicht nur die räumliche, sondern – vielleicht noch entscheidender – die biopolitische Dimension kolonialer Siedlungsaktivität (Ackermann 2002).¹⁶

Die Amerikaner:innen fingen allmählich an, dies als ihr Vermächtnis zu betrachten. In solchen technologischen Ansätzen zur Durchsetzung der »Naturbeherrschung« manifestierte sich eine alltägliche Wahrnehmung für Komfort und Frische über den gesamten Raum eines riesigen politischen Gemeinwesens hinweg, trotz – oder vielleicht durch Verdrängung – seiner höchst unterschiedlichen Geografien und Gestalten. Es ist daher nicht verwunderlich, dass Mark Rifkin seinen einflussreichen Essay *Settler Common Sense* mit einer Diskussion von Henry David Thoreaus *Walden* (1854) eröffnet und beendet: einem Buch, das Souveränität im Sinne der Fähigkeit des Einzelnen definiert, sich in der Natur zuhause zu fühlen – eine durch das weiße Privileg begründete Anspruchshaltung (Rifkin 2013). Leser:innen werden sich vielleicht daran erinnern, dass im Hintergrund von Thoreaus friedlicher Kommune die Angestellten der Tudor Ice Company standen, die 10 000 Tonnen gefrorenes Seewasser herausmeißelten, um es an »die verschmachtenden Einwohner von Charlestown und New Orleans, von Madras, Bombay und Kalkutta« zu liefern (Thoreau 1999: 282). Das Behaglichkeitsgefühl, das Thoreaus faktische Beziehung zur »Natur« so deutlich zum Ausdruck bringt, fußt dabei auf der Trias von Siedlungskolonialismus (dem Raub des Landes der Ureinwohner:innen im Nordosten), rassifiziertem Kapitalismus (der Plantagenklaverei im amerikanischen Süden) und imperialer Logik (dem globalen Handel mit dem kolonialen Indien) (Vimalassery et al. 2016). Das Recht auf Frische, Überfluss und Energieressourcen wurde zu einem festen Bestandteil dessen, was es

16 Scott Lauria Morgensen argumentiert, dass Biopolitik tatsächlich ein Merkmal des Siedlungskolonialismus darstellt, wenn er schreibt, dass »das westliche Recht zwar die indigenen Völker berücksichtigt, zugleich aber auch deren Eliminierung anstrebt [...]. Diese historischen Prozesse üben Biomacht unter dem Strich als die kontinuierliche Aktivität von Siedler:innenstaaten aus, die nie dekolonisiert worden sind, und von globalen Regimes, die ihre Macht ausdehnen und naturalisieren« (Morgensen 2011: 53–54).

bedeutet, Amerikaner:in zu sein. Oder einfach ausgedrückt: Diese Investitionen in Kälte schufen eine normative Grundlage des amerikanischen Lebens, die wesentlich auf einem siedlungskolonialen Begehren fußt.

Die Auswirkungen von Eis und mechanischer Kühlung auf Hawaii als ein spezifisch amerikanisches Unterfangen zu rekonstruieren ermöglicht einen Einblick in koloniale Formationen im Wandel der Zeit und in den sich wandelnden Charakter des hawaiianischen Verhältnisses zu den Vereinigten Staaten. Dean Saranillio erklärt in seinem Buch *Unsustainable Empire* (2018), dass »die Annexion Hawaiis durch die USA und die spezifischen Formen des dortigen Siedlungskolonialismus« sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts »daher aus einer komplexen Konstellation bundespolitischer, territorialer, militärischer, hawaiianischer und Siedler:inneninteressen speisten« (Saranillio 2018: 74).

Die Ausprägungen des Kolonialismus sind nicht statisch, sondern passen sich an die ortsspezifischen Erfordernisse der Landnahme an. Hawaii und sein Verhältnis zu den USA zu verstehen setzt deshalb voraus, den multiplen Machtstrukturen Rechnung zu tragen, in denen die Inseln konstituiert wurden: das amerikanische Imperium im Pazifik (und folglich auch in Relation zu Guam, Samoa und den Nördlichen Marianen), das Staatswesen der Siedler:innen (und damit auch in Bezug zu indigenen Territorien auf dem nordamerikanischen Kontinent) und die Plantagenarbeit (und folglich auch in Relation zu den Bewegungen von Menschen und Kapital auf dem Festland und über das Meer hinweg auf eine Weise, die unterworfen, rassifiziert und enteignet hat).¹⁷

Zeichnet man den Weg des Eises und der Kälte nach, so ergibt sich eine sensorische Querverbindung zwischen Macht und Vergnügen, die das rassifizierte und ökonomische Terrain dieser vielschichtigen Konfigurationen durchzieht. Thermische Technologien, wie etwa Klima- und Kühlanlagen, verfestigen normative Subjektivitäten, wenn sie sich in öffentlichen und privaten Räumen ausbreiten, und markieren umgekehrt Differenz (Starosielski 2021; Fennell 2015; Murphy 2006). Dieses Phänomen ähnelt dem »*settler common sense*«, wie Rifkin ihn nennt – das heißt den konkreten Bedingungen siedlerischer Möglichkeiten, die selbstverständlich erscheinen (Rifkin 2013). Die vermeintliche Neutralität von Temperatur verschleiern mithin nicht nur persönliche Wahrnehmungen von heiß und kalt, sondern auch die politische Macht der thermischen Einflussnahme zur Dif-

17 Der Siedlungskolonialismus stellt einen der prominentesten theoretischen Bezugsrahmen in diesem Buch dar; ich betrachte diesen Begriff allerdings so, dass er Überschneidungen mit rassischem Kapitalismus und Empire aufweist, wie es Vimalassery et al. im Kapitel »Introduction. On Colonial Unknowing« ihres Buchs (2016) beschreiben.

ferenzierung von rassifizierten, klassierten und vergeschlechtlichten Körpern.¹⁸ Wenn wir nachvollziehen, wie die soziotechnische Arbeit der Kalibrierung von Temperatur sowohl idealisierte Umgebungen als auch ideale Subjekte für jene Umgebungen produziert, wird sichtbar, wie thermischer Komfort als Form des Siedlungskolonialismus fungiert.

Temperatur als Präferenz und Macht

Die Auseinandersetzung mit kalten Temperaturen und verkörpertem Begehren basiert auf der Überlegung, dass Temperatur zwar messbar, »Kälte« selbst jedoch etwas Subjektives ist (Atkins 2004). Im wissenschaftlichen Kontext kann all das als Kälte gelten, was in einem bestimmten Gradbereich oberhalb und unterhalb des Gefrierpunkts von Wasser (0 Grad Celsius oder 32 Grad Fahrenheit) liegt.¹⁹ Der Begriff bezeichnet zudem auch einen negativen Wert, nämlich den Abfluss von Energie in Form von Wärme von einem Objekt (wenn man einen Gegenstand berührt, der sich kalt anfühlt, so spürt man in Wirklichkeit die Energieübertragung von seinem eigenen Körper auf diesen Gegenstand).²⁰ Doch jenseits dieser Messgrößen ist Kälte, wie wir sie kennen, genau das: wie *wir* sie kennen. In der englischen Sprache ist Kälte eine Erfahrung, die sich auf den menschlichen Körper bezieht; nach dem *Oxford English Dictionary* bezeichnet »cold« ein unmittelbares Empfinden.²¹ Doch während das Maß des Kältegefühls eine individuelle Angelegenheit ist, bilden sich die Werte, die ihm zugeschrieben werden – Wohlbefinden und Unbehagen – durch soziale Praktiken heraus, die sehr von Faktoren wie *race*, Klasse und Geschlecht beeinflusst sind (Fennell 2011).

18 Nicole Starosielski nennt diese Formen siedlungskolonialer Verkörperungen »Thermokulturen« oder »die Art und Weise, auf die Temperatur in verkörperten und kulturell spezifischen Hinsichten verwaltet und organisiert wird« (Starosielski 2016: 306; siehe auch Starosielski 2021: 1–2).

19 Diese Spanne wurde um das Jahr 1742 herum festgelegt; siehe »Celsius Temperature Scale«, *Encyclopædia Britannica Online*, online verfügbar unter <http://www.britannica.com/technology/Celsius-temperature-scale> (letzter Aufruf 23. Juli 2015). Zu einer ausführlicheren Diskussion der Geschichte der Temperaturmessung siehe Segre (2003).

20 »Cold, n.«, *OED Online*, Oxford University Press, online verfügbar unter <http://www.oed.com/view/entry/36100> (letzter Aufruf Juni 2015).

21 Die erste Definition unter dem Lemma »cold, adj.« im *Oxford English Dictionary* lautet: »Eigenschaftswort für eine allgemein bekannte Eigenschaft der Luft oder anderer Substanzen, die eine der primären physikalischen Empfindungen hervorruft, die auf den Entzug von Wärme von der Körperoberfläche zurückzuführen ist; eine Temperatur, die spürbar niedriger ist als die des lebendigen menschlichen Körpers.« »Cold, adj.«, *OED Online*, Oxford University Press, online verfügbar unter <http://www.oed.com/view/entry/36101> (letzter Aufruf September 2015).

Die Sprache übersetzt diese kulturellen Ideologien in verschiedene Formen von Gefühlen. Obwohl zum Beispiel das Wort *anu* auf Hawaiisch zumeist niedrige Temperaturen beschreibt, gibt es eine Vielzahl von Wörtern, die spezifische Ausprägungen und Interpretationen der Kälte ausdrücken – zum Beispiel *’āmu’emu’e*, das sich sowohl auf bittere Kälte als auch auf bitteren Geschmack bezieht.²² Sowohl im Englischen als auch im Hawaiischen steht Kälte aber auch sinnbildlich für bestimmte emotionale Zustände: Liebe, Verdruss, Zuneigung, Gefühllosigkeit, Isolation, Hipness.²³ Für die Hawaiianer:innen ist das Verhältnis von Temperatur und Emotion manchmal auch umgekehrt, wobei Kühle Glück oder sexuelle Lust ausdrückt – anders als die westlichen Vorstellungen von Kühle als Distanziertheit und Gleichgültigkeit.²⁴ Bezeichnenderweise stützt sich die Tourismusindustrie in hohem Maße auf die Sprache der Wärme als eine der vorherrschenden Beschreibungen Hawaiis und seiner Menschen, indem sie das Klima mit romantisierten Vorstellungen von hawaiianischer Gastfreundschaft gleichsetzt – das, was gemeinhin »Geist von Aloha« genannt wird.²⁵ Diese thermische Sprache artikuliert affektive Befindlichkeiten, die die Umweltlogiken der kolonialen Besiedlung unterstreichen.

Was also eignet sich in Zuständen der affektiven und sensorischen Kälte, das uns hilft, Macht zu verstehen? Man könnte sich fragen: Sind Cocktails,

22 *Anu* und *’āmu’emu’e*, in Pukui und Elbert 1986: 26 und 23.

23 Die erste Definition von »cool, adj.« im *Oxford English Dictionary* lautet »von oder bei einer niedrigen Temperatur; kühl, bes. i. S. v. angenehm oder erfrischend (im Gegensatz zu Hitze und Kälte)«. »Cool, adj., adv., and int.«, *OED Online*, Oxford University Press, online verfügbar unter <http://www.oed.com/view/entry/40978> (letzter Aufruf Juni 2015).

24 »Cool«, in Pukui und Elbert 1986: 420. Diese Verbindung zwischen Kühle und sexueller Leidenschaft spiegelt sich in einer Analyse des Liedes »Niu Haohao« (»Junge Kokosnuss«) aus den 1930er Jahren über ein kaltes alkoholisches Getränk wider, die Kimo Alama Keaulana und Scott Whitney vornehmen und das übersetzt so lautet: »Die junge Kokosnuss-Speise, / So kühl, so kühl, / Kühl für die Kehle zum Genießen, / Sanft den Kehlkopf betäubend, / Das Wasser vom Kontinent, / Es gleitet, rutscht, schlittert.« Und die Autoren gemahnen ihre Leser:innen, man »sollte bedenken, dass die Hawaiianer, die in den Tropen leben, Gastfreundschaft und Vergnügen stets als kühl darstellen, während Menschen aus Kulturen der gemäßigten Zonen dazu neigen, die gleichen Erfahrungen als warm zu beschreiben.« Zwischen diesem Lied und der Werbung für den Bonanza Saloon, mit der dieses Kapitel seinen Anfang genommen hat, lassen sich viele Parallelen erkennen. (Keaulana und Whitney 1990: 183).

25 Dies ist ein komplexer Punkt, über den man ein ganzes Buch schreiben könnte, der jedoch den Rahmen der vorliegenden Untersuchung sprengen würde. Eine aktuelle Debatte über die kolonialen Erwartungen an die Ausübung von Aloha wurde durch ein Online-Video ausgelöst, das 2014 viral ging und auf YouTube unter <https://youtu.be/zGOYEI8aIm8> abgerufen werden kann. Dieses Video, das eine Auseinandersetzung zwischen einem hawaiianischen Ureinwohner und einer Gruppe weißer Einwanderer am Kalama Beach auf der Insel Maui zeigt, löste eine hitzige Diskussion über die hawaiianische Identität, den Ausdruck von Aloha und die Geschichte von Vertreibung aus. Eine erhellende Analyse findet sich in Arista und Kertész (2014). Siehe auch Imada (2012), Ohnuma (2008) und Teves (2012).

Eiscreme und *Shaved Ice* nicht einfach köstlich?²⁶ An dieser Stelle lohnt es sich, einen Moment bei der Biologie der Erfrischung zu verweilen.²⁷ Im Gegensatz zu immersiven Aktivitäten wie Schwimmen hat der Konsum von kalten Dingen keinen nennenswerten Einfluss auf die innere Körpertemperatur. Stattdessen haben Studien gezeigt, dass der Genuss, der primär mit eisigen Erfrischungen assoziiert wird, das Gefühl eines gestillten Dursts ist (Eccles et al. 2013: 358). Aber selbst diese Reaktion ist psychologisch: Wasser, ob warm oder kalt, stellt in gleicher Weise Flüssigkeit bereit. In den 1980er und 90er Jahren wurde beispielsweise eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt, die die Beziehung zwischen der Temperatur eines Getränks und seiner Schmackhaftigkeit ermitteln sollten. Die Forscher:innen fanden dabei heraus, dass zwar mehrere Faktoren den Umfang der Flüssigkeitsaufnahme bestimmen (darunter die Umgebung, die Art des Behälters und die einfache Zugänglichkeit), dass aber die Temperaturpräferenz überwiegt.²⁸ Viele Studien belegen zudem eindrucksvoll, dass die thermischen Präferenzen über nationale Grenzen hinweg stark divergieren. So ergab ein 1984 durchgeführter Test, dass amerikanische Versuchspersonen,

26 Eine Untersuchung des Geschmacks als eine Form der kulturellen Distinktion ist hier am Rande nützlich. Um über die Politik des Geschmacks nachzudenken, beziehe ich mich implizit auf die Arbeiten von Pierre Bourdieu, Claude Lévi-Strauss und Mary Douglas – den grundlegenden Theoretiker:innen für das Gebiet der *Food Studies* –, die den Geschmack als eine sozial bedingte und ästhetische Praxis zur Artikulation von Differenz erkannt haben. Ernährungsweisen fungieren ihnen zufolge als klassifikatorische Schemata, die das Moralische vom Unmoralischen, die Ober- von der Unterschicht und das Zivilisierte vom Wilden unterscheiden. Allerdings behandeln solche Theorien Geschmack im Sinne von »Aroma« [*flavor*] als eine relativ neutrale Kategorie, die von den komplexeren geschmacklichen Ausprägungen unabhängig sei. Siehe Bourdieu (1987), Lévi-Strauss (1965) und Douglas (2003). Eine eingehende Diskussion von Arbeiten, die sich mit der sinnlichen Dimension der Nahrungskultur befassen, findet sich in Sutton (2010).

27 Die kolonialen Formen von Erfrischung, die ich hier identifiziere, unterscheiden sich von jenen umweltverträglichen Spielarten, die schon seit Langem Teil des traditionellen hawaiianischen Lebens sind, wie zum Beispiel das Schwimmen oder Surfen auf dem Meer oder das Baden in Talbächen. Diese sind nach wie vor Teil des hawaiianischen Vergnügens für Kānaka Maoli, andere Inselbewohner:innen und Tourist:innen gleichermaßen und existieren ganz selbstverständlich neben Cocktails, Speiseeis und *Shaved Ice* als Elemente auf einem breiten Feld der thermischen Beschäftigung mit den Inseln im Besonderen und den Tropen im Allgemeinen. Was sie unterscheidet, sind vielmehr die räumlichen Beziehungen, die sie artikulieren, wie beispielsweise das »Eintauchen« im Gegensatz zur äußerlichen »Aufnahme« (oder des Konsums). Anders als die ökologischen Beziehungen, die auf den hawaiianischen Konzepten von *aloha ʻāina* beruhen – was so viel wie »die Liebe zum Land« meint –, fußten die Kühl- und Gefriertechnologien (und die von ihnen offerierten Vergnügungen) auf Ideen von Regulation und Kontrolle. Dieser Aspekt der *aloha ʻāina* als einer sowohl relationalen als auch räumlichen Praxis stammt aus Fujikane (2021: 18).

28 Diese Tests wurden zur Unterstützung der verstärkten Präsenz des US-Militärs im Mittleren Osten durchgeführt. Sie sollten ermitteln, warum in der Wüste stationierte Soldat:innen zur Dehydration neigten, also nicht genug Wasser tranken, wenn ihnen dieses nicht kalt bereitgestellt wurde. Vgl. Engell und Hirsch 1991: 383.

denen man Wasser bei verschiedenen Temperaturen anbot, mit überwältigender Mehrheit das kälteste verfügbare Wasser (5 Grad Celsius/41 Grad Fahrenheit) wählten (Sandick et al. 1984). In einer anderen Studie aus dem Jahr 1983 wurde hingegen festgestellt, dass französische Proband:innen Wasser bevorzugten, das nur wenig kühler war als die Raumtemperatur (16 Grad Celsius/60,8 Grad Fahrenheit) – selbst noch nachdem sie ihren Körper mit anstrengenden Übungen aufgewärmt hatten, die sie durstig machen sollten (Boulze et al. 1983). In weiteren Forschungsarbeiten wurde zudem auf die wichtige Rolle von Faktoren wie der Erwartungshaltung bei der Ausprägung der Temperaturpräferenz verwiesen. So konsumierten amerikanische Versuchspersonen im Jahr 1988 verschiedene »ihnen unbekannte Säfte« sowohl bei kalten (sprich: angemessenen) als auch bei warmen (unpassenden) Temperaturen. Anschließend bewerteten die Proband:innen die Schmackhaftigkeit der einzelnen Säfte, wobei sie die gekühlten Säfte durchweg besser bewerteten als die, die ihnen warm serviert wurden. Allerdings änderte sich ihre Bewertung, wenn sie darüber informiert wurden, dass einige der Säfte dazu gedacht sind, warm konsumiert zu werden (Zellner et al. 1988).²⁹ In der Gesamtschau machen die Ergebnisse dieser Studien also nicht nur deutlich, dass thermische Erwartungen kulturell bedingt sind, sondern sie spiegeln auch die heutige amerikanische Auffassung wider, dass der Konsum kalter Dinge sowohl universell notwendig als auch wünschenswert ist.³⁰

Die Geschichte des Zuckers und der Süße bietet eine hilfreiche Analogie für das Verständnis des siedlungskolonialen Begehrens nach Eis und Kälte. So argumentieren zum Beispiel Geschmacksforscher:innen, die die Vorliebe für Süßes analysiert haben, dass der Mensch evolutionär darauf »programmiert« ist, Zucker zu mögen (Ventura und Mennella 2011). Dennoch kann diese vermeintlich natürliche Neigung des Menschen zum Süßen nicht hinreichend die besonderen Auswirkungen erklären, die Zucker auf Gemeinschaften of Color hatte, insbesondere auf die schwarzen Nachfahren ehemaliger Versklavter.³¹ Sidney Mintz' bahnbrechende Studie *Die süße Macht* (1985/2007) zeigt, dass das westliche Verlangen nach Süßem tatsächlich ein Ergebnis der kolonialen Plantagenökonomie und industrieller Arbeitsstrukturen ist (Mintz 1985/2007). Analog zu Mintz' Arbeit wird auch hier der ahistorischen Annahme der heutigen Amerikaner:innen widerspro-

29 Der Neurowissenschaftler Gordon Shepherd beschreibt, wie das Gehirn auf die Manifestation von Heißhungerattacken hin konditioniert werden kann – also im Grunde ein Verlangen nach Essen, das jenseits des eigentlichen Hungers und des »Wohlgeschmacks« der jeweiligen Speisen einstellt (Shepherd 2012: 165).

30 Es muss außerdem bedacht werden, dass einige Kulturen, vor allem in Asien, zum Schutz der individuellen Gesundheit vom Konsum kalter Speisen und Getränke abraten (siehe Koo 1984).

31 Diese Gemeinschaften werden daneben auch noch durch biomedizinische und genetische Forschungen systematisch rassifiziert. Mehr dazu findet sich in Hatch (2016).

chen, wonach die Lust auf Kälte allein durch ein universelles biologisches Verlangen und nicht durch den Kolonialismus bedingt sei. Zu verstehen, was dies für eine Studie über Siedlungskolonialismus, Indigenität und die Konstitution von *race* auf Hawaii bedeutet, erfordert daher einen Blick über die Biologie und Physik des Geschmacks hinaus, nämlich darauf, wie sich der Sinnesapparat als eine Funktion globaler Macht entwickelt (Reese 2021).

Sinnlichkeit in der siedlungskolonialen Stadt

Um die Bandbreite der kulturellen und politischen Bedeutungen des Kalten als eine Form des thermischen Siedlungskolonialismus im imperialen Pazifikraum detaillierter darzulegen, konzentriert sich das Herzstück meines Buchs auf das urbane Honolulu als ein sich rasch entwickelndes technologisches und kosmopolitisches Zentrum Hawaiis, in dem das Eis einen frühen und anhaltenden Einfluss ausgeübt hat.³² Die Verwandlung Honolulus in eine geschäftige Metropole nahm ihren Anfang mit der Landung von Missionaren und Walfängern im frühen 19. Jahrhundert, die den günstig gelegenen Naturhafen ansteuerten, da er die für die Waljagd genutzten Schiffe mit großem Tiefgang aufnehmen konnte. Honolulu wuchs schnell von einem kleinen Dorf mit rund einem Dutzend Haushalten im Jahr 1803 zu einer Einwohnerzahl von ungefähr 10 000 (darunter mehrere Hundert Auswärtige) im Jahr 1850 heran, als es zur Hauptstadt Hawaiis erklärt wurde (Daws 1967: 77). Seit der Zeit der Königsherrschaft war dies üblicherweise der erste Kontakt für die Menschen, Güter und Ideen, die auf die Inseln kamen, so dass ihre Einwohner:innen dieser Vielfalt wohl oder übel begegnen mussten. Die Nähe zwischen eingeborenen Hawaiianer:innen und Neuankömmlingen, die die Stadt erzwang, führte allerdings auch zu umkämpften Räumen um Zivilisiertheit, Moralität und nationaler Identität.³³ Die Entwicklung Honolulus hin zu einer der größten Städte des pazifischen Raums wurde daher ebenso sehr durch den alltäglichen Gang der Dinge geprägt, wie sie in den Feuern der Geopolitik geschmiedet worden ist.³⁴

32 Am Ende dieses Buchs erweitere ich mein Blickfeld und nehme auch die sich verstädternden ländlichen Räume der hawaiianischen Inselgruppe in den Blick (von denen sich viele im Laufe des 20. Jahrhunderts selbst urbanisiert haben). Es gibt allerdings auch ein paar bedeutende Ausnahmen von diesem Trend (siehe McGregor 2007 und Vaughan 2018).

33 Dieser Gedanke ist inspiriert von Stoler (2002).

34 Um einen Ausdruck von Edmonds (2010: 239) aufzugreifen.

Westliche Siedler:innen zog es nach Honolulu als Ort der Niederlassung, wobei sie den hawaiianischen Kosmopolitismus fälschlicherweise oft als Indiz für die Kolonisierung der Inseln hielten. 1898, zum Zeitpunkt der Annexion Hawaiis durch die USA, zählte die Stadt etwa 30 000 Einwohner:innen. Diese führten ein modernes, kosmopolitisches Leben: Sie fuhren mit der Eisenbahn, unterhielten sich per Telefon, besuchten Geschäfte, die Werbung in fünf verschiedenen Sprachen schalteten, und hielten ihre Lebensmittel in Eisschränken frisch (Baker 1941: Tafel 64). Tatsächlich waren es genau diese kulturellen und technologischen Annehmlichkeiten, die amerikanische Siedler:innen dazu veranlassten, die Gleichwertigkeit Hawaiis mit den kontinentalen Vereinigten Staaten anzuerkennen.³⁵ In Reiseführern wie *Appleton's Illustrated Hand-Book of American Winter Resorts* (1895) wurden die Leser:innen beispielsweise darüber in Kenntnis gesetzt, dass »das Erscheinungsbild von [Honolulu] überraschenderweise dem einer blühenden Stadt in Neuengland gleicht, und insbesondere Amerikaner sich dort bald ganz wie zu Hause fühlen«. Dementsprechend wichen im 19. Jahrhundert biologisch deterministische Vorstellungen von *race*, Klima und Humangeografie den Imaginarien der Siedler:innen, die zum Teil von dem bestimmt waren, was Kyla Schuller als eine »Plastizität des Gefühls« bezeichnet, die das Sinnliche und Affektive durchwandert.³⁶ Diese Logik erlaubte es ihnen, sich selbst als in *race*-bezogener Hinsicht verschieden von der hawaiianischen Ureinwohner:innenschaft zu betrachten und die Inseln dennoch auf paradoxe Weise als ihre Heimat zu verstehen. So wurden Populationen »zivilisierter« Siedler:innen einerseits und »unzivilisierter« Ureinwohner:innen andererseits konstruiert, ebenso wie – wenn auch begrenzte – Möglichkeiten, diese Kategorien zu überschreiten (Schuller 2018: 15).

Die technologische und kosmopolitische Entwicklung von Honolulu fand im Kontext der allgemeineren politischen Ökonomie Hawaiis statt. Zwischen 1850 und heute haben sich die wichtigsten ökonomischen Triebkräfte der Inseln vom Walfang über die Zuckerproduktion hin zum Militär und zum Tourismus verlagert, wobei sich die Bevölkerung dementsprechend vergrößert und diversifiziert hat.³⁷ Die eingewanderten Arbeitskräfte – Japaner:innen, Chines:innen, Filipinos, Koreaner:innen, Portugies:innen, Puertoricaner:innen und Okinawaner:in-

35 Die Literatur, die auf ich mich hier beziehe, lässt die in der hawaiianischen Printkultur ausgetragenen dynamischen Debatten über *race*, Souveränität und Politik außen vor, die im 19. Jahrhundert sehr reichhaltig waren (siehe Chang 2016). Mehr zur Identitätspolitik und »*Hawaiianess*« findet sich in Kauanui (2008).

36 Kyra Schuller schreibt in *The Biopolitics of Feeling*, dass »der Sentimentalismus [verstanden als ästhetischer Modus, Epistemologie und Ontologie] erklären half, wie ein ursprünglich eigenständiges Individuum affektiv und politisch mit seiner materiellen Koexistenz mit der äußeren Umgebung versöhnt werden konnte, von der es für seine Selbstkonstitution abhing« (Schuller 2018: 4).

37 Ein konziser Überblick über die Kolonisierung Hawaiis findet sich in Hixson (2013).

nen –, die in den 1800er Jahren kamen, um auf den Zucker- und Ananasplantagen zu arbeiten, hatten im zweiten Viertel des 20. Jahrhunderts begonnen, wirtschaftlich Fuß zu fassen. Das erlaubte es ihnen, kleine Unternehmen zu gründen und ihre familiären Netzwerke zu erweitern, wobei sie oft Verwandtschaftsbeziehungen mit hawaiianischen Familien eingingen. In den 1930er und 1940er Jahren galt als »lokale« Identität die der multiethnischen hawaiianischen Arbeiter:innenklasse. Sie bildete einen starken Gegenpol zur Vorherrschaft der *haole* (weiße Einwanderer:innen) in der Plantagenzeit. Als Hawaii 1959 von einem US-Territorium zu einem US-Bundesstaat wurde, war der Multikulturalismus einer der am meisten gefeierten Aspekte der Inseln, da er die Ideologie des *American Dream* beförderte und die Auslöschung des Indigenen strukturell unterstützte. Damit reiften auch die kolonialen Sentimentalitäten der amerikanischen Siedler:innen des 19. Jahrhunderts zu einem staatlich erzeugten »liberalen Siedlungsmultikulturalismus« heran, der auf der besonderen Eignung Hawaiis für all jene abstellte, die nach Akzeptanz und Zugehörigkeit strebten.³⁸

Zur Zeit seiner Staatswerdung wurde Hawaii wahlweise als Schnittpunkt, als Schmelztiegel und als Zufluchtsort für nichtweiße Amerikaner:innen betrachtet (auch wenn dieses Empfinden eine längere Vorgeschichte hat).³⁹ Als Mitglieder einer multiethnischen Gesellschaft, die für ihren toleranten Umgang mit Neuankömmlingen gefeiert wurde, wurden die hawaiianischen Ureinwohner:innen in den thermischen Narrativen über die einladende Wärme der Inseln gleichzeitig in den Mittelpunkt gerückt und ins Abseits gestellt. In einem 1993 veröffentlichten Artikel, der in einer politik- und sozialwissenschaftlichen Fachzeitschrift erschien, wurde zum Beispiel behauptet, dass die ethnische Toleranz auf Hawaii aus »der Tugend der *aloha kanaka*, der Liebe zu den Mitmenschen, herrührt, [die] sich häufig auch in der öffentlichen Politik materialisiert« (Grant und Ogawa 1993: 147). Solche Haltungen sind in akademischen Arbeiten (vor allem in den 1980er und 1990er Jahren), in touristischen Texten und in der Belletristik omnipräsent, die Praktiken des Willkommenheißens fälschlicherweise als Erweiterung der

38 Wie es in Haunani-Kay Trasks wegweisendem Werk heißt, stellt die Selbstindigenisierung einiger »Einheimischer« eine weitere Welle fremder Ansprüche auf hawaiianischen Grund und Boden im Besitz der Ureinwohner:innenschaft dar. »Sie beanspruchen Hawaii als ihr Eigentum«, wie sie schreibt, »und ignorieren die Geschichte der Eingeborenen sowie ihre lange Mitwirkung an unserer fortgesetzten Enteignung sowie den Gewinn, den sie dadurch erzielen«. Im Gegenzug behauptet die Autorin aber auch, dass die Ersetzung von »einheimisch« durch »einwandert« (als Euphemismus für »Siedler:in«) bewirkt, dass die Forderungen der Einwanderer:innen nach Zugehörigkeit durch den Bezugsrahmen des amerikanischen Nationalismus normalisiert werden. »Kurz gesagt: die ›Einheimischen‹ wollen ›Amerikaner:innen‹ sein«, so die Autorin weiter (Trask 2000: 2 und 20).

39 Siehe Sharma (2021), Luangphinit (2006), sowie Fujikane und Okamura (2008).

Grundwerte der *Kānaka Maoli* naturalisieren.⁴⁰ Die Abwertung des lokalen Widerstands – sowohl von Hawaiianer:innen als auch seitens nichthawaiianischer Bündnispartner:innen – zugunsten einer multiethnischen Zugehörigkeit *als einer Spielart* des amerikanischen Nationalismus macht den wichtigen Umstand deutlich, wie eng die *race*-bezogenen Paradigmen des späten 20. Jahrhunderts mit Ansprüchen auf Land und Macht verknüpft gewesen sind.⁴¹

Heute leben fast 40 Prozent der Gesamtbevölkerung der Insel Oahu in Honolulu, wobei die Zersiedelung der Vororte die Grenzen zwischen der Stadt und dem Rest der Insel unscharf werden lässt (Oahu wird als *City and County of Honolulu* bezeichnet) (US Census Bureau 2001). Honolulu – die Stadt – erstreckt sich zwischen dem *ahupua'a* von Moanalua bis nach Waikiki (das heißt ungefähr vom Daniel K. Inouye International Airport bis zum Makapu'u Point an der östlichsten Spitze der Insel).⁴² Hier befinden sich viele der wichtigsten Finanz-, Bildungs- und Regierungsinstitutionen des Bundesstaats – und eben Waikiki, das Herzstück der hawaiianischen Tourismusindustrie.⁴³ Ein Großteil der ungebrochenen Anziehungskraft, die der Staat auf seine Besucher:innen ausübt und von der seine Ökonomie in hohem Maße abhängt, liegt in der einzigartigen Kultur und der natürlichen Schönheit Hawaiis begründet – obgleich die Ureinwohner:innenschaft des Archipels selbst mit erheblichen wirtschaftlichen, politischen und sozialen Herausforderungen konfrontiert ist, deren Auswirkungen sich in unverhältnismäßig hohen Armuts- und Inhaftiertenzahlen sowie in der Abwanderung in Städte auf dem Festland der USA widerspiegeln, in denen die Lebenshaltungskosten geringer sind (Kana'iaupuni et al. 2014; siehe auch Williamson und Seitz 2021).⁴⁴ Das Beispiel Hawaii entspricht somit den Konturen eines umfassenderen Phänomens, das von Elizabeth Povinelli, Audra Simpson und anderen beschrieben wurde und bei dem die Herrschaft der Siedler:innen durch eine Politik der Anerkennung ausgeübt wird, die darauf abzielt,

40 Die Spannungen, die zwischen der Kommodifizierung des *Aloha* und hawaiianischen kulturellen Formen bestehen, werden eindrücklich und ausführlich dargelegt in Teves (2018).

41 Für die hier von mir beschriebenen *race*- und machbezogenen Landschaften sind die theoretischen Aufarbeitungen des asiatischen Siedlungskolonialismus von Bedeutung, die von Forscher:innen stammen, welche auf Hawaii ansässig sind (siehe Fujikane und Okamura 2008).

42 »O'ahu Land Divisions«, in Kamehameha Schools 1987.

43 Honolulu fungiert zwar weiterhin als der zentrale urbane Knotenpunkt, aber die Inseln nehmen auch insgesamt einen zunehmend urbanen Charakter an. So berichtet die lokale *Civil Beat*, dass mittlerweile 92 Prozent der Einwohner:innen in einer städtischen Zone leben, die zu den teuersten Amerikas gehört; siehe *Hawaii News Now* (12. Juli 2018) und Connelly (2014).

44 Studien zur urbanen Indigenität, etwa die von Penelope Edmonds, Ann Laura Stoler und Maria John, machen deutlich, dass die Stadt als ein komplexer Ort indigener Welterzeugung fungiert, an dem die Ausdrucksformen von Selbstbestimmung auf die Forderungen der Siedler:innengesellschaft reagieren, ihnen Rechnung tragen und sie oft sogar übererfüllen. Siehe Edmonds (2010), und John (2016).

enteignende Strukturen aufrechtzuerhalten (Povinelli 2002; Simpson 2016; siehe auch Coulthard 2014). Zu diesem Zweck werden körperliche, spirituelle und emotionale Ausdrucksformen von Indigenität nur dann als »traditionelle Kultur« gefeiert, wenn sie in einer politisch so neutralen Weise auftreten, dass sie die koloniale Dominanz der Siedler:innen bekräftigen – die häufig als multikulturelle Koexistenz kodiert wird.

Die Vorstellung, dass sich auf Hawaii jede:r wie selbstverständlich zu Hause fühlt, liegt vielen Geschichten über die Inseln aus der Zeit nach der Kontaktaufnahme mit den Weißen zugrunde – von der Ankunft Kapitän Cooks bis zur hawaiianischen Staatswerdung. Erst in den letzten Jahrzehnten wurden die unermüdliche Organisation und der Widerstand der Ureinwohnerschaft wieder in den Mainstream der zeitgenössischen hawaiianischen Geschichtsschreibung aufgenommen – von der Unterzeichnung der *Kūʻē*-Petitionen aus Protest gegen die US-Annexion über die antistaatlichen Solidaritätsbewegungen Mitte des letzten Jahrhunderts bis hin zum Einfluss der *Black-Lives-Matter*-Bewegung auf die Thematisierung von Schwarzenfeindlichkeit im multikulturellen Staats- und im hawaiianischen Souveränitätsdiskurs (Silva 2004; Saranillio 2018). Die Dynamik des fortwährenden Widerstands, den Beteuerungen der Siedler:innen über die Unausweichlichkeit der Kolonialisierung zum Trotz, lässt uns an Patrick Wolfes wichtige Mahnung denken, dass »alles, was die Eingeborenen tun müssen, um sich der Kolonisierung durch die Siedler zu widersetzen, darin besteht, zu Hause zu bleiben«. ⁴⁵ Dies wird allerdings umso schwieriger, wenn die Siedler:innen glauben, dass sie an genau diesem Ort selbst »zu Hause« angekommen sind.

Zu Hause ist da, wo der Kühlschrank steht

Lebensmittelsysteme sind Intimitätsnetzwerke. In den zwei Jahrhunderten westlicher Präsenz auf Hawaii erleichterte die Gefrier- und Kühltechnologie die Integration der Inseln in ein komplexes globales Nahrungsmittelsystem, das zum großen Teil durch Temperaturmanipulation funktioniert, um Lebensmittel über weite Entfernungen hinweg frischzuhalten (Freidberg 2009). Jonathan Rees be-

⁴⁵ Wolfe lehnt sich hier an Rose (1991: 46) an (siehe Wolfe 2006: 388). Scott Lauria Morgensen vertritt die Position, dass die Biopolitik tatsächlich ein Merkmal des Siedlungskolonialismus sei, wenn er, wie oben bereits erwähnt, notiert, dass »das westliche Recht zwar die indigenen Völker berücksichtigt, zugleich aber auch deren Eliminierung anstrebt [...]. Diese historischen Prozesse üben Biomacht unter dem Strich als die kontinuierliche Aktivität von Siedler:innenstaaten aus, die nie dekolonisiert worden sind, und von globalen Regimes, die ihre Macht ausdehnen und naturalisieren« (Morgensen 2011: 53–54).

zeichnet die USA als »Tiefkühlnation« und verweist auf ihren überragenden Beitrag bei der Entwicklung der Kühl- und Gefriertechnologie (Rees 2013: 7). Aus der Pionierarbeit des amerikanischen Eisexports erwuchs im Laufe der Zeit eine Kühlkette, die verderbliche Lebensmittel in fast jedem Winkel der ersten Welt verfügbar gemacht hat. Susanne Freidberg führt allerdings an, dass diese Kühlung nicht nur die globale Lieferkette verlängert, sondern auch »die alltagsweltlichen Machtverhältnisse und das Wissen, das den Handel mit verderblichen Lebensmitteln regelte, von Grund auf infrage gestellt hat« (Freidberg 2015: 126). Die Entwicklung dieser Kühlkette hat die Art und Weise revolutioniert, wie die Welt isst – von groß angelegten Lebensmittelsystemen bis hinein in die intimen Bereiche des häuslichen Lebens (Hamilton 2008; Rees 2013).

Infrastrukturen der Kälte bestimmen die Lebensverhältnisse auf den hawaiianischen Inseln – wie auch anderswo –, da sie die globale Kühlkette mit dem alltäglichen Brummen der Kühlschränke in den Küchen verbinden.⁴⁶ Trotz seiner Geschichte der Überfülle an Obst und Gemüse wird fast alles, was die Einwohner:innen Hawaiis zu sich nehmen, importiert; die Immobilienentwicklung hat die landwirtschaftlich nutzbaren Flächen nämlich in einem Maße beeinträchtigt, dass nur noch 11,6 Prozent der Lebensmittel regional erzeugt werden.⁴⁷ Zudem erinnern Naturkatastrophen auf schmerzhaft Weise an den Zusammenhang zwischen thermalen Technologien und der Ernährungssicherheit des Archipels – denn würden die Kühlcontainerschiffe ausbleiben, gäbe es auf Hawaii innerhalb von zehn Tagen keine frischen Produkte mehr (Kent 2016: 39).

Die hawaiianische Abhängigkeit von Importen und die zusätzlichen Kosten für leicht verderbliche Waren machen die Nahrungsmittel dort zu den teuersten in den Vereinigten Staaten.⁴⁸ Expert:innen zufolge ist es jedoch nicht der Transport an sich, der die hohen Preise für Lebensmittel, Fleisch und Milchprodukte auf Hawaii verursache (da dieser relativ billig sei) – die Kosten kämen stattdessen durch die Energie zustande, deren Einsatz erforderlich sei, um die Produkte

46 Wie der Anthropologe Brian Larkin betont, stellen Infrastrukturforscher:innen ihren Studien oft irrtümlicherweise jene Behauptung von Susan Leigh Star voran, nach der Infrastrukturen per se so lange unsichtbar seien, bis sie zusammenbrechen. Nach Larkin ist dieser Gedanke allerdings »grundlegend unzutreffend«, und das aus mehreren Gründen – darunter die Tatsache, dass die Lebensrealität von »einer verkörperten Erfahrung« geprägt werde, »die ihrerseits dadurch bestimmt ist, wie Infrastrukturen die Umgebungsverhältnisse des Alltagslebens strukturieren: unser Gespür für Temperatur, Geschwindigkeit, Fluoreszenz und die Gedanken, die wir mit diesen Verhältnissen zu verknüpfen gelernt haben« (Larkin 2013: 336).

47 Alles Übrige – etwa 88,4 Prozent – wird importiert und vorwiegend aus kontinentalamerikanischen Logistikzentren herangeschafft, deren Standorte sich im mehr als 3700 Kilometer entfernten Kalifornien befinden. Von den eingeführten Nahrungsmitteln stammen rund 81 Prozent aus den kontinentalen USA und der Rest aus ausländischer Produktion. Siehe Loke und Leung (2013: o. S.).

48 »Hawaii May Be the Happiest State, but It Also Has the Highest Food Prices«, in *USA Today*, 1. März 2019.

im warmen Inselklima frischzuhalten, wobei der regionale Strompreis deutlich höher liege als überall sonst in den USA (Frohlich 2019). Das Bild, das sich die Bewohner:innen von Hawaii von ihrem Lebensmittelsystem machen, ist daher von einem Gefühl der Unsicherheit geprägt – sowohl in Bezug auf die Versorgungslage (da die Sorge besteht, dass ihnen die Lebensmittel ausgehen, wenn die Schiffe einmal ausbleiben sollten) als auch hinsichtlich der Kosten (da die Menschen sich Sorgen um die Kosten der Lebenshaltung machen).

Auf den ersten Blick mögen Diskussionen über siedlungskoloniale Intimitäten im Zusammenhang mit der Geschichte von Eis und Kälte auf Hawaii zwar nebensächlich erscheinen, doch es sind tatsächlich die Kühlschränke, die die begrifflichen und bürokratischen Grenzen der Häuslichkeit im Siedler:innenstaat markieren.⁴⁹ Der gesellschaftliche und fiskalische Druck der hawaiianischen Kühlkette endet in den Kühl- und Gefrierschränken der Haushalte und verbindet so die kolonialen Regime des Privateigentums mit den aufgezwungenen Ausdrucksformen eines normativ festgeschriebenen Familienlebens.⁵⁰ Dieses System hat die materielle Gestalt des häuslichen Raums mit der Zeit nachhaltig verändert. In den späten 1970er Jahren schnellten die Lebenshaltungskosten auf Hawaii in die Höhe, als die Zuwanderung vom US-amerikanischen Festland nach der Staatswerdung zunahm und zu einer dramatischen Wohnungsnot führte (Omaye 2019). Ab 1981 erlaubte der Staat Hawaii den Bau von 'Ohana Units – Aufbauten auf Wohnhäusern, die die Zunahme von Mehrgenerationenhaushalten ermöglichen sollten. Doch während die Möglichkeit, mehrere Generationen unter einem Dach zu beherbergen, asiatischen und hawaiianischen Gepflogenheiten entgegenkommen sollte, führte diese Veränderung in den Bauvorschriften eher zu zusätzlichem ökonomischen Druck auf die lokalen Familien. Die Auflagen für den Ausbau der Wohneinheiten bestimmten fortan auch die familiären Grenzziehungen des Wohnens, denn die Aufbauten mussten sich das Dach und die Küche – einschließlich eines haushaltsüblichen Kühlschranks – mit der Hauptwohneinheit teilen. Zudem waren als Mieter:innen nur Personen zugelassen, die durch Eheschließung oder verwandtschaftliche Beziehungen rechtlich als Familie anerkannt waren.⁵¹

49 Das ist allerdings nicht nur auf Hawaii so. Nahezu alle insularen US-»Besitzungen« sind amerikanischen Kühlketten verpflichtet. Ich komme darauf am Schluss des Buches noch einmal ausführlicher zu sprechen.

50 Dieses thermische System verknüpft »Haushalte zu globalen Netzwerken der Versorgung mit Tiefkühlkost, ebenso wie zu Diskursen und Ideologien betreffs Fürsorge und Versorgung, Komfort, Gesundheit, Wohlergehen und Familienleben« (Rinkinen et al. 2019).

51 Die 'Ohana Unit muss außerdem auf das Dach des bereits existierenden Hauses aufgesetzt werden und dürfen nur eine Wet-Bar anstelle einer vollwertigen Küche enthalten; siehe Shidaki (2009).

40 Jahre später reicht das generationenübergreifende Einfamilienhaus nicht mehr aus. Die Lebenshaltungskosten auf Hawaii sind gegenwärtig die höchsten im ganzen Land, so dass Hausbesitzer:innen zusätzliche Einnahmen durch Vermietung von weiterem Wohnraum an nicht zur Familie gehörige Mieter:innen generieren müssen (*Dwell Hawai'i* 2020). Im Jahr 2015 unterzeichnete der Bürgermeister von Honolulu, Kirk Caldwell, eine Verordnung zur Errichtung von zusätzlichen Wohneinheiten, die den Anbau von abgeschlossenen Wohnbereichen mit eigenen Küchen, einschließlich Kühlschränken in Haushaltsgröße, an bereits bestehende Häuser gestattete (Possedi 2015). Durch diese rechtlichen Rahmenbedingungen definieren Haushaltsgeräte nicht nur, was als Küche gilt, sondern grenzen auch die Familienstruktur gemäß den siedlerischen Auffassungen von Verwandtschaftsbeziehungen ab. Und das prägt wiederum die Formen der Fürsorge, die durch Praktiken des Kochens und der Ernährung möglich (oder verunmöglicht) werden.

Wo Kühlschränke einst ein Gefühl des Amerikanischseins hervorriefen, als sich die Kühlkette im 20. Jahrhundert entwickelte, sind diese nationalistischen Empfindungen durch deren Omnipräsenz mittlerweile abgeflaut. Tatsächlich sind die Kühlgeräte in ihrer universellen Normativität zu etwas Außergewöhnlichem geworden; sie sind das, was Mikroökonom:innen als »normales Gut« bezeichnen – ein Gegenstand also, der die monetären Wohlstandsschwellen innerhalb eines Haushalts markiert (was bedeutet, dass mit steigendem Einkommen auch die Wahrscheinlichkeit steigt, dass ein Haushalt dieses Gut besitzt oder erwirbt). In einer preisgekrönten Forschungsarbeit aus dem Jahr 2013 wurde die These aufgestellt, dass Kühlschränke in der Tat *das* normale Gut schlechthin sind, an dem sich – gerade aufgrund ihrer Allgegenwart – die globale Ungleichheit in Sachen Gesundheit über Zeit und Raum hinweg am präzisesten ablesen lässt (Johns 2013). Bei der Beschreibung dieses Phänomens verweist Emily Yates-Doerr darauf, dass die Gleichsetzung von Fortschritt und Wohlstand selbst eine Form der Verletzung darstellt, wenn sie schreibt, dass »Kühlschränke, die von der globalen Gesundheitsgemeinschaft als Beleg dafür angesehen werden, dass die Menschen erfolgreich in die Kühlketten der globalen Vernetzung eingebunden worden sind, in anderen Gemeinwesen ein Beweis gerade für das Versagen dieser Ketten sind« (Yates-Doerr 2014). Wo Kühlschränke auftauchen, sind sie also nicht unbedingt ein Gradmesser für die Fähigkeit einer Gemeinschaft, gesund zu bleiben, sondern vielmehr Ausdruck kapitalistischer Einflussnahme. Im Gegensatz dazu weist die Abwesenheit von Kühlschränken auf Lebensräume hin, die über die Kühlketteninfrastrukturen der kapitalistischen Ökonomie hinausgehen oder jenseits von ihnen liegen.

Hawaii hat eine der größten Wohnungslosenpopulationen in den USA – in der die *Kānaka Maoli* demografisch überrepräsentiert sind (Jedra 2020a).⁵² Hawaiis Wohnungslose, die Medienberichten zufolge »in öffentlichen Räumen leben, die nicht für den menschlichen Daueraufenthalt vorgesehen sind«, sind allerdings auch ein Affront gegen westliche Privateigentumsregime, indem sie Ansprüche auf gestohlenen Land repräsentieren.⁵³ Bianca Isaki vertritt in ihrer Darstellung der Spannungen zwischen den Wohnungslosen und den lokalen Fischfanggemeinden in Ka'ena Point auf Oahu die Ansicht, dass die siedlungskoloniale Haushaltsführung indigene Verwandtschafts- und Beziehungsstrukturen verdrängt und dadurch die weitere Enteignung der Ureinwohner:innenschaft begünstigt (Isaki 2011). Hier werden »legale« Residenz- und Zugehörigkeitsformen durch Dinge wie Kühlschränke, den Zugang zu fließendem Wasser, Eis für die Fischkühlung und Stromnetze für den Betrieb elektronischer Geräten abgesteckt und legitimiert. Auf diese Weise werden die häusliche Reproduktion und die »Domestizierung« fremder Territorien zu öffentlich-privaten Formen desselben politischen Projekts, in dessen Mittelpunkt Eis und Kühlung stehen.

In *Cooling the Tropics* versuche ich zu verstehen, wie die thermischen Beziehungen zwischen *race* und Umwelt durch das Ernährungssystem auf Hawaii geprägt wurden und werden. Kälte fungiert in ihm sowohl als Infrastruktur und Geschmack als auch als eine sinnliche Logik der Macht; sie bringt normative Formen des Wohlbefindens und der Erfrischung hervor und trägt dazu bei, Körper in Arbeit und im Müßiggang räumlich zu organisieren. Auf Hawaii Kälte zu fühlen bringt also eine thermische Politik der Zugehörigkeit zu einem konkreten Ausdruck: eine Politik, die in Weltmachtstreben und Siedlungskolonialismus wurzelt und die Herausbildung von *races* und von Geschmack als komplementäre Projekte verwebt. Diese Verbindung lässt sich nicht nur, sie muss in die Kämpfe um Nahrungsmittelsouveränität und politische Selbstbestimmung in Hawaii und anderswo einbezogen werden.

52 Die Polizei durchkämmt regelmäßig die Obdachlosencamps, die sich entlang städtischer Fußwege und an den Stränden angesiedelt haben, um die Sichtbarkeit der systematischen Verarmung zu reduzieren (Jedra 2020b).

53 In scharfem Kontrast zum bürokratisch definierten Einfamilienhaus schreibt Tatiana Kalaniopua Young auf anrührende Weise, dass für die Obdachlosen im Camp Pu'uhonua o Wai'anae an der Westküste von Oahu »sich ›zu Hause‹ als ›Ort, an den man gerne zurückkehrt‹ oder ›Ort der Sicherheit‹ definiert« (Young 2020: 176; siehe auch Young 2019). Mehr zur intimen Regulierung des öffentlichen Lebens auf Hawaii findet sich in Chan und Sharma (2015).

Literatur

- Ackermann, Marsha E. 2002. *Cool Comfort. America's Romance with Air-Conditioning*. Washington, DC: Smithsonian Books.
- Anderson, Warwick. 1992. »Climates of Opinion. Acclimatization in Nineteenth-Century France and England.« *Victorian Studies* 3, H. 2: 135–157.
- Anderson, Warwick. 2006. *Colonial Pathologies. American Tropical Medicine, Race, and Hygiene in the Philippines*. Durham, NC: Duke University Press.
- Appleton's Illustrated Hand-Book of American Winter Resorts*. 1895. New York, NY: D. Appleton and Company.
- Arista, Noelani und Judy Kertész. 2014. »Aloha Denied.« *The Hawaii Independent* (25. Februar). Online verfügbar unter <https://thehawaiiindependent.com/story/aloha-denied> (letzter Aufruf November 2023).
- Arvin, Maile Renee. 2013. *Pacifically Possessed. Scientific Production and Native Hawaiian Critique of the »Almost White« Polynesian Race* (Diss.). University of California San Diego.
- Arvin, Maile Renee. 2019. *Possessing Polynesians. The Science of Settler Colonial Whiteness in Hawai'i and Oceania*. Durham, NC: Duke University Press.
- Asaka, Ikuko. 2017. *Tropical Freedom. Climate, Settler Colonialism, and Black Exclusion in the Age of Emancipation*. Durham, NC: Duke University Press.
- Baker, Ray J. 1941. *Honolulu Then and Now. A Photographic Record of Progress in the City of Honolulu. Illustrated with 172 Original Photographic Prints*. Honolulu, HI: R. J. Baker.
- Bentley, Amy. 1996. »Islands of Serenity. Gender, Race, and Ordered Meals during World War II.« *Food and Foodways* 6, H. 2: 131–156.
- Boulze, Dimitri, Paul Montastruc und Michael Cabanac. 1983. »Water Intake, Pleasure, and Water Temperature in Humans.« *Physiology and Behavior* 30, H. 1: 97–102.
- Bourdieu, Pierre. 1987. *Die feinen Unterschiede*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bowker, Geoffrey C. und Susan Leigh Star. 2000. *Sorting Things Out. Classification and Its Consequences*. Cambridge: MIT Press.
- Chakrabarty, Dipesh. 2009. »The Climate of History. Four Theses.« *Critical Inquiry* 35, H. 2: 197–222.
- Chan, Gaye und Nandita Sharma. 2015. »Eating in Public.« Vortrag am *Department of Social and Cultural Analysis*, 27. Oktober 2015. New York, NY: New York University.
- Chang, David A. 2016. *The World and All the Things upon It. Native Hawaiian Geographies of Exploration*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Chang, Williamson und Abbey Seitz. 2021. »It's Time to Acknowledge Native Hawaiians' Special Right to Housing.« *Civil Beat* (8. Januar). Online verfügbar unter <https://www.civilbeat.org/2021/01/its-time-to-acknowledge-native-hawaiians-special-right-to-housing/> (letzter Aufruf November 2023).
- Connelly, Sean. 2014. »Urbanism as Island Living in Honolulu.« *Civil Beat* (21. August). Online verfügbar unter <https://www.civilbeat.org/2014/08/urbanism-as-island-living-in-honolulu/> (letzter Aufruf November 2023).
- Coulthard, Glen. 2014. *Red Skin, White Masks. Rejecting the Colonial Politics of Recognition*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Cronon, William. 1991. *Nature's Metropolis. Chicago and the Great West*. New York, NY: Norton.

- Cronon, William. 1995. »The Trouble with Wilderness. Or, Getting Back to the Wrong Nature.« In *Uncommon Ground. Toward Reinventing Nature*, hrsg. von dems., 7–28. New York, NY: Norton.
- Crosby, Alfred. 1972. *The Columbian Exchange. Biological and Cultural Consequences of 1492*. Westport, CT: Greenwood.
- Daws, Gavan. 1967. »Decline of Puritanism at Honolulu in the Nineteenth Century.« *Hawaiian Journal of History* 1: 31–42.
- Dickason, David G. 1991. »The Nineteenth-Century Indo-American Ice Trade. A Hyperborean Epic.« *Modern Asian Studies* 25, H. 1: 53–89.
- Douglas, Mary. 2003. *Food in the Social Order. Studies of Food and Festivities in Three American Communities*. London: Routledge.
- Dwell Hawai'i (Blog) (2020), »Cost of Living in Hawai'i 2020.« Online verfügbar unter <https://www.dwellhawaii.com/blog/what-cost-living-hawaii-2020/> (letzter Aufruf November 2023).
- Eccles, Ronald, L. Du-Plessis, Yvonne E. M. Dommels und Joy E. Wilkinson. 2013. »Cold Pleasure. Why We Like Ice Drinks, Ice-Lollies, and Ice Creams.« *Appetite* 71: 357–360.
- Edmonds, Penelope. 2010. *Urbanizing Frontiers. Indigenous Peoples and Settlers in 19th-Century Pacific Rim Cities*. Vancouver: University of British Columbia Press.
- Engell, D. und E. Hirsch. 1991. »Environmental and Sensory Modulation of Fluid Intake on Humans.« In *Thirst*, hrsg. von David J. Ramsay und David Booth, 382–390. London: Springer.
- Eves, Richard. 1999. »Going Troppo. Images of White Savagery, Degeneration, and Race in Turn-of-the-Century Colonial Fictions of the Pacific.« *History and Anthropology* 11, H. 2–3: 351–385.
- Fennell, Catherine. 2011. »Project Heat« and Sensory Politics in Redeveloping Chicago Public Housing.« *Ethnography* 12, H. 1: 40–64.
- Fennell, Catherine. 2015. *Last Project Standing. Civics and Sympathy in Post-Welfare Chicago*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Foucault, Michel. 1974. *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Freidberg, Susanne. 2009. *Fresh. A Perishable History*. Cambridge, MA: Belknap Press.
- Freidberg, Susanne. 2015. »Moral Economies and the Cold Chain.« In *Historical Research* 88, H. 239: 125–137.
- Frohlich, Thomas C. 2019. »Where You'll Pay the Most in Electric Bills.« In *24/7 Wall St.* (Blog). Online verfügbar unter <https://247wallst.com/special-report/2019/01/24/where-youll-pay-the-most-in-electric-bills-3/> (letzter Aufruf November 2023).
- Fujikane, Candace. 2021. *Mapping Abundance for a Planetary Future. Kanaka Maoli and Critical Settler Cartographies in Hawai'i*. Durham, NC: Duke University Press.
- Fujikane, Candace und Jonathan Y. Okamura. Hrsg. 2008. *Asian Settler Colonialism. From Local Governance to the Habits of Everyday Life in Hawai'i*. Honolulu, HI: University of Hawai'i Press.
- Gilbert, George. 1926. *The Death of Captain James Cook*. Honolulu, HI: Paradise of the Pacific Press.
- Goeman, Mishuana. 2015. »Land as Life. Unsettling the Logics of Containment.« In *Native Studies Keywords*, hrsg. von Stephanie Nohelani Teves, Andrea Smith und Michelle H. Raheja, 71–89. Tucson, AZ: University of Arizona Press.
- Goss, Jon D. 1993. »Placing the Market and Marketing Place. Tourist Advertising of the Hawaiian Islands, 1972–92.« *Environment and Planning D. Society and Space* 11, H. 6: 663–688.
- Grant, Glen und Dennis M. Ogawa. 1993. »Living Proof. Is Hawai'i the Answer?« *Annals of the American Academy of Political and Social Science* 530, H. 1: 137–154.

- Grove, Richard H. 2003. *Green Imperialism. Colonial Expansion, Tropical Island Edens and the Origins of Environmentalism, 1600–1860*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hamilton, Shane. 2008. *Trucking Country. The Road to America's Wal-Mart Economy*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Hatch, Anthony Ryan. 2016. *Blood Sugar. Racial Pharmacology and Food Justice in Black America*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Hawaii News Now. 2018. »No Surprises Here. Hawaii Named Priciest State in the Nation« (12. Juli).
- Herold, Marc. 2012. »Ice in the Tropics. The Export of ›Crystal Blocks of Yankee Coldness‹ to India and Brazil.« *Revista Espaco Academico* (1. März).
- Hixson, Walter H. 2013. *American Settler Colonialism. A History*. New York, NY: Palgrave Macmillan.
- Holton, Graham E. L. 2004. »Heyerdahl's Kon Tiki Theory and the Denial of the Indigenous Past.« *Anthropological Forum* 14, H. 2: 163–181.
- Hopkins, Manley. 1862. *Hawaii. The Past, Present, and Future of Its Island-Kingdom*. London: Longman.
- Imada, Adria L. 2012. *Aloha America. Hula Circuits through the U.S. Empire*. Durham, NC: Duke University Press.
- Isaki, Bianca. 2011. »HB 645, Settler Sexuality, and the Politics of Local Asian Domesticity in Hawai'i.« *Settler Colonial Studies* 1, H. 282–102.
- Jarves, James J. 1843. *History of the Hawaiian or Sandwich Islands. Embracing Their Antiquities, Mythology, Legends, Discovery by Europeans in the Sixteenth Century, Re-Discovery by Cook, with Their Civil, Religious, and Political History*. Boston, MA: Tappan and Dennet.
- Jedra, Christina. 2020a. »Hawai'i Is No Longer No. 1 for Homelessness. New York Is Worse.« *Civil Beat* (7. Januar). Online verfügbar unter <https://www.civilbeat.org/2020/01/hawaii-is-no-longer-no-1-for-homelessness-new-york-is-worse/> (letzter Aufruf November 2023).
- Jedra, Christina. 2020b. »Hawai'i Increases Funding for Homeless Sweeps.« *Civil Beat* (26. Juni). Online verfügbar unter <https://www.civilbeat.org/2020/06/hawaii-increases-funding-for-homeless-sweeps/> (letzter Aufruf November 2023).
- Jennings, Eric T. 2006. *Curing the Colonizers. Hydrotherapy, Climatology, and French Colonial Spas*. Durham, NC: Duke University Press.
- John, Maria. 2016. *Sovereign Bodies. Urban Indigenous Health and the Politics of Self-Determination in Seattle and Sydney, 1950–1980* (Diss.). Columbia University.
- Johns, Nicole E. 2013. »The Wealth (and Health) of Nations. Estimating Inequality to Better Estimate Health«. Vortrag auf der Jahreskonferenz *Global Health Metrics and Evaluation. Data, Debates, Directions*, 18. Juni 2013. Seattle, WA.
- Jolly, Margaret. 2018. »Contested Paradise. Dispossession and Repossession in Hawai'i.« *Contemporary Pacific* 30, H. 2: 355–377.
- Kamehameha Schools. 1987. *Hawaiian Place Names. The Significance of Hawaiian Sites, Their Locations, and Interpretation of Their Names* 2 (1). Online verfügbar unter http://manoa.hawaii.edu/coe/kulia/resources/ahupuaa_maps/OahuAhupuaa.pdf (letzter Aufruf November 2023).
- Kana'iaupuni, Shawn M., Wendy M. Kekahio, Kā'eo Duarte und Brandon C. Ledward. 2014. »Material and Economic Well-Being.« In *Ka Huaka'i. 2014 Native Hawaiian Educational Assessment*, 88–134. Honolulu, HI: Kamehameha Publishing.

- Kauanui, J. Kēhaulani. 2008. *Hawaiian Blood. Colonialism and the Politics of Sovereignty and Indigeneity*. Durham, NC: Duke University Press.
- Keaulana, Kimo A. und Scott Whitney. 1990. »Ka wai kau mai o Maleka ›Water from America. The Intoxication of the Hawaiian People.« *Contemporary Drug Problems* 17: 161–194.
- Kent, George. 2016. »Food Security in Hawai'i.« In *Food and Power in Hawai'i. Visions on Food Democracy*, hrsg. von Aya Hirata Kimura und Krisnawati Suryanata, 36–53. Honolulu, HI: University of Hawai'i Press.
- Koo, Linda C. 1984. »The Use of Food to Treat and Prevent Disease in Chinese Culture.« *Social Science and Medicine* 18, H. 9: 757–766.
- Kupperman, Karen O. 1984. »Fear of Hot Climates in the Anglo-American Colonial Experience.« *William and Mary Quarterly* 41, H. 2: 213–240.
- Larkin, Brian. 2013. »The Politics and Poetics of Infrastructure.« *Annual Review of Anthropology* 42: 327–343.
- Lévi-Strauss, Claude. 1966. »The Culinary Triangle.« *Parisian Review* 33, H. 4: 586–595.
- Livingstone, David N. 1999. »Tropical Climate and Moral Hygiene. The Anatomy of a Victorian Debate.« *British Journal for the History of Science* 32, H. 1: 93–110.
- Loke, Matthew K. und PingSung Leung. 2013. »Hawai'i's Food Consumption and Supply Sources. Benchmark Estimates and Measurement Issues.« *Agricultural and Food Economics* 1, H. 10: o. S.
- Luangphinit, Seri Kau'ikealaula. 2006. »Homeward Bound. Settler Aesthetics in Hawai'i's Literature.« *Texas Studies in Literature and Language* 48, H. 1: 54–78.
- McGregor, Davianna Pōmaika'i. 2007. *Nā Kua'āina. Living Hawaiian Culture*. Honolulu, HI: University of Hawai'i Press.
- Mintz, Sidney W. 2007. *Die süße Macht. Kulturgeschichte des Zuckers* [1985]. Frankfurt am Main: Campus.
- Moreton-Robinson, Aileen. 2015. *The White Possessive. Property, Power, and Indigenous Sovereignty*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Morgensen, Scott L. 2011. »The Biopolitics of Settler Colonialism. Right Here, Right Now.« *Settler Colonial Studies* 1, H. 1: 52–76.
- Murphy, Michelle. 2006. *Sick Building Syndrome. Environmental Politics, Technoscience, and Women Workers*. Durham, NC: Duke University Press.
- Nichols, Robert. 2017. »Theft Is Property! The Recursive Logic of Dispossession.« *Political Theory* 46, H. 1: 3–28.
- Ohnuma, Keiko. 2008. »›Aloha Spirit‹ and the Cultural Politics of Sentiment as National Belonging.« *Contemporary Pacific* 20, H. 2: 365–394.
- Omaye, Jayna. 2019. »O'ahu in 1978. Housing Prices on the Rise in Hawai'i.« *Honolulu Magazine*. Online verfügbar unter <https://www.honolulumagazine.com/oahu-in-1978-housing-prices-on-the-rise-in-hawaii/> (letzter Aufruf November 2023).
- Paiva, Derek. 2015. »Hawaii Has 10 of the World's 14 Climate Zones. An Explorer's Guide to Each of Them.« *Hawaii Magazine* (10. November).
- Possedi, Cathy. 2015. »Accessory Dwelling Units Become Legal in Honolulu County.« *Hawai'i Life Real Estate Brokers* (Blog). Online verfügbar unter <https://www.hawaiilife.com/blog/accessory-dwelling-units-legal-in-honolulu/> (letzter Aufruf November 2023).
- Povinelli, Elizabeth. 2002. *The Cunning of Recognition. Indigenous Alterities and the Making of Australian Multiculturalism*. Durham, NC: Duke University Press.

- Pukui, Mary Kawena und Samuel H. Elbert. 1986. *Hawaiian Dictionary* (überarbeitete und erweiterte Neuausgabe). Honolulu, HI: University of Hawai'i Press.
- Rees, Jonathan. 2013. *Refrigeration Nation. A History of Ice, Appliances, and Enterprise in America*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Reese, Ashanté M. 2021. »Tarry with Me. Reclaiming Sweetness in an Anti-Black World.« *Oxford American* 112 (Frühjahr). Online verfügbar unter <https://www.oxfordamerican.org/magazine/issue-112-spring-2021/tarry-with-me> (letzter Aufruf November 2023).
- Rifkin, Mark. 2013. »Settler Common Sense.« *Settler Colonial Studies* 3, H. 3–4: 322–340.
- Rinkinen, Jenny, Elizabeth Shove und Mattijs Smits. 2019. »Cold Chains in Hanoi and Bangkok. Changing Systems of Provision and Practice.« *Journal of Consumer Culture* 19, H. 3: 379–397.
- Rose, Deborah B. 1991. *Hidden Histories. Black Stories from Victoria River Downs, Humbert River, and Wave Hill Stations*. Canberra: Aboriginal Studies Press.
- Ruiz, Rafico. 2021. *Slow Disturbance. Infrastructural Mediation on the Settler Colonial Resource Frontier*. Durham, NC: Duke University Press.
- Sanderson, Marie. Hrsg. 1993. *Prevailing Trade Winds. Climate and Weather in Hawai'i*. Honolulu, HI: University of Hawai'i Press.
- Sandick, Barbara L., Dianne B. Engell und Owen Maller. 1984. »Perception of Drinking Water Temperature and Effects for Humans after Exercise.« *Physiology and Behavior* 32, H. 5: 851–855.
- Saranillio, Dean I. 2018. *Unsustainable Empire. Alternative Histories of Hawai'i Statehood*. Durham, NC: Duke University Press.
- Schuller, Kyla. 2018. *The Biopolitics of Feeling. Race, Sex, and Science in the Nineteenth Century*. Durham, NC: Duke University Press.
- Segre, Gino. 2003. *A Matter of Degrees. What Temperature Reveals about the Past and Future of Our Species*. New York, NY: Penguin Books.
- Sharma, Nitasha T. 2021. *Hawai'i Is My Haven. Race and Indigeneity in the Black Pacific*. Durham, NC: Duke University Press.
- Shepherd, Gordon M. 2012. *Neurogastronomy. How the Brain Creates Flavor and Why It Matters*. New York, NY: Columbia University Press.
- Shidaki, Ryan. 2009. *Multigenerational Living in the Urban High-Rise. Designing for Hawaii's Extended Family* (Diss.). University of Hawai'i.
- Silva, Noenoe K. 2004. *Aloha Betrayed. Hawaiian Resistance to American Colonialism*. Durham, NC: Duke University Press.
- Simpson, Audra. 2016. »Whither Settler Colonialism?« *Settler Colonial Studies* 6, H. 4: 438–445.
- Smith, Jen R. 2021. »Exceeding Beringia.« *Upending Universal Human Events and Wayward Transits in Arctic Spaces*. « *Environment and Planning D. Society and Space* 39, H. 1: 158–175.
- Starosielski, Nicole. 2016. »Thermocultures of Geologic Media.« *Cultural Politics* 12, H. 3: 293–309.
- Starosielski, Nicole. 2021. *Media Hot and Cold*. Durham, NC: Duke University Press.
- Stoler, Ann Laura. 2002. *Carnal Knowledge and Imperial Power. Race and the Intimate in Colonial Rule*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Sutton, David E. 2010. »Food and the Senses.« *Annual Review of Anthropology* 39: 209–233.
- Teaiwa, Teresia. 1999. »Reading Paul Gauguin's *Noa Noa* with Hau'ofa's *Kisses in the Nederends*. Militourism, Feminism, and the ›Polynesian‹ Body.« In *Inside Out. Literature, Cultural Politics, and Identity in the New Pacific*, hrsg. von Vilsoni Hereniko und Rob Wilson, 249–263. Lanham, MD: Rowman and Littlefield.

- Tengan, Ty P. K. 2008. »Remembering Panalā'au. Masculinities, Nation, and Empire in Hawai'i and the Pacific.« *Contemporary Pacific* 20, H. 1: 27–53.
- Teves, Stephanie N. 2012. *We're All Hawaiians Now. Kanaka Maoli Performance and the Politics of Aloha* (Diss.). University of Michigan.
- Teves, Stephanie N. 2018. *Defiant Indigeneity. The Politics of Hawaiian Performance*. Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press.
- Thoreau, Henry D. 1999. *Walden. Ein Leben mit der Natur*. München: dtv.
- Trask, Haunani-Kay. 2000. »Settlers of Color and »Immigrant« Hegemony. »Locals' in Hawai'i.« *Amerasia Journal* 26, H. 2: 1–24.
- U.S. Census Bureau. 2001. »Hawaii. 2000.« DP-1. *Profiles of General Demographic Characteristics*. Online verfügbar unter <https://www.census.gov/library/publications/2001/dec/2kh.html> (letzter Aufruf November 2023).
- Vaughan, Mehana B. 2018. *Kaiāulu. Gathering Tides*. Eugene, OR: University of Oregon Press.
- Ventura, Alison K. und Julie A. Mennella. 2011. »Innate and Learned Preferences for Sweet Taste during Childhood.« *Clinical Nutrition and Metabolic Care* 14, H. 4: 379–384.
- Verancini, Lorenzo. 2010. *Settler Colonialism. A Theoretical Overview*. New York, NY: Palgrave Macmillan.
- Vimalassery [Karuka], Manu, Juliana H. Pegues und Alyosha Goldstein. 2016. »Introduction. On Colonial Unknowing.« *Theory and Event* 19, H. 4: o. S.
- Wang, Jessica. 2020. »Agricultural Expertise, Race, and Economic Development. Small Producer Ideology and Settler Colonialism in the Territory of Hawai'i, 1900–1917.« *History and Technology* 36, H. 3–4: 310–336.
- Wolfe, Patrick. 2006. »Settler Colonialism and the Elimination of the Native.« *Journal of Genocide Research* 8, H. 4: 387–409.
- Yates-Doerr, Emily. 2014. »Refrigerator Units, Normal Goods.« *Limn* 4. Online verfügbar unter <https://limn.it/articles/refrigerator-units-normal-goods/> (letzter Aufruf November 2023).
- Young, Tatiana K. 2019. *Constellations of Rebellion. Home, Makeshift Economies and Queer Indigeneity* (Diss.). University of Washington.
- Young, Tatiana K. 2020 »Home Is What We Make It.« In *The Value of Hawai'i* 3. Hulihiā, the Turning, hrsg. von Noelani Goodyear-Ka'ōpua, Craig Howes, Jonathan K. Kamakawiwo'ole Oso-rio und Aikko Yamashiro, 174–177. Honolulu, HI: University of Hawai'i Press.
- Zellner, Debra A., W. F. Stewart, Paul Rozin und Janice M. Brown. 1988. »Effect of Temperature and Expectation on Liking for Beverages.« *Physiology and Behavior* 44: 61–68.

Abbildung

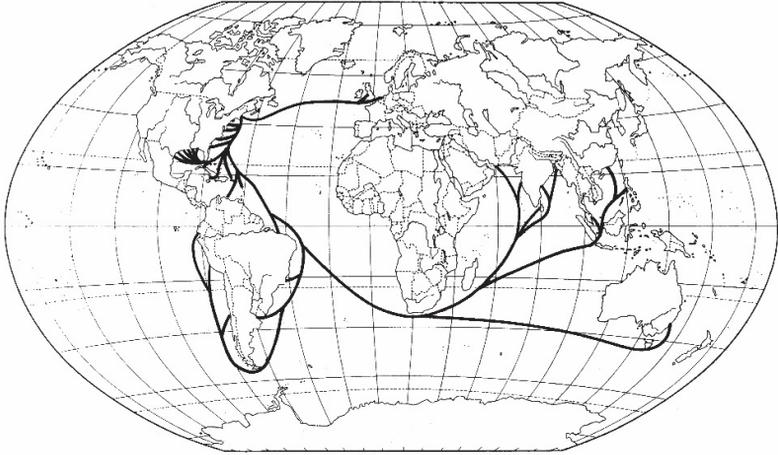


Abbildung 1: Globale Eishandelsrouten im Jahr 1856, noch ohne Berücksichtigung des Pazifikraums.
Entnommen aus Dickason 1991: 58.

3.

»Leben machen und nicht sterben lassen«:
Dimensionen der Kryopolitik

Frischeregime – Biopolitik im Zeitalter der kryogenen Kultur

Alexander Friedrich, Stefan Höhne

Einführung in die kryogene Kultur

»In der Zukunft werden die Nahrungskette und die Lieferkette miteinander verschmelzen«, prophezeit die Bank *HSBC* auf riesigen Plakaten im März 2014 in dutzenden Flughäfen der Welt – illustriert von einem Fisch, in dessen Haut ein Barcode gentechnisch implantiert ist.¹ Wenn sich darin das aktuelle Phantasma der Lebensmittellogistik bekundet, so ist doch die Utopie der globalen Verkoppung und letztlich Ununterscheidbarkeit von Nahrungsketten und logistischen Lieferketten zu großen Teilen längst erreicht. Möglich wurde dies durch eine dritte Kette, die mittlerweile eine nahezu lückenlose globale Ausdehnung erlangt hat: die Kühlkette. Doch nicht nur sie, auch zahlreiche andere Biotechnologien – von der industriellen Nahrungsmittelproduktion bis zu den sogenannten »assistierten Reproduktionstechnologien« (ART) – haben sich längst als ein zentrales Dispositiv in der Entwicklung von Bevölkerungen etabliert. Dies lässt sich als ein Ausdruck von »Biomacht« verstehen, die nicht nur auf die Reproduktion des Lebens abzielt, sondern zugleich bestrebt ist, es zu bewahren, zu mehren und zu verbessern (Foucault 1999: 291). Wie wir im Folgenden zeigen möchten, bringt diese essenziell von Kühltechniken abhängige moderne Biomacht nichts weniger als eine neue Form des Lebens hervor, die wir »kryogenes Leben« nennen. Dies meint die Herstellung, Verbreitung, Aufrechterhaltung und Verfügbarmachung von organischem Material durch Verfahren des Kühlens oder Gefrierens.

Spätestens mit der Entstehung industrieller Kältetechnik und der Expansion der Kühlkette seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts avancieren diese Verfahren zu einem konstitutiven Element westlicher Gesellschaften. Heutzutage scheint nahezu jeder Bereich des Lebens von kryogenen Techniken durchdrungen zu sein: wir kühlen unsere Nahrungsmittel, Umwelten, Medikamente, Organe,

¹ »In the future, the food chain and the supply chain will merge.« Das Plakat ist noch online abrufbar unter: <https://splithorizon.media/2020/10/04/what-is-this-future/> (letzter Aufruf Februar 2024)

Eier, Milch, Samen, Gewebe, unser Blut und vieles mehr. Die technischen Verfahren der Frischhaltung und die damit ermöglichte Verfügbarkeit über das Leben in seiner besten, das heißt wertvollsten und produktivsten Form, stellen längst eine essenzielle Ressource moderner Bevölkerungspolitik dar. Sie bilden zudem ein zentrales Feld soziopolitischer, ethischer und ökonomischer Auseinandersetzungen, von Lebensmittelskandalen über Gentechnik bis zur Reproduktionsmedizin. Indem das kryogene Leben zum Gegenstand öffentlicher Debatten und staatlicher Regulationen wird, rückt es ins Zentrum dessen, was Foucault »Biopolitik« nennt. Wenn er den Ursprung dieses Paradigmas im 18. Jahrhundert darin bestimmt »Leben zu machen und sterben zu lassen« (Foucault 1999: 278), gelingt es dank der Kältetechnik nun mehr und mehr, »Leben zu machen und *nicht* sterben zu lassen.«² Im Zuge der immer effizienter werdenden Verfahren kryogener Frischhaltung von organischem Material ist man in der Lage, eine Form des Lebens hervorzubringen, das durch die Aufhaltung des Verwesungsprozesses durch kühltechnische Speicherung für seine zukünftige Verwendung nachhaltig erhalten werden kann. Diese Nachhaltigkeit erweist sich nicht nur als eine Frage des Naturschutzes, sondern auch des Erschaffens und Bewahrens einer Umwelt, die es ermöglicht, die Verfügungsgewalt über das Leben selbst zu erlangen und zu sichern: das ist die kryogene Kultur.

Kryogene (von gr. *kryos* Kälte und lat. *generare* hervorbringen), also kalte-erzeugte Kulturen beruhen auf der sozio-technischen Verkopplung einer Vielzahl heterogener Elemente. Dazu gehören thermodynamische Aggregate, biologische Prozesse, ökonomische Strukturen und logistische Verfahren ebenso wie wissenschaftliche Diskurse, rechtliche Vorschriften und soziale Praktiken. Ihre Entfaltung ab dem 19. Jahrhundert verläuft entlang der Kühlkette vom tierischen Tod hin zum menschlichen Leben. Von Anfang an ist die Anthropozentrik dieser Dynamiken unübersehbar. Auch da, wo sie über Umwege operiert, zielt sie letztlich darauf ab, menschliches Leben zu verlängern, vital zu halten, produktiv zu machen und in seinen Möglichkeiten zu steigern.

Bis zum Ende des 19. Jahrhundert konzentrieren sich die biopolitischen Anstrengungen noch primär auf die Ernährung der Populationen. Indem sie sich aber bald auch auf die Reproduktionsfähigkeit und Gesundheit der einzelnen menschlichen Körper richtet, entfaltet sie ein umfassendes Dispositiv kryogener Kultur. Schaut man genauer in die wissenschaftlichen und technischen Entwicklungen, die zu ihrer Herausbildung geführt haben, lassen sich zwei großtechnische Linien der Kälteforschung identifizieren: eine *horizontale*, die sich dem globalen Aufbau der Kühlkette widmet; und eine *vertikale*, die mithilfe immer leistungsfähigerer Tieftemperaturaggregate dem absoluten Nullpunkt

² So die These dieser Ausgabe von *Glocalism*, 2014, 1–2, 10.12893/gicpi.2014.1-2.3.

($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$) zustrebt. Während die horizontale Linie es vor allem mit ingenieurtechnisch zu lösenden biologischen Herausforderungen der Frischhaltung von Lebensmitteln zu tun hat, widmet sich die vertikale dem primär physikalisch zu lösenden Problem der Erzeugung immer tieferer Temperaturen nahe des absoluten thermodynamischen Grenzwerts von 0 K . Indessen lassen sich immer wieder Berührungspunkte beider Linien beobachten, bis sie sich ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zu einer gemeinsamen, kryobiologischen Linie verkoppeln, die allerdings in dem hier interessierenden Zusammenhang noch kaum untersucht wurde. So werden in den bisherigen Geschichtsschreibungen der Kühltechnik beide Linien, auch aus disziplinären Gründen, eher getrennt betrachtet (Gavroglu 2014a). Sie werden als zwei technologische Stile unterschieden, die unterschiedlichen Logiken folgen (Dienel 1991a). Im Folgenden wird es jedoch darauf ankommen, die frühe Verflechtung und nachhaltige Verbindung beider Linien als Grundlage der Erzeugung kryogenen Lebens zu beschreiben.

Für die Expansion der horizontalen biozentrischen Linie, der Kühlkette, erweisen sich im Rückblick vor allem drei Faktoren als entscheidend. Dies ist zunächst die Industrialisierung der Fleischproduktion in Chicago und ihre Kopplung mit dem expandierenden Natureishandel um 1850, die eine bis dato undenkbare Vermassung und Mechanisierung des Todes ermöglicht. In den folgenden Dekaden lässt sich eine massive Expansion kryogener Ökonomien beobachten, die sich vor allem der Verkopplung mit den zeitgleich entstehenden Infrastrukturnetzen verdanken. Im Zuge dessen halten die Verfahren der Kühlung in mehr und mehr Bereichen der Gesellschaft Einzug: von der Ernährung und medizinischen Versorgung bis zum Städtebau und Militär. Mit der wachsenden Abhängigkeit von Kühlverfahren werden jedoch auch die gesundheitlichen Gefahren dieser Methoden deutlich. Dies betrifft vor allem die hygienischen Risiken des durch Umweltverschmutzung zunehmend verunreinigten Natureises und die Fährnisse industrieller Frischfleischproduktion. Um die Bevölkerung vor den Gefährdungen unsachgemäßer Kühlung zu bewahren, etabliert sich um 1900 ein biopolitisches Regime, das die Kühlindustrie strengen Regeln unterwirft und den Umstieg auf künstliche Kältemaschinen entscheidend befördert.

Mit Beginn des 20. Jahrhunderts zeichnet sich jedoch neben der durch Kühlketten erheblich gesteigerten und diversifizierten Ernährungsbasis ein weiteres zentrales Momentum in der Formation der kryogenen Kultur ab. Ermöglicht wird es vor allem durch das Vorantreiben der vertikalen kryotechnischen Linie, in der man bestrebt ist, nicht nur physikalische Werkstoffe, sondern auch organisches Material konstant auf tiefsten Temperaturen zu halten und möglichst unbeschadet wieder aufzutauen. Hier kann man bereits auf Erkenntnisse des 18. und 19. Jahrhunderts zurückgreifen, wie beispielsweise die gelungenen medizinischen Anwendungen von Flüssiggasen durch den Schweizer Physiker Raoul Pictet. Als

die Kühlindustrie beginnt, diese Forschungen massiv zu unterstützen, kommt es zu einer gewaltigen Zunahme von Wissen und Patenten. Diese treiben nicht nur die Entwicklung und Verbreitung hocheffizienter Kältemaschinen voran, sie führen auch zur Formierung des neuen und ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ungemein prosperierenden Feldes der Kryobiologie. Deren Erfolge in der Kryokonservierung von Spermien finden wiederum zuerst Anwendung in der Fleischindustrie. Neue Verfahren der kryogenen Blutkonservierung erlauben es, auch humanes Gewebe zu militärischen, ethnologischen und medizinischen Zwecken frisch zu halten. Während sich im Verlauf des kalten Krieges diese Methoden immer weiter perfektionieren, werden sie vermehrt Gegenstand biopolitischer Überlegungen, von der Eugenik bis zur Kryonik. Mit der Formation und Verbreitung der Kryobanken in den letzten Dekaden formiert sich letztlich ein universelles Paradigma biopolitischer Ökonomie, das einen unbegrenzten Zugriff auf das Leben, den *Bios* selbst, in greifbare Nähe rückt.

Horizontales Frischeregime: Die Kühlkette

Die Industrialisierung der Kälte: Der Chicago-Komplex

Begibt man sich auf die Suche nach den Ursprüngen moderner industrieller Kälteregime, landet man unweigerlich an einem Ort: den Schlachthöfen Chicagos der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Hier etabliert sich innerhalb kurzer Zeit eine gewaltige Apparatur kältegestützter industrieller Fleischproduktion, die nicht nur die Ernährungsgewohnheiten ganzer Kontinente radikal verändern sollte, sondern auch als Laboratorium technisch-industrieller Verfahren der Nahrungsmittellogistik fungiert (Rees 2013). Dies betrifft sowohl die Produktionsprozesse, in denen tierisches Leben in Frischfleisch verwandelt wird, wie auch die Distributionsnetzwerke, in denen es dank technischer Kühlverfahren möglich wird, diese hochverderbliche Ware unbeschadet in die entferntesten Winkel des Landes und bald auch des ganzen Planeten zu befördern.

Dabei ist es alles andere als ein Zufall, dass gerade Chicago für die horizontale Expansion der Kühlkette wegweisend wird. Gegründet 1837 mit gerade einmal 350 Einwohnern, verdankt die Stadt ihren rasanten Aufstieg zu einer Weltmetropole vor allem ihrer Lage am Schnittpunkt zahlreicher Handelsstraßen und Wasserwege sowie ihrer zentralen Funktion innerhalb des expandierenden Eisenbahnnetzes (Cronon 1992). Rasch avanciert Chicago zum national wichtigsten logistischen Umschlagpunkt im Handel und Transport von Getreide, Holz und vor allem Fleisch, und erlebt ein historisch beispielloser Bevölkerungswachs-

tum. Vor allem ab 1840 werden Jahr für Jahr die Herden an Rindern, Schafen und Schweinen immer gewaltiger, die über die Prärien und bald auch per Eisenbahn in die Viehhöfe der Stadt getrieben werden. Dort werden sie gekauft, verarbeitet und verpackt, bevor sie mit Schiffen oder Waggonen ihre Reise in die Markthallen des amerikanischen Ostens und Südens antreten. Im Zuge dessen entstehen gigantische Industrieanlagen, deren alleiniger Zweck in der effizienten Tötung, Zerlegung und Versendung von Tieren in einem bis dahin nie gekannten Ausmaß besteht. Mit den traditionellen Formen des Schlachtens und Haltbarmachens haben diese Fleischfabriken bald kaum mehr etwas gemein. Sie stellen vielmehr elaborierte Produktionskomplexe dar, deren immense Kapazität vornehmlich durch die Implementierung neuer maschinell-industrieller Technologien und logistischer Verfahren erreicht wird. Allen voran ist es die bereits in Cincinnati erprobte *Disassembly Line*, die hier entscheidend erweitert und perfektioniert wird (Cronon 1992: 211): Diese ursprüngliche Form des eigens dafür erfundenen Fließbandes erlaubt die routinemäßige Zerlegung von bis zu 5.000 Schweinen täglich. Mit der mechanisierten Abfolge von 13 Schritten kann ein Schwein innerhalb von 15 Minuten vollständig verarbeitet werden: Kopf über Aufhängen, Kehle aufschlitzen, Abbrühen, Fixieren, Haare abschaben, Abputzen, Waschen, Inspizieren, Ausweiden, Abspecken, Enthaupten, Zerteilen und schließlich – Kühlen.

Mit der seriellen Tötung und arbeitsteiligen Zerlegung von Lebewesen wird die Verwandlung von Tierkörpern in Nahrungsmittel radikal technisiert. Dies verändert nicht nur die traditionellen Vorstellungen und Praktiken der Viehhaltung und -verarbeitung, sondern auch die Ernährungsweisen einer sich rasant urbanisierenden Bevölkerung (Root und Rochemont 1976). Fleisch wird nun zu immer günstigeren Preisen das ganze Jahr verfügbar. Traditionellerweise wurde im Herbst geschlachtet, wenn das Vieh sein ideales Schlachtgewicht erreichte und der Verwesungsprozess durch die sinkenden Temperaturen gebremst wurde. Diese biologische Tatsache der Zersetzung organischer Substanz stellte bislang eine unüberwindbare Hürde in der durchkapitalisierten Massenproduktion von Fleisch dar. Der ganzjährige Betrieb der unter enormen Fixkosten expandierenden Fabrikkomplexe wird nun jedoch möglich auf Grundlage einer radikalen Innovation: der Inkorporierung der in dieser Zeit stark florierenden Industrie des Natureishandels. Bereits im Laufe des 18. Jahrhunderts hatte sich an den Seen und Flüssen des amerikanischen Nordostens eine rege Ökonomie der Eisente etabliert. Diese versorgt zunächst hauptsächlich die umliegenden Siedlungen, beginnt aber dank steigender Nachfrage und verbesserter Lagerungsverfahren rasant zu expandieren (Cummings 1949; Whittimore 1994). 1806 gelingt es dem Pionier des globalen Eishandels und späteren *Ice King* Frederic Tudor erstmals, eine Ladung Natureis von Boston in die Karibik zu verschiffen. Da ein Ausbau dieser Handelsroute immense Gewinne verspricht, beginnt Tudor

sukzessiv ein ganzes Netz von Eishäusern über die ganze Welt bis nach Kalkutta zu spannen, weshalb er heute als der Erfinder der Kühlkette gilt, die zunächst den Schifflinien in die großen Häfen der warmen Klimate folgt. Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts entwickelt sich der Natureishandel in den westlichen Industrienationen zum *Big Business* (Täubrich 1991). Dank neuer Eisenbahnverbindungen können gewaltige Mengen von Natureis bald auch in die Schlachthöfe Chicagos transportiert werden.

Im Sommer des Jahres 1859 beginnen die Schlachter, ihre massenproduzierten Fleischwaren in eisgekühlten Lagerhallen frisch zu halten und emanzipieren sich so von den saisonalen Rhythmen, welche die Schlachtereien und Ernährungskulturen über Jahrtausende bestimmt hatten. Damit gelingt es, die Produktivität und Prosperität der Fleischindustrie noch einmal enorm zu steigern. Waren es im Jahre 1848 circa 20.000 Schweine jährlich, die in Chicago geschlachtet werden, erreicht man während des Bürgerkriegs dank der mit Natureis versorgten Fabriken und Lagerhallen diese Zahl bereits in weniger als einem Monat (D'Eramo 1998: 37–49). Diese bislang undenkbare Vermassung und Verdichtung tierischer Körper und der ständig wachsende Bedarf an Arbeitskraft zur Tötung, Verarbeitung und Verladung begünstigt ein rapides Bevölkerungswachstum, das zugleich den Bedarf an Lebensmitteln immer weiter steigert.

In der immensen Konzentration und Verkopplung von Nutztieren, Arbeitskraft, Kapital und technischen Apparaturen formieren sich die Schlachthöfe Chicagos mehr und mehr zu einer Megamaschine geradezu mumfordschen Ausmaßes (Mumford 1970). Mit dieser »Mechanisierung des Todes« (Giedion 1982: 270) vollzieht sich eine zunehmende Verdinglichung tierischen Lebens. Waren Fleischerläden Orte, an denen das frisch geschlachtete Tier dem Käufer noch sichtbar war, verschwindet nun der Prozess des Tötens und Zerlegens hinter einer komplexen Logistik sequenzierter Abläufe kühltechnisch gestützter Tierkörperzerlegung. Die Verfahren rational-effizienten Fabrikmanagements und der industrielle Einsatz von Kälte erlauben zudem eine nahezu restlose Verwertung animalischer Leiber. Massenproduktion und Frischhaltung ermöglichen eine umfassende Inwertsetzung auch von Körperteilen, deren Verarbeitung und Kommodifizierung bislang nicht lohnte (Cronon 1992: 249–251). Die Kältetechnik verhilft somit nicht nur zu einer enormen Erhöhung der Durchsatzrate in der Fleischproduktion, sondern auch zu einer ökonomischen Transformation von Schlachtabfällen in verwertbare Güter. Animalische Körper kommen nun vollständig als Rohstoffe für standardisierte Massenwaren in den Blick (Clemen 1923). Damit stiftet das Verfahren der Kältekonservierung eine gänzlich neue Form biologischen Daseins, das die traditionellen Vorstellungen von Leben und Tod zutiefst erschüttert (Cronon 1992: 255). Indem es gelingt, die Verwesung organischer Substanzen und damit den natürlichen Zerfall von Lebewesen kältetechnisch aufzuhalten, bricht

sich ein neues Verständnis nicht nur von Frische (Freidberg 2010), sondern auch des Biologischen Bahn. Organische Substanzen, tot oder lebendig, werden mithilfe von Kühlprozessen disponibel.

Die Implementierung der Natureisindustrie in die Tierverarbeitung erweist sich allerdings nicht nur für die standardisierte Produktion tierischer Erzeugnisse als entscheidender Faktor. Mithilfe mobiler Kühlvorrichtungen erreicht auch die Distribution frischer Lebensmittel eine neue Dimension. Um Kühlfleisch im großen Maßstab zu verschicken, müssen zunächst etliche biotechnische Hindernisse überwunden werden, beeinträchtigt doch das schmelzende Eis Form, Aussehen und Geschmack des unverpackten Fleisches. Ab 1865 laborieren zahlreiche Ingenieure, Unternehmer und Erfinder fieberhaft an neuen Verfahren zur kälte-technischen Fleischkonservierung für den nationalen und internationalen Transport zu Land wie zu Wasser. Dabei werden sogar beträchtliche Preisgelder für erfolgreiche Patentlösungen ausgelobt (Rees 2014: 255). Der Durchbruch im amerikanischen Inland gelingt im Jahre 1880 dem Unternehmer und gelernten Metzger Gustavus Swift durch die Entwicklung und den Einsatz mechanisch gekühlter Eisenbahnwaggons (Giedion 1982: 250–257). Damit wird es möglich, gewaltige Mengen frischen Rindfleischs auch im Sommer über große Distanzen zu verschicken. Dieses bio-technische Gefüge aus Fließbändern, Schienen, Eis und Fleisch erweist sich als derart wirkmächtig, dass es im Rückblick als entscheidendes Momentum in der Entfaltung der globalen kryogenen Ökonomie gelten kann. Innerhalb kurzer Zeit beginnen auch die anderen Unternehmer Chicagos, diese Technologie zu nutzen und treiben die massive Expansion der Kühlkette voran. Sie erstreckt sich bald über den gesamten nordamerikanischen Kontinent, erfasst auch die Kolonien und erreicht schließlich England, um den dortigen Fleischmarkt zu dominieren (Rees 2014: 258).

So reibungslos, wie sich diese Erfolgsgeschichte bisher darstellt, ist sie aber natürlich nicht verlaufen. Zunächst sehen sich die *Meat Packer* Chicagos dem massiven Widerstand des traditionellen Schlachterwesens im eigenen Land gegenüber. Das ökonomisch massiv unter Druck geratende Fleischerhandwerk mobilisiert das Misstrauen der Bevölkerung gegen die gekühlte Industrieware, die als widernatürliche und gesundheitsgefährdende Substanz in Verruf gerät (Cronon 1992: 235). Dies ändert sich jedoch schlagartig, als die *Meat Packer* beginnen, ihre Ware direkt aus den Eisenbahnwaggons appetitlich auf Eis drapiert an die Bevölkerung zu vertreiben und dabei Preise zu verlangen, die um ein Vielfaches niedriger sind als in den lokalen Schlachtereien. Angesichts der brutalen Preispolitik sehen sich die Metzger gezwungen, Knebelverträge mit den Kühlfleischmogulen einzugehen und nur noch Schlachtwaren aus Chicago anzubieten.

Die bemerkenswerte Aggressivität der Chicagoer Kühlfleischindustrie, aus der schließlich die *Big Five* und späteren *Big Four* hervorgehen (Cronon 1992:

235–247; Rees 2013: 91), ist zu einem wesentlichen Teil endogen, nämlich thermodynamisch bedingt. Denn die enormen Fleischmengen lassen sich zwar durch Kühlung frisch halten, aber nicht lange lagern. Sie müssen um jeden Preis so schnell wie möglich an den Konsumenten gebracht werden. Indem die Kopplung von Thermodynamik und Großkapital in kürzester Zeit mit der traditionellen Fleischproduktion Schluss macht, etabliert sich auf Grundlage einer biozentrischen Kälteinfrastruktur eine mächtige und höchst leistungsfähige Ökonomie. Um die Jahrhundertwende ist sie in der Lage, nicht nur zahlreiche andere Länder, sondern auch nahezu die gesamte US-Bevölkerung zentral mit frischem Fleisch zu versorgen.

Aufstieg der Kühlkette als Infrastruktur zweiter Ordnung

Die beeindruckende Expansion der Kühlkette beruht wesentlich auf ihrer Eigenschaft als Infrastrukturkomplex zweiter Ordnung. Sie baut auf bereits bestehenden Infrastrukturen auf, steigert aber zugleich deren Reichweite und Komplexität. Diese Interdependenz zeigt sich bereits in der Entwicklung der Chicagoer Frischfleischlogistik. Die Zentralisierung der amerikanischen Kühlfleischproduktion beginnt, als sich die neun größten Eisenbahnunternehmen Chicagos mit Teilen der *Chicago Pork Packers' Association* zu der *Union Stock Yard and Transit Company* zusammenschließen (Cronon 1992: 210). Auf der Grundlage von Massenschlachtung, Kühlwagons, Preisdumping sowie Großaufträgen seitens des Militärs während des Bürgerkrieges und des Ersten Weltkriegs wächst die Kühlkette bis in das frühe 20. Jahrhundert hinein unter der Ägide der Fleischproduktion. Entlang der Eisenbahnlinien wird ein System aus Eisstationen errichtet, um die Kühlwagen regelmäßig auffrischen zu können (Rees 2013: 90–93). Die Zentralisierung der Tierverarbeitung in Chicago gruppiert sich wiederum um das Exchange Building des *Union Stock Yard*. Dieses enthält eine Bank, die bereits um 1860 täglich Transaktionen im Wert einer halben Million Dollar abwickelt, sowie Telegrafbüros, die Fleischpreise und Neuigkeiten aus jedem Winkel des Planeten zusammentragen (Cronon 1992: 211–212). Mithilfe dieses vielschichtigen Infrastrukturkomplexes erschließt die Fleischindustrie Chicagos bald auch den wachsenden Agrarmarkt, aus dem sie aber schließlich durch einen 1906 von der *Union Pacific* und der *Southern Pacific Railroad* gegründeten Eisenbahnverbund, dem *Pacific Fruit Express*, herausgedrängt wird. Der *Pacific Fruit Express* errichtet daraufhin ein mächtiges Netz an Eismanufakturen und -lieferanten im ganzen Land, um die von Kalifornien nach Osten rollende Kühlfracht stets mit Kälte zu versorgen. 1924 gehört das Eisenbahnunternehmen zu den größten Kunsteisproduzenten des Landes (Rees 2013: 96–97).

Neben dem auch in Übersee zunehmenden Fleischhandel treibt der massenhaft einsetzende Import von Südfrüchten in die nördliche Hemisphäre den maritimen Ausbau der Kühlkette parallel voran. Begonnen durch Frederic Tudor, der in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts sein Netz aus Eishäusern in den Häfen großer Schifffahrtslinien errichtet, entwickeln aufstrebende Fruchthandels-gesellschaften ab den 1870er Jahren eine exakt aufeinander abgestimmte Logistik des Anbaus, der Ernte und des Transports verderblicher Güter mittels kühltechnisch ausgerüsteter Schiffe, Häfen und Eisenbahnlinien. Dies bringt ganz neue Wirtschaftsgeografien hervor, etwa die sogenannten Bananenrepubliken (Guatemala, San Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica und Panama), von denen bis zum Ende des 20. Jahrhunderts noch zwei Drittel des weltweiten Bananenhandels ausgehen (Tschoeke 1991a: 131). Dabei setzt eine effiziente Kühlkette einerseits logistische und technische Innovationen wie gekühlte Eisenbahnwag-gons und Telegrafien voraus, um den Transport der richtigen Menge von frischen Waren zur richtigen Zeit an den richtigen Ort zum besten Preis zu ermöglichen. Andererseits ist es die biologisch bedingte Verderblichkeit organischer Substanz selbst, die die Implementierung dieser Innovationen zur Schaffung einer *Just-in-Time-Delivery* erst nötig macht. Diese Verschaltungen und Synchronisationen verschiedenster Infrastrukturen betreffen zunächst Häfen und Schiffslinien, bald auch die Eisenbahn- und Telegrafennetze. Nach dem ersten Weltkrieg kommt das Strom- und Straßennetz hinzu – später Flugzeuge, Satelliten und digitale Netze.

Bezeichnend für diese Entwicklungen ist, dass es damals wie heute vor allem große Infrastruktur-Unternehmen sind, die den Ausbau der Kühlkette vorantreiben. Dies liegt einerseits an den enormen Kosten, die mit dem Aufbau und Betrieb einer Kühlkette verbunden sind. Zum anderen gibt es von Anfang an immer auch immanent funktionale Gründe solcher Verschränkungen. Deutlich wird dies insbesondere im Übergang vom Natureishandel zur Kunsteisproduktion ab 1900. Diese kapitalintensive Umstellung des Frischeregimes beruht auf einer komplexen Problemkonstellation, auf deren biopolitische Dimension weiter unten noch zurückzukommen sein wird. Infrastrukturell ist zunächst entscheidend, dass sie eine weitreichende Elektrifizierung verlangt. Dass in der systematischen Verknüpfung der Kühlkette mit der Transport- und Telekommunikationsinfrastruktur auch die Energieversorgung involviert ist, hatte sich bereits in der Hochphase des Natureishandels gezeigt. Hier wurde das Eis vor allem von jenen Firmen ausgeliefert, die sich auf den Kohlehandel spezialisiert hatten, da der Kühlbedarf praktischerweise genau dann zunahm, wenn der Verbrauch an Heizmaterial sank und umgekehrt (Rees 2013: 79). Als der Handel von Natur- zu Kunsteis übergeht, sind es ähnlich saisonale Gründe, durch die sich die Elektrizitätswerke zu wichtigen Eisproduzenten entwickeln: Der Verbrauch von Strom nimmt im Sommer ab und die Eismanufakturen können den überschüssi-

gen Strom in dieser Zeit höchst gewinnbringend verwerten. Teilweise wird über die Eisproduktion sogar mehr verdient als mit dem reinen Stromgeschäft, zumal der Energieaufwand der höchste Kostenfaktor in der Herstellung von Kunsteis ist – der von den Elektrizitätswerken bei reichlich Überkapazitäten aber spielend gedeckt werden kann (Rees 2013: 53).

Bei der Einführung des elektrischen Kühlschranks in den 1920er Jahren sind es denn auch große Energieunternehmen, insbesondere *General Electric*, die sich gezielt an der Markteinführung der Kleinkälteapparaturen beteiligten. Da ein Kühlschrank allein die Hälfte des Stromverbrauchs eines durchschnittlichen Haushaltes verursacht, verspricht er ein profitables Geschäft für die Stromversorger (Freidberg 2010: 39; Rees 2013: 145–146). Jedoch ist das bestehende Stromnetz dem flächendeckenden Einsatz der Geräte noch nicht gewachsen und so müssen erst die Energieversorgungsinfrastruktur entsprechend ausgebaut und auch die privaten Haushalte elektrifiziert werden. Als dies mehr und mehr gelingt, geht auch die Herstellung elektrischer Kühlschränke in die Massenproduktion über. Hier erweist sich die bereits in Chicago entwickelte und in der Automobilherstellung verbesserte Fließbandfertigung (*Assembly Line*) erneut als ideales Verfahren. 1918 steigt *General Motors* mit dem *Modell Frigidaire* in das Geschäft ein. 1931 wird in einer Werbeaktion das millionste Modell der Erfolgsmarke *Monitor Top* dem Fließbandkönig Henry Ford übergeben (Dienel 1991a: 102). Mit der flächendeckenden Elektrifizierung der Privathaushalte sowie der Durchsetzung fordistischer Massenproduktion und -konsumtion ab den 1950er Jahren halten die Apparaturen der Kleinkälte Einzug in die bürgerlichen Haushalte (Giedion 1982). Während des Kalten Krieges tritt gerade der Kühlschrank als ein Küchenmöbel in Erscheinung, dessen Besitz das Selbstverständnis der industrialisierten Gesellschaften definiert – diesseits wie jenseits des Eisernen Vorhangs. In (West-)Deutschland ist seit 1984 der Besitz eines Kühlschranks gesetzlich an die Würde des Menschen gebunden (Hellmann 1991).

Nachdem sich das elektrische Kühlmöbel in den privaten Haushalten und der Supermarkt als primäre Nahrungsquelle durchgesetzt haben, ist ein beständiger Strom an Kühllastwagen auf einem gut ausgebauten Straßennetz unverzichtbar geworden, um all die verderblichen Güter von den großen Umschlagsplätzen auf den Übersee- und Flughäfen an die stets zu füllenden Kühlregale zu schaffen. Dank der bis an den heimischen Kühlschrank erweiterten Kühlkette erlaubt diese »neue Ökonomie der Kälte« (Watkins 2002) eine mühelos verlängerte Lagerung und Bevorratung frischer Lebensmittel nun auch im Privaten. Die zunehmende Internationalisierung und Technisierung des Speiseplans verändert nicht nur die alltäglichen Ernährungspraktiken (Root und Rochemont 1976; Ogle 2013), sie etabliert auch ein neues kulturelles Raum-Zeit-Gefüge, in der die Verfügbarkeit von Lebensmitteln nicht länger an Jahreszeiten und Klimazonen gebunden

ist. Die Voraussetzung hierfür ist die Schaffung eines global vernetzten Kälteraums: die Kryosphäre der *Network Society*. Als Infrastruktur zweiter Ordnung wird das mittlerweile globale Kältenetzwerk als ein immerkühler »Raum der Ströme« (Castells 2005) über Computer und Satelliten in Echtzeit kontrolliert. Bestanden die Anfangsprobleme des Kühlkettenbaus vor allem darin, Kältemaschinen in Transportinfrastrukturen zu integrieren (Tschoeke 1991a), liegt die gegenwärtige Herausforderung in der Implementierung digitaler Informationstechnologien und RFID-Chips (Emond 2008). Die computergesteuerten und containerbasierten Logistiken des heutigen *Cold Chain Management* ermöglichen dank digitaler Vernetzung verschiedener Infrastrukturen eine nahezu verlust- und schwankungsfreie Zirkulation organischer Substanzen innerhalb modularisierter Kühlketten in bislang ungeahnter Geschwindigkeit und Kapazität. Auf der Grundlage globaler Kühlnetzwerke entstehen so nicht nur gänzlich neue Topologien und Handlungsspielräume, sondern auch eine umfassende Verfügbarkeit organischen Materials, sei es für die Zwecke der Ernährung oder der Medizin. Die Kühlkette erweist sich so als das fundamentale raum-zeitliche Dispositiv kryogener Kulturen.

Mit dem Aufstieg der Kühltechnik zu einem unverzichtbaren Element moderner Gesellschaften nehmen indessen auch die Risiken zu, die mit dieser Entwicklung einhergehen. Heute, nachdem die globalisierten Kühlketten zu einer technologischen Kryosphäre vernetzt und perfektioniert worden sind, treten diese Gefahren erst bei einem Ausfall der inzwischen für selbstverständlich gehaltenen Infrastruktur wieder ins Bewusstsein (Graham 2010). Besonders eindrücklich wurde dies in der Katastrophe infolge des Hurrikans Katrina im Sommer 2005. Ein Dekontaminationstrupp musste sechs Wochen arbeiten, um allein 26 Millionen Pfund verrottetes Fleisch aus dem *New Orleans Cold Storage* zu entfernen, dessen Kühlräume sich nach vier Wochen ohne Strom in ein veritables Giftmüllareal verwandelt hatten (Twilley 2014). Natürlich lagern in solchen Kühlhallen nicht nur Fleisch, sondern auch Gemüse, Fisch, Blumen, kosmetische und medizinische Produkte – auf die das Funktionieren des modernen Alltags längst angewiesen ist. Dass die Kühlkette nie unterbrochen werden darf, ist heute eine von Lebensmittel- und Hygienebehörden westlicher Industrienationen streng sanktionierte Norm. Was in den Kühlketten zirkuliert, ist Gegenstand biopolitischer Regulierungen, seit die Bedeutung von Kältemaschinen und der von ihnen gekühlten Produkte für das Wohl der Bevölkerung zum Gegenstand öffentlicher Auseinandersetzungen geworden ist.

Wie im Folgenden skizziert werden soll, setzt diese Biopolitisierung der Kälte um 1900 ein. Ab diesem Zeitraum beginnt sich ein dichtes Netz an staatlichen Verordnungen und Kontrollen zu entfalten, da die Kühltechnik nun als unverzichtbar für den gesellschaftlichen Fortschritt propagiert und weithin anerkannt

wird. Der Gewinn und die Gefahren biozentrischer Kältetechnik für die Bevölkerung sind aber noch umstritten. Der Verlauf der – letztlich auch international geführten – Kontroverse zwischen Unternehmern, Wissenschaftlern, Politikern und Ärzten führt zur Bildung komplexer biopolitischer Akteurs-Netzwerke. Deren Dynamik bestimmt auch die Durchsetzung und Kontrolle der Infrastruktur sowie ihre Rolle bei der Regulation des vergesellschafteten *Bios*. Doch auch hier verläuft die Erfolgsgeschichte alles andere als reibungslos. Diese Reibungshitze steigert aber letztlich den wachsenden Bedarf an Kühlung in mehr Bereichen des Lebens.

Die Biopolitisierung künstlicher Kälte

Um 1900 wird für die Menschen Nordamerikas ersichtlich, dass die Kältetechnik ihrer ursprünglichen Aufgabe inzwischen weit entwachsen ist. Längst hatte sie sich in zahlreichen Sphären der Gesellschaft etabliert und eine zentrale Bedeutung für das Wohl der Bevölkerung erreicht. Wie das Industrie-Journal *Ice and Cold Storage* im Juli 1898 begeistert feststellt, betrifft dies nicht nur den Bereich moderner Lebens-, sondern auch der Kriegsführung:

»Die erste Anwendung der Kältetechnik diente dem Import von gefrorenem und gekühltem Fleisch aus allen Teilen der Welt, um der stetig steigenden Nachfrage einer ständig wachsenden Bevölkerung zu entsprechen. Seitdem hat sich die Kühlindustrie rasant entwickelt. Kühlmaschinen verschiedener Art werden heute in großem Umfang eingesetzt: für die Konservierung aller Arten von Molkereiprodukten, im Brauereigewerbe, für den Obstimport, für die Speckherstellung, für die Gummiproduktion, für Natureislaufbahnen, die Konservierung von Fisch, Geflügel und Wild, die Kühlung von Schokolade, in Schwarz- und Schießpulverfabriken, für private Villen, Hotels und Anstalten und nicht zuletzt für Handelsschiffe aller Nationen und Kriegsschiffe unserer und anderer Mächte. (*Ice and Cold Storage* (1. Juli 1898), 77, zitiert in Rees 2014: 264)

In dieser beredten Mischung aus Werbung und Gesellschaftsdiagnose, aus wirtschaftlichem Kalkül und zivilisatorischem Versprechen, bekundet sich nicht nur ein geschäftstüchtiges Bewusstsein für die zunehmende Bedeutung der Kältetechnik für »eine ständig wachsende Bevölkerung [...] und andere Mächte« sondern auch ein neues Verhältnis von Leben und Tod. Eine grundlegende Neuorientierung dieses Verhältnisses ist bereits in den Kontroversen um das Chicagoer Kühlfleisch deutlich geworden, das nun, obschon ganz anders gefertigt, auch als »*frisches*« Essen gelten soll, während dieses Attribut vom Fleischerhandwerk vehement, aber letztlich erfolglos verteidigt wird. »*Frisch*« darf nun auch heißen, was

schon vor Tagen geschlachtet, aber hinreichend gekühlt wurde.³ Was genau hinreichend sei, ist wiederum ein immer neu auszuhandelndes Kriterium, bestimmt durch langjährige Erfahrungen und hitzige Debatten zwischen Ingenieuren, Industriellen, Händlern, Medizinern, Konsumenten und schließlich auch staatlichen Behörden.

In der Bestrebung, die Ernährungslage der Bevölkerung zu verbessern, bilden um 1900 die Auswirkungen der Kühltechnik auf die Gesundheit der Menschen das zentrale Thema biopolitischen Debatten. Hier geht es darum, das Volk vor den Gefahren unsachgemäßer Kühlverfahren zu schützen und die vitalen Kräfte der Kälte möglichst produktiv zu nutzen. Bald beschränkt sich die Debatte nicht mehr allein auf Lebensmittel. Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts interessieren sich auch Mediziner, Sozialreformer und Städtebauer mehr und mehr für die gesundheitsfördernden Kräfte künstlicher Kälte. Bereits Tudor war 1806 überzeugt, dass der Import von Natureis in die Tropen den dort an Gelbfieber Erkrankten heilsame Kühlung verschaffen würde (Korneffel 2008). Auch in Nordamerika und Europa verspricht die Versorgung von Krankenhäusern und Lazaretten mit Natureis zur Kühlung der kranken Körper eine Steigerung der Heilerfolge und eine Senkung der Todesraten. Krankhäuser gehören überhaupt zu den frühesten Einsatzorten mechanischer Kältemaschinen. Bereits im Jahre 1840 gelingt es dem Arzt John Gorrie, eine einfache Luftkühlungsvorrichtung für Heilanstalten zu entwickeln (Hård 1994: 57). Im Jahre 1864 publiziert die Zeitschrift *Scientific American* einen vielbeachteten Artikel, der die flächendeckende Installation von Klimaanlage in Kliniken und Spitälern propagiert (Nagengast 1999: 50). Ähnliche Forderungen erfüllen sich auch bald für andere öffentliche Gebäude, wie Theater, Kirchen oder Parlamente.

Bereits hier zeigt sich, wie die Kälteproduktion nicht mehr nur indirekt über gekühlte Lebensmittel zur Gesundheit beitragen soll, sondern auch direkt auf die menschlichen Körper abzielt. Dies gilt ebenso für die Toten. Das Aufkommen von Leichenschauhäusern ab den 1870er Jahren verdankt sich, neben panischen Ängsten vor dem Scheintot, wesentlich auch dem Einsatz von Kühlmaschinen (Murko 1991).

Die wachsende Kälteinfrastruktur erweist sich jedoch nicht nur für die Lebensmittelproduktion und medizinische Versorgung der Zivilbevölkerung als segensreich. Sie gewinnt ebenso im Bereich der Kriegstechnik und Militärlogistik an Einfluss. Vor der Entwicklung neuer Sprengstoffe und Schießpulver im Zuge der Tieftemperaturforschung gewinnt im amerikanischen Bürgerkrieg der Zugang zu Natureis eine zentrale strategische Bedeutung. Nach den Massakern der

³ Eine detaillierte Untersuchung der historischen Verschiebung der Kategorie »frisch« anhand exemplarischer Lebensmittel bietet Freidberg (2010).

Seven Days Battles verbreiten die Zeitungen im Sommer 1862 unter der Überschrift »Schickt Eis!« einen flehenden Hilferuf an die Bevölkerung.⁴ Als der Frontverlauf die Südstaaten endgültig von den Natureislieferungen aus dem Norden abschneidet, versucht man, den Verlust durch die Implementierung mechanischer Eismaschinen zu kompensieren, was deren Entwicklung massiv befördert.

Angesichts der Erfolge künstlicher Kälteanwendung in der Heilung von Verwundeten und Kranken mehren sich die Forderungen, diese Methoden auch zur Bekämpfung der katastrophalen hygienischen Bedingungen in den Metropolen einzusetzen. Hatte die Expansion der Kühlkette das Wachstum und die Prosperität der Städte im 19. Jahrhundert entscheidend befördert, werden nun die Schattenseiten dieser Dynamiken deutlich. Die massive Verdichtung der Bevölkerung in den engen Mietskasernen und Slums führt zu Epidemien, einer immensen Sterblichkeitsrate und oftmals gewalttätigen sozialen Unruhen (Boyer 1992). Diese Bevölkerungsteile zu pazifizieren und in die ökonomischen und politischen Strukturen der Gesellschaft einzubinden, wird zu einer biopolitischen Aufgabe höchster Priorität. Bereits Foucault hat die Bedeutung des Zirkulationsparadigmas für die Liberalisierung der Gesellschaftsordnungen im 18. und 19. Jahrhundert hervorgehoben (Foucault 2006a: 37). In diesem Paradigma kumulieren auch die sozialreformerischen Forderungen neuer baulicher Verordnungen und Zirkulationstechnologien. In der Trias »Frische Luft, Frisches Wasser, Frische Nahrung!« finden sie ihr biopolitisches Programm (Joyce 2003). Dessen Umsetzung resultiert in der Implementierung sanitärer Infrastrukturen und neuer Bauformen in den überfüllten Städten, sowie einem intensivierten Ausbau der Kühlkette zur Sicherung der Versorgung mit frischen Lebensmitteln. Im Zuge dessen wird die Ernährungslage der urbanen Bevölkerung immer stärker von der Versorgung von außerhalb abhängig. Dies macht wiederum immer mehr Kühlhäuser in den Städten erforderlich, die nun imposante Formen annehmen und in prachtvoller Symbolik dem Stolz auf die zivilisatorische Errungenschaft der Kühlkette Ausdruck verleihen (Tschoeke 1991b). Auch der Bedarf an Eis steigt in den letzten Dekaden des 19. Jahrhunderts rasant und beschert der Natureisindustrie schwindelerregende Wachstumsraten. Im Jahre 1880 beträgt der Eiskonsum der USA be-

4 »Wir erneuern unsere Bitte um Eis für die unglücklichen Verwundeten. Der Rückschlag der Yankees hat uns Zugang zu einem großen Teil des Tieflands [*lower country*] verschafft, in dem es zahlreiche Eishäuser gibt, die mit diesem unentbehrlichen Gut gefüllt sind. Wir bitten im Namen unserer leidenden Verwundeten darum, dass diese Vorräte sofort in die Stadt gebracht und umgehend an jedes Krankenhaus verteilt werden. Damit kann viel Elend gelindert und eine Reihe von Leben gerettet werden. Bitte veranlassen Sie dies unverzüglich. Wenn diejenigen, die das Eis in den unteren Bezirken für sich beanspruchen, auf den Appell des Patriotismus hin nicht spenden wollen, sollen die Verantwortlichen es nolens volens nehmen.« (The Daily Dispatch 1862)

reits über fünf Millionen Tonnen jährlich, die Hälfte davon entfällt auf die Eistruhen der Privathaushalte (Rees 2013: 23; Täubrich 1991: 58).

Dies markiert den Höhepunkt und beginnenden Niedergang der Natureisindustrie. Mit der Popularisierung der Keimtheorie und der durch Industrialisierung und Urbanisierung zusehends verschmutzten Seen und Flüsse gerät die aus öffentlichen und privaten Gewässern geerntete Ware in den Fokus hygienischer Gefahrendiskurse und biopolitischer Regulationsbestrebungen. Noch gilt es als gesichertes Wissen, dass die im Wasser befindlichen Bakterien oder Gifte und Keime durch das Gefrieren abgetötet werden würden und Natureis so gleichsam über die Fähigkeit der Selbstreinigung verfüge (Rees 2013: 61). Zum Ende des 19. Jahrhunderts schwindet diese Überzeugung jedoch und macht einer wachsenden Besorgnis und Verunsicherung der Konsumenten Platz. Bald beteiligen sich auch Politiker und Sozialreformer an den Debatten über die Risiken des Natureises und fordern gesetzliche Regelungen und Kontrollen. Spätestens als dem Mediziner Dr. William Blackwood im Jahre 1893 in einem weitverbreiteten Gutachten mit dem Irrglauben an die Selbstreinigungskraft von Natureis aufräumt, gerät die Natureisindustrie ins Zwielicht (Rees 2013: 63). Dieser biopolitische Gefahrendiskurs und das Versprechen sicherer Kühlung durch technische Verfahren tragen wesentlich zum Aufstieg der als hygienisch sicher geltenden Kunsteisproduktion bei. Als es Erfindern und Ingenieuren in Nordamerika und vor allem Europa gelingt, die Effizienz und Verlässlichkeit der mechanischen Kältemaschinen entscheidend zu verbessern, hat in der Lebensmittelindustrie die letzte Stunde der Natureiskühlung geschlagen.

Endgültig besiegelt wird ihr Niedergang im Jahre 1901, nachdem ausgerechnet in einem Krankenhaus, dem St. Lawrence State Hospital im Bundesstaat New York, eine Typhuswelle ausbricht, die eindeutig auf den Konsum von Natureis zurückzuführen ist. Damit ist erstmals öffentlichkeitswirksam belegt, dass Bakterien im Natureis überleben und damit auch gekühlte Lebensmittel eine lebensbedrohliche Gefahr darstellen können. Infolgedessen wird der Umstieg auf künstliche Kälte zu einem dringlichen biopolitischen Imperativ, zumal die industriell bedingte Umweltverschmutzung immer dramatischere Ausmaße annimmt. Um die Bevölkerung vor diesen selbstinduzierten Risiken zu schützen, werden staatliche Behörden beauftragt, strenge Regulationen zu verabschieden. In einigen Teilen des Landes wird die Natureisernte sogar unter Strafe gestellt (Anderson 1953: 111).

Die Gefahren unsachgemäß gekühlten Fleisches werden auch in der Versorgung der US-amerikanischen Armee deutlich. So erschüttert im Jahre 1898 ein Skandal den amerikanischen Kongress, als hunderte Tonnen verdorbenes Kühlfleisch aus Übersee ein massives Gesundheits- und Versorgungsproblem auf den Schachtfeldern des Spanisch-Amerikanischen Kriegs hervorrufen (Rees 2014: 251).

Mit dem Erlass des *Federal Meat Inspection Act* im Jahre 1906 beginnt der amerikanische Staat, die Produktion und den Vertrieb von Lebensmitteln im großen Stil zu überwachen. Vor allem betrifft dies die Kontrolle von Kühlfleisch aus den Schlachthöfen Chicagos. Dessen unhygienische und unmenschliche Herstellungsbedingungen wurden im gleichen Jahr von Upton Sinclairs Enthüllungsbuch *The Jungle* (1906) höchst öffentlichkeitswirksam skandalisiert und trugen entscheidend zur Verabschiedung des Gesetzes bei.

Wenn das wachsende hygienische Problem der Natureiskühlung die Einführung strenger biopolitischer Regulierungen erforderlich macht, so zielen diese sowohl auf die Reinheit der Kühlkette wie auch die Kontrolle der Fleischproduktion selbst ab. Während die Umstellung auf Kunsteis das Versprechen einer »sauberen« Kälte in sich trägt, soll die Regulierung des Kühlgeschäfts die Kälte »sicher« machen. Infolge dieser Verordnungen verstärken um 1900 die Krankenhäuser wie auch die Lebensmittelfabriken, Brauereien und Handelsschiffe ihre Anstrengungen, von Natureiskühlung auf künstliche Verfahren umzusteigen. Die Endkonsumenten bleiben allerdings bis zur Elektrifizierung ihrer Haushalte auf Natureis angewiesen. Doch hat sich nun in der Bevölkerung das Bewusstsein für die Gefahren etabliert, die mit einer zunehmenden Abhängigkeit der Lebensmittelversorgung von der Kühlkette einhergehen. Sie finden ihren Ausdruck in einem erhöhten Sicherheitsbedürfnis der Konsumenten, die die biopolitischen Regulierungen und Kontrollen der Kühlindustrien nicht nur legitimieren, sondern einfordern.

Zugleich avanciert die Frage, ob man Nahrungsmittel überhaupt kältekonseruieren soll, und wenn ja *wie*, zu einer der wichtigsten (heute völlig vergessenen) Kontroversen der *Progressive Era* (Rees 2013: 99–118). Um diese durch wissenschaftliche Verfahren endgültig zu entscheiden, führt Dr. Harvey Washington Wiley vom *Bureau of Chemistry* des *U.S. Department of Agriculture* 1910 eine Reihe von Experimenten durch, mit denen er die Eignung der Kühltechnik nachweist, verderbliche Lebensmittel gesund und frisch zu halten (Rees 2013: 100). Während Wileys Befunde und der technische Fortschritt einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, von umfassenden Regulierungen der Kunsteisproduktion abzusehen, wird es zur Aufgabe politischer Institutionen, die Reinheit und Sicherheit der Kühlkette zu garantieren. Neben Fragen der Lebensmittelsicherheit wird auch das Problem zu vermeidender Lebensmittelverschwendung ein Argument dafür, warum sich öffentliche Behörden darum kümmern, durch den Bau von Kühlhäusern an Märkten Löcher in der Kühlkette zu stopfen. Unter dem öffentlichen Appell, die geordnete und hygienisch unbedenkliche Zirkulation gekühlter organischer Substanzen sicherzustellen, formiert sich ein nachhaltiges Regime kryogener Biopolitik, das bis heute wirksam ist. Auf diese Weise erhalten immer mehr Menschen aller Klassen Zugang zu gesünderen und billigeren Nahrungsmitteln, wodurch die

Lebenserwartung und Produktivität der kühltechnisch versorgten Bevölkerungen massiv zunimmt.

Vertikales Frischeregime: Tieftemperaturforschung & Kryobiologie

Während amerikanische Unternehmer und Ingenieure die Kühlkette entwickeln, gilt das europäische Interesse an künstlicher Kälte um 1900 in erster Linie der Erzeugung und Beforschung immer tieferer Temperaturen. Diese unterschiedlichen Zielstellungen der amerikanischen und deutschen Kälteforschung sind bislang als Ausdruck unterschiedlicher technologischer Stile erkannt worden: beruht der erste primär auf praktisch motivierten Zwecken, äußert sich der zweite in einem vorrangig theoretischen Interesse an der technischen Erzeugung großer Kälte (Dienel 1991a). Allerdings sind es, seit ihrer Erfindung in den 1880er Jahren bis mindestens 1930 vor allem deutsche Modelle, die zu den effizientesten Kühlgeräten ihrer Zeit zählen (Radkau 2008: 168), am erfolgreichsten darunter das System von Carl Linde (Hård 1994). Diese immer leistungsfähigeren Maschinen ermöglichen auch eine kontinuierliche Expansion und Optimierung der sich zeitgleich elektrifizierenden Kühlkette – an der die deutsche Tieftemperaturforschung allerdings zum damaligen Zeitpunkt kaum Interesse hat. Obschon sich die europäischen Akteure der Kälteforschung als durchaus geschäftstüchtig erweisen, sind sie vor allem an thermodynamischen Problemstellungen interessiert und treiben so die Entwicklung immer besserer Kühlapparaturen voran. Von systematischer, ja konstitutiver Bedeutung sind diese theoretischen Fragen der Thermodynamik insbesondere für die Tieftemperaturforschung und den Wettlauf zum absoluten Nullpunkt. Der Versuch zahlreicher Wissenschaftler, diesen Punkt zu erreichen, führt zu einer Reihe nobelpreisgekrönter Entdeckungen und Theorien im Bereich der Gasverflüssigung, Supraleitung und Quantentheorie (Mendelssohn 1966). Zunächst ohne Anwendungsorientierung, aus rein theoretischem oder experimentellem Interesse verfolgt, erwächst aus diesen Forschungen doch bald ein großer praktischer Nutzen in Form von Tieftemperaturanlagen für die industrielle Erzeugung von Flüssiggasen, sogenannter »Kryogene«. Da diese für die Kühlkette zunächst keine Rolle spielen, sind beide Bereiche der Kälteforschung – über die technikgeschichtlichen Zusammenhänge hinaus – bislang weitestgehend getrennt betrachtet worden. So wird die Tieftemperaturtechnik auch als »die jüngere Schwester der gewöhnlichen Kältetechnik« (Dienel 1991b) bezeichnet, wobei »gewöhnlich« eben die längst alltäglich gewordenen Apparate zur Lebensmittelfrischhaltung und Raumklima-

tisierung meint. Auch jüngste Publikationen zur *History of Artificial Cold* (Gavroglu 2014a) folgen noch dieser Einteilung.

Wenn wir beide »Stile« der Kälteforschung hier als »horizontale« und »vertikale« Linie der Kühltechnikentwicklung beschreiben, orientieren wir uns zwar grundsätzlich auch an dieser Unterscheidung, jedoch nur um den historischen und systematischen Zusammenhang beider Linien sichtbar zu machen. Dabei soll herausgearbeitet werden, dass sich diese Linien schon in ihren Anfängen oftmals überkreuzen und verbinden und vor allem nach dem Zweiten Weltkrieg immer enger miteinander verkoppeln. Im Zuge dessen befördert ihre Verbindung zahlreiche Entwicklungen, die sie zu einem elementaren biopolitischen Dispositiv der kryogenen Kultur qualifiziert. Was genau darunter zu verstehen ist, wird im Folgenden deutlicher werden, wenn wir uns den biozentrischen Tendenzen der vertikalen Linie zuwenden. Dabei wird sich zeigen, dass, während »in den USA schon seit 1880 vorwiegend an der Schnittstelle von Kälte und organischer Substanz geforscht wird« (Dienel 1991a: 106), diese Forschung im Bereich der Tieftemperaturen im Kalten Krieg systematisch unter dem Titel der »Kryobiologie« vorangetrieben wird (Parkes 1964; Smith 1970; Leibo 2013). Dieser noch junge und bereits ungemein erfolgreiche Wissenschaftszweig beschäftigt sich mit der Wirkung extremer Kälte auf organische Substanzen. Sein Aufkommen markiert eine historische Schwelle, an der sich beide Linien dauerhaft und systematisch miteinander verknüpfen, mit der Folge, dass heutzutage in den globalen Kühlketten kryobiologische Produkte und Lebensmittel zu etwa gleichen Teilen zirkulieren.⁵

Vorgeschichte der Kryobiologie

Während die folgenreichen medizinischen Erkenntnisse der Kryobiologie erst dank der enormen Fortschritte physikalischer Tieftemperaturforschung des 20. Jahrhunderts erzielt werden, erwacht das Interesse am Verhalten lebendiger und toter Organismen unter starkem Kälteeinfluss bereits in der frühen Neuzeit. Schon Francis Bacon ersann für *New Atlantis* (1627) mächtige Kühlanlagen für kältetechnische Zwecke: unterirdische Höhlen zum »Gerinnen, Verhärten, Abkühlen und Konservieren von Körpern« und »Türme je nach Höhe und Lage zur Bestrahlung, Abkühlung und Konservierung« (Bacon 1959: 89–90). Bacon selbst hatte in konservatorischer Absicht kurz vor seinem eigenen Tod eine Henne mit Schnee ausgestopft, um zu sehen, ob die Kälte das Fleisch genauso gut konserviert wie Salz (Shachtman 1999: 22–23). Zudem interessiert den philosophischen

⁵ Diese Erkenntnis beruht auf der gemeinsamen Exkursion in das *Perishable Center Frankfurt* im Rahmen des Workshops *Infrastrukturalismus der Frische* an der TU Darmstadt, November 2013.

Lordkanzler vor allem die medizinische Wirkung der Kälte, der er in seiner *History Natural and Experimental of Life and Death or Of the Prolongation of Life* nachgeht (Bacon 1669).

»Die Verlängerung des Lebens« schreibt auch Robert Boyle in den 1660er Jahren an die erste Stelle seines wissenschaftlichen Wunschzettels, auf dem sich überdies »die Rückgewinnung der Jugend« und »die Heilung von Krankheiten [...] durch Transplantation« finden (Alleyne 2010). Im selben Zeitraum publiziert Boyle seine Erkenntnisse in *New Experiments and Observations touching Cold or An experimental History of Cold* (1665), die heute als historische Vorläufer kryobiologischer Forschung gelten (vgl. Christopoulou 2014). Ein Jahrhundert später, im Jahre 1790, studiert der italienische Jesuitenpriester und Universalgelehrte Lazzaro Spallanzani die Wirkung von Kälte auf Vögel und Reptilien. Er entdeckt den konservatorischen Effekt von Schnee auf Keimzellen und erahnt bereits die Möglichkeiten künstlicher Befruchtung (Thomson 1964: 202; vgl. Gosden 2011: 264). Im Hinblick auf ihren biopolitischen Nutzen setzt der italienische Arzt, Ethnologe und Pathologieprofessor Paolo Mantegazza die Experimente Spallanzanis in der Mitte des 19. Jahrhunderts fort. Dabei schlägt er vor, nicht nur das Sperma von Pferden und Kühen einzufrieren, sondern auch von Soldaten: »Es wird auch möglich sein, dass ein Ehemann, der auf dem Schlachtfeld gefallen ist, bereits zum Leichnam geworden seine Gattin befruchten und legitime Kinder sogar nach seinem Tod haben kann« (Mantegazza 1866: 189). Damit erkennt Mantegazza, dass die zukünftige Anwendung von an Tieren erprobten Kühlverfahren auf menschliche Körper gerade in den Feldern militärischer Konflikte und dem Wachstum der Bevölkerung ein immenses Potenzial birgt.

Diese historischen Vorläufer werden von den Pionieren der sich im 20. Jahrhundert konstituierenden Kryobiologie und seither immer wieder zitiert, um sich auf eine längere wissenschaftliche Tradition von hoher biopolitischer Relevanz zu berufen (Polge et al. 1949; Bunge et al. 1954; Smith 1961). »Aus solchen Darstellungen aus den vergangenen Jahrhunderten geht hervor«, schreibt etwa der bekannte Kryobiologe Stanley Leibo, »dass Menschen schon lange an Möglichkeiten der Fortpflanzungskontrolle durch niedrige Temperaturen interessiert waren« (Leibo 2004: 353). Bevor diese Tradition jedoch gesellschaftlich bedeutsam werden kann, müssen erst die entsprechenden technischen Voraussetzungen dafür geschaffen werden. Dies gelingt durch die Erfolge der physikalischen Tieftemperaturforschung und deren Nutzbarmachung für medizinische Zwecke. Dazu gehören in erster Linie das Verfahren der Gasverflüssigung und die dafür notwendigen Apparaturen zur Isolation, Messung und Regulation extremer Kälte. Die biologische Tieftemperaturforschung steht dabei zur physikalischen nicht nur in einem Verhältnis bloßer Nachträglichkeit. So ist etwa der Schweizer Physiker Raoul Pictet, dem 1877 erstmals die Luftverflüssigung gelingt (Mendelssohn

1966: 40), zugleich Erfinder der sogenannten *Frigotherapy*: Diese besteht darin, einen kranken menschlichen Leib durch eine flüssiggasbasierte *Cold Well* für kurze Zeit dem extremen Kältebad von ca. $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ auszusetzen. Pictet selbst will seine Magenprobleme damit geheilt haben (Sloane 1900: 338–341). Die Fachwelt ist begeistert. Die *Frigotherapy* findet nun zunehmend Anwendung bei zahlreichen Leiden. Bald wird Flüssiggas auch zu chirurgischen Zwecken eingesetzt, etwa um Geschwüre zu operieren, örtliche Betäubungen bei Zahnbehandlungen durchzuführen oder für dermatologische Kuren (Kavaler 1972: 147–148; Sloane 1900; Nagengast 2020). Indem es dem Kältepionier Pictet gelingt, die heilsame Wirkung von Kühlung nutzbar zu machen, zeigt sich bereits, dass auch die vertikale Linie der Kälteforschung von Anfang an bio- wie anthropozentrisch ausgerichtet ist und auf die Steigerung und Verlängerung menschlichen Lebens abzielt.

Dieses Telos bekundet sich auch in den Bemühungen und Errungenschaften des französischen Physikers und Mediziners Jacques-Arsène d'Arsonval, der sich in vielerlei Hinsicht um die biopolitische Nutzbarmachung der Kälteforschung verdient gemacht hat. 1882 wird d'Arsonval zugleich Direktor des Laboratoriums für Physik und Biologie am *Collège de France* wie auch Bürgermeister seines Geburtsorts La Porcherie und beginnt, Physik, Medizin und Politik zunehmend miteinander zu verknüpfen (Justesen und Guy 1985: 112–113). Bald ist er zudem Präsident hochrangiger Fachgesellschaften unter anderem in den Bereichen der Biologie, Ingenieurwissenschaften, Physik und Elektrotherapie. Und nicht zuletzt gründet er das *International Institute of Refrigeration* (IIR), das aus dem ersten internationalen Kongress für Kältetechnik hervorgeht, der 1908 an der Pariser Sorbonne abgehalten wird. Dort versammeln sich auf Betreiben französischer Industrieller mit Unterstützung führender Eisenbahngesellschaften und Reedereien mehr als 5000 Delegierte aus 42 Ländern, um über zukünftige Anwendungsmöglichkeiten und Entwicklungen der Kühltechnik zu beraten (*Association Internationale du Froid* 1908). Dieses Zusammentreffen von zentralen Akteuren der Tieftemperaturforschung und Vertretern der Kühlindustrie erweist sich im Rückblick als extrem wirkmächtig für die zunehmende Konvergenz der horizontalen und vertikalen Linien der Kältetechnik. So wird im Anschluss an den Kongress 1909 die *International Association of Refrigeration* (IAR) gegründet. Sie ist eine der ersten internationalen Körperschaften überhaupt, die unter dem Eindruck des US-amerikanischen *Federal Meat Inspection Act* von 1906 Regeln zur Standardisierung der Produktion und des Transports von Kühl- und Gefriergut aushandelt. Indem dabei technische und hygienische Fragen ebenso wie juristische und ökonomische Interessen verhandelt werden, avanciert die IAR zu einer höchst einflussreichen biopolitischen Institution. An seiner Gründung sind zahlreiche hochrangige Industrielle, Politiker und Wissenschaftler beteiligt,

darunter Heike Kamerlingh Onnes als führender Forscher auf dem Gebiet der Tieftemperaturphysik und Charles E. Guillaume, der Direktor des *Internationalen Büros für Maße und Gewichte* (Papanelopoulou 2009). Ein wesentliches Motiv zur Formierung der Körperschaft stellt dabei die Aussicht auf gewaltige Gewinne durch eine verstärkte kommerzielle Nutzung der Kältetechnik dar (Gavroglu 2014b: 4). Angesichts dieser Erwartungen werden nun große Geldsummen in die vertikale Kälteforschung investiert.

Insbesondere das Tieftemperaturlabor an der Universität Leiden, in dem Onnes das beginnt, was später *Big Science* heißen wird, profitiert von den durch die IAR akquirierten Fördergeldern (Delft 2014). Doch auch d'Arsonvals Laboratorium für Physik und Biologie, in dem der Wissenschaftsunternehmer Tieftemperaturforschung an biologischen Substanzen durchführt (Papanelopoulou 2009), erhält erhebliche finanzielle Zuwendungen der Kühlindustrie. Die enormen Fortschritte der Kälteforschung beruhen dabei auch auf dem Einsatz sogenannter »Kryostate«. Die Erfindung dieser vakuumisolierten Thermobehälter wird zumeist Onnes' schottischen Kontrahenten im Wettlauf um die Erreichung des absoluten Nullpunkts zugesprochen: James Dewar, der das Gerät zur Perfektion entwickelt. Doch d'Arsonval berichtet bereits fünf Jahre vor Dewars öffentlicher Demonstration der berühmten Erfindung von einem solchen Gerät (Mendelssohn 1966: 57), das ihn letztlich auch dazu motiviert, das *International Institute of Refrigeration* zu einem global führenden Forschungszentrum aufzubauen. Es erweist sich zudem als bahnbrechend für den Aufstieg der Kunsteisbranche zu einer Milliarden-Dollar-Industrie (Justesen und Guy 1985: 113). Mit diesen Kryostaten und den Kryogenen, die nun insbesondere dank Lindes Maschinen in großer Menge hergestellt werden können, erzielt wiederum auch die kälte-technische Forschung rasante Fortschritte. Die *Big Science* der Tieftemperaturforschung und das *Big Business* der Kühlindustrie verbinden sich – mit weitreichenden ökonomischen, wissenschaftlichen und biopolitischen Konsequenzen.

1924 findet der *4th International Congress of Refrigeration* statt, auf dem d'Arsonval ein Verfahren zur Kryokonservierung von Impfstoffen vorstellen wird, wie ein Korrespondent des *Journal of the American Medical Association* erwartungsfroh ankündigt: »Viele der Themen sind von medizinischem Interesse. Die Organisatoren des Kongresses möchten mit Medizinern in Verbindung treten, die bereit sind, Beiträge zum Einsatz von künstlich erzeugter Kälte in der medizinischen Forschung und Praxis zu leisten« (Anonym 1923). Die wenigen Beiträge von Fachbiologen auf dem Kongress findet der berichterstattende Korrespondent der Zeitschrift *Nature* allerdings recht enttäuschend. Umso beeindruckter ist er aber, welche fundamentalen biologischen Fragen die rasanten Fortschritte der Kältetechniker aufwerfen. Dies betrifft insbesondere die Potenziale zur kryogenen Speicherung organischer Substanzen (Griffiths 1924). Genau diese Möglichkeiten

sind es, die das Hauptinteresse und Betätigungsfeld der Kryobiologie der folgenden Jahrzehnte darstellen. Ihre zentrale Fragestellung fasziniert zunehmend auch die Öffentlichkeit: Inwieweit lassen sich Organismen einfrieren und wieder auftauen, ohne dass ihre elementaren Vitalfunktionen daran Schaden nehmen? Was sich in der horizontalen Kälteforschung der Lebensmittelindustrie als ein Problem *toter* Körper in Form von Schlachtgut und anderer verderblicher Speisen darstellt, tritt nun am Gegenstand *lebendigen* Materials als die kryokonservatorisch zu lösende Frage auf, wie ein Träger von Lebensprozessen kühltechnisch frisch gehalten werden kann.

Aufstieg der Kryobiologie

Nachdem bereits erste Erkenntnisse über die erstaunliche Kälteresistenz tiefgefrorener Mikroorganismen gewonnen worden sind, wird der Möglichkeitsraum dieser Frage – und damit das zentrale Feld der Kryobiologie – in den 1930er Jahren systematisch durch die Arbeiten des Jesuitenpriesters Basile Joseph Luyet eröffnet. Zusammen mit Schwester Marie Pierre Gehenio arbeitet der aus der Schweiz in die USA emigrierte Biologieprofessor und promovierte Physiker alle wissenschaftlichen Publikationen über biologische Kälteexperimente der letzten 200 Jahre auf und veröffentlicht 1940 eine umfassende Studie über *Life and Death at Low Temperatures*, die rasch zum Standardwerk des sich formierenden Forschungsfeldes avanciert (Luyet und Gehenio 1940). Das besondere Verdienst Luyets besteht in der Entwicklung eines Verfahrens zur Kryokonservierung organischen Materials, das die Bildung von Eiskristallen vermeidet, die gewöhnlich eingefrostete Zellen zerstören (Schmidt 2006; Gosden 2011). Mit diesem Verfahren, der Vitrifizierung, entwickelt Luyet die erste Theorie der Kryokonservierung – und beschreibt im Zuge dessen einen Zustand des Lebens, der sich vom Tod allein durch das wunderbare Potenzial unterscheidet, die suspendierten Lebensfunktionen nach dem Auftauen wieder fortsetzen zu können. Diesen Zustand nennt Luyet »latentes Leben [*latent life*]« (Luyet und Gehenio 1940: 255).

Dieses latente Leben bildet fortan den primären Gegenstand der später von Alan Sterling Parkes auf den Namen Kryobiologie getauften Wissenschaft, die sich »die Erforschung des frostigen Lebens« (Parkes 1964) zur Aufgabe macht. Mit seinem Londoner Team entdeckt Parkes bereits 1948 die kryoprotektive Wirkung von Glycerol auf Spermien, und damit ein Frostschutzmittel für Keimzellen (Polge et al. 1949). Bemerkenswerterweise schien sich vor allem ein Anwendungsgebiet in besonderem Maße für die Umsetzung dieser Verfahren zu eignen: »Alan Parkes war sich im Klaren darüber«, berichtet sein damaliger Kollege Christopher Polge, »dass die künstliche Besamung in der Rinderzucht zunehmend an Bedeu-

tung gewann und arrangierte, dass Audrey Smith und ich im Labor seines alten Freundes S. S. Folley am *National Institute for Research in Dairying*, nahe des *Reading Artificial Insemination Centre*, einige Forschungen an Bullensperma durchführen konnten« (Polge 2006: 271). Parkes überzeugt das britische *Agricultural Research Council und Medical Research Council*, ein mobiles Laboratorium zu finanzieren – mit dem schließlich der Durchbruch in der Gefriersamen-Speicherung von Bullen gelingt. Infolge dieser neuen Verfahren wird die künstliche Befruchtung von Rindern innerhalb eines Jahrzehnts auf die Verwendung tiefgefrorener Spermien umgestellt. Gewaltige Gewinne und Züchtungserfolge sind der Lohn. Bald finden diese Verfahren auch Anwendung bei der amerikanischen und britischen Bevölkerung (Polge 2006: 272).

Angesichts dieser beeindruckenden Erfolge richtet sich die Aufmerksamkeit auf eine andere Körperflüssigkeit: Blut. So wird Luyet im Jahre 1948 nach Harvard auf eine Konferenz über Blutkonservierung eingeladen, die bezeichnenderweise gemeinsam vom Militär, dem *National Research Council*, dem *National Institute of Health* und dem *Roten Kreuz* organisiert wird (Schmidt 2006: 243). Wenn sich Luyet daraufhin der Vitrifizierung von Blut zuwendet, sind die Forschungsobjekte auch hier wieder Rinder, obschon nicht am Anfang, sondern am Ende ihres Lebens: »Die Tage begannen«, erzählt sein damaliger Mitarbeiter, »mit frühmorgendlichen Spaziergängen zu einem nahegelegenen Schlachthof, um das Blut aufzufangen, das aus der aufgeschlitzten Kehle einer Kuh herausspritzte, die von einem riesigen Haken herabhing« (Schmidt 2006: 243–244). Der nie versiegende Blutstrom aus den aufgeschlitzten Viehkehlen der *Disassembly Line* wird nun einer systematischen Kältebehandlung unterzogen. 1951 findet ein kryobiologisches Symposium an der Royal Institution in London statt, zu dem auch Luyet und Parkes eingeladen sind (Gosden 2011: 265). Im selben Jahr gelingt Parkes' Team unter Einsatz des neuen Frostschutzmittels Glycerol die erste Transfusion roter Blutkörperchen bei Kaninchen (Schmidt 2006: 244; Parkes 1956). Als dies auf dem *III. International Congress on Animal Reproduction* bekanntgegeben wird, reagieren nicht nur die Viehzüchter höchst erfreut, sondern auch Regierungs- und Gesundheitsorganisationen sowie das Militär. Sie hoffen, diese Erkenntnisse bald auch in der Humanmedizin produktiv machen zu können.

Während des Zweiten Weltkriegs hat die *US Army* bereits wertvolle Erfahrungen in der Anfertigung von Blutkonserven gesammelt – und zur Versorgung verwundeter Soldaten eine erste Kühlkette für kryobiologische Produkte geschaffen. Um die amerikanischen Lazarette im pazifischen Raum mit frischem Blut zu versorgen, werden riesige Mengen eisgekühlter Konserven in Oakland angefertigt und über Hawaii auf die Schlachtfelder geflogen (Radin 2013: 489; Kendrick 1964; Turner 1970). Dank der bis in den Bürgerkrieg zurückreichenden Erfahrungen militärischer Kühllogistik benötigt eine Blutkonserve von der Anfertigung bis zur

Transfusion weniger als sieben Tage (Starr 2000). In den Nachkriegsjahren erignet sich dann eine erstaunliche Umkehrung des Blutstroms in der einmal etablierten Kühlkette. So gründet sich im Vorfeld des entstehenden *International Biological Program* (1964–1974) im Hauptsitz der Weltgesundheitsorganisation WHO eine Forschergruppe, aus der später *The Scientific Group on Research in Population Genetics of Primitive Groups* hervorgehen wird (Radin 2013: 491). Auf deren Betreiben wird die militärische Kühlkette nun genutzt, um Blutproben indigener Völker des pazifischen Raums in die neu entstehenden Biotechnologie-Forschungszentren zu liefern und sie dort einer genetischen Analyse dauerhaft zugänglich zu machen. Die global vernetzte *Scientific Group* betrachtet das Biomaterial der lokal isolierten *Primitive Groups* als eine unschätzbare Ressource für die humangenetische Forschung, die man unter allen Umständen sichern müsse. Dabei sei Eile geboten, schließlich sei es nur eine Frage der Zeit, bis die Zivilisation den kostbaren Genpool der noch unberührten Wilden durch sexuelle Vermischung und Umweltverschmutzung unwiederbringlich verunreinigt haben wird.

Albert Damon, ein Anthropologe und Mediziner in Harvard, hört 1964 von dieser Idee und beschließt begeistert, das WHO-Projekt zu unterstützen (Radin 2013: 491). Er begibt sich auf die Suche nach zuverlässigen Methoden zur Kryokonservierung menschlichen Bluts. Nachdem er in Erfahrung gebracht hat, dass es die Viehzüchter in der technischen Anwendung kryobiologischer Erkenntnisse bisher am weitesten gebracht haben, wendet er sich an den *American Breeders Service*.⁶ Dort erhält Damon umfassende Informationen darüber, wie man sicher und in großem Umfang tiefgefrorenes Bullensperma verarbeitet. Von den Ingenieuren der *Linde Division of Union Carbide*, einer Partnergesellschaft des *American Breeders Service*, erfährt er, woher sich flüssiger Stickstoff beziehen lässt (Radin 2013: 497). In Folge der erfolgreichen Anwendung dieser Verfahren und Stoffe im Sammeln und Konservieren indigenen Blutes wird Damon in die Forschergruppe der WHO aufgenommen, die sich von nun an *The Working Group on Research in Human Population Genetics* nennt. Die verstärkte Hinwendung der Vereinten Nationen zu Fragen der Nutzung kryobiologischer Methoden in der medizinischen und ernährungslogistischen Versorgung werden auch in der Einberufung einer Expertenkommission für Tiefkühlkost im Jahre 1948 deutlich. Sie hat die Aufgabe, das Potenzial dieser Technologie für die Welternährung auszuloten (Thoms 2014: 208). Zudem beginnt sich auch Alan Parkes ab 1962 verstärkt in den Arbeitsgruppen der WHO zu engagieren.

⁶ Wie die glycerolbasierte Kryokonservierung von Spermien die internationale Viehzucht revolutioniert hat, berichtet Parkes' Kollegin Audrey Smith in ihrer Monographie *Biological Effects of Freezing and Supercooling* (Smith 1961).

Diese Entwicklungen machen deutlich, wie aus dem gemeinsamen Interesse an der Kryokonservierung von Humangewebe und tierischen Substanzen ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ein weitverzweigtes globales Akteurs-Netzwerk aus Wissenschaftlern, Militärs, Ingenieuren, Industriellen, Unternehmern und Politikern formiert. Durch diese Netzwerkbildung koppeln sich die horizontale und die vertikale Linie biozentrischer Kälteforschung immer enger miteinander, wobei eine immer deutlicher werdende Biopolitisierung kyrogenen Lebens zutage tritt. Nicht zuletzt sind es die Bedrohungen und Endzeitphantasmen des Kalten Krieges, die eine vermehrte Anwendung kryokonservatorischer Verfahren geradezu zwingend erforderlich erscheinen lassen. Wie der nächste Abschnitt zeigen wird, zielt man dabei bald nicht mehr nur auf das Wachstum und die Produktivitätssteigerung der Bevölkerungen ab, sondern nimmt zunehmend die einzelnen Subjekte selbst in den Blick.

Biopolitisierung der Kryobiologie

In der Formierung des kryogenen biopolitischen Regimes ist auch Alan Sterling Parkes federführend beteiligt. Bereits kurz nach dem Zweiten Weltkrieg amtiert er in Komitees von Fachgesellschaften für Viehzucht und Reproduktionsfragen und gründet einschlägige Zeitschriften, darunter das *Journal of Reproduction and Fertility*. Zugleich beginnt er, sich verstärkt für Fragen der Bevölkerungsregulation und Geburtenkontrolle zu interessieren. So wird Parks in den 1940ern Mitglied des *Biological and Medical Committee of the Royal Commission on Population* und erfährt später auch Unterstützung für seine Forschung von Seiten der *Family Planning Association*. Mit Beginn seines Engagements bei der WHO widmet man sich auch dort verstärkt Fragen der Geburtenkontrolle. 1968 gründet Parkes das *Journal of Biosocial Science* und amtiert als Präsident der *Eugenics Society*, die bereits früh die Möglichkeiten kryopolitischer Bevölkerungspolitik auslotet (Polge 2006: 279–280). So schlägt der Sekretär der *Eugenics Society* und frühere Berater des britischen Gesundheitsministeriums in medizinisch-sozialen Bevölkerungsfragen, Carlos Patton Blacker, bereits 1958 die Errichtung von unterirdischen Samenbanken vor, um die Fertilität des Königreichs vor einem drohenden Atomkrieg zu schützen (Blacker 1958: 51). Nach der erfolgreichen Implementierung globaler Samenbanken für Zuchtvieh sowie regionaler Blutbanken für Menschen, galt es, diese Einrichtungen in naher Zukunft auch für menschliche Reproduktionszellen zu realisieren. Dabei war man überzeugt, dass dies für die Menschen nicht nur ein akzeptables, sondern ausdrücklich wünschbares Ziel darstellte.

Im Kontext weiterführender biopolitischer Überlegungen zur *Fertility Control* sieht Herbert Brewer, ein langjähriger Korrespondent der *Eugenics Society*, in der

Kryokonservierung männlicher Keimzellen überhaupt ein geeignetes Dispositiv, um die Reproduktionskraft der Bevölkerung nicht nur gegen die atomare Bedrohung, sondern auch die technogenen Gefahren des modernen Lebens allgemein zu sichern. Dabei identifiziert er eine ganze Reihe mutagener Faktoren: »die zunehmende Verwendung von Kernkraft [...] Industrie- und Automobilabgase, Lebensmittel und Zusatzstoffe, Tabak, Drogen, Antibiotika, Hormone, Kosmetika, Verhütungsmittel und chemische Kampfstoffe« (Brewer 1963: 56). Die kryogene Speicherung humaner Reproduktionszellen versprach zudem die Souveränität über das Fortpflanzungsverhalten: In Kombination mit entsprechenden Verhütungsmitteln sollen ungewollte Schwangerschaften verhindert und nur noch Wunschkinder geboren werden, was zur Schaffung einer idealen Bevölkerung führen würde.

Aus der inzwischen sichergestellten Verfügbarkeit flüssigen Stickstoffs und des Frostschutzmittels Glycerol erwachsen so immer umfassendere Aussichten und Interessen in Bezug auf die Zirkulation und Speicherung kryobiologischer Produkte – zunächst von Viehsamen und Menschenblut, dann auch humaner Keimzellen, bald ganzer Organe und Lebewesen. Audrey Smith, eine kryobiologische Pionierin und Kollegin Parkes', experimentiert bereits in den 1950ern mit dem Einfrieren kleiner Säugetiere (Smith 1961). Anfänglich misslingen die Versuche trotz Glycerol, da aufgrund des schieren Volumens der Tierkörper die Eiskristallbildung in den Innereien und dem Gehirn nicht verhindert werden kann. Mehr Hoffnung birgt das Verfahren des Blitzgefrierens, dem aber ein ebenso schneller Auftauprozess entsprechen muss. Hier erweist sich der Kollege Smiths und spätere Entwickler der Gaia-Theorie, James Lovelock als äußerst findig. Er konstruiert ein adäquates Gerät für das schnelle Entfrosten der Versuchstiere: den Mikrowellenofen (Andjus und Lovelock 1955; Lovelock und Smith 1956). Was Jahrzehnte später in Millionen von Haushalten zum Auftauen von Tiefkühlspeisen Verwendung findet, findet seinen frühesten Einsatz an biologischer Substanz also in Laborversuchen zur Reanimation schockgefrosteter Nager. Mithilfe dieser Apparatur überleben acht von zwanzig gefrorenen Hamstern die kurzfristige Suspension ihrer Vitalfunktionen bei -5°C .

Diese Fortschritte nähren schließlich die ultimative Utopie einer dauerhaften Kryokonservierung von Menschen (Parry 2004). 1965 erscheint Robert C.W. Ettingers einflussreiche Schrift *The Prospect of Immortality*, die sich dezidiert auf die Forschung von Kryobiolog:innen wie Smith stützt und so etwas wie den Ursprungstext der Kryonik-Bewegung darstellt. Diese richtet ihre Hoffnung eines kältetechnischen Aufschubs des Todes ganz auf *The Scientific Probability of the Revival and Rejuvenation of Our Frozen Bodies*, wie der Untertitel von Ettingers kryopolitischem Programms lautet. In dessen Schlusskapitel inauguriert er zudem eine technosozialistische *Freezer-Centered Society*, in denen allen Menschen das Anrecht

zugestanden werden soll, sich zu lebensverlängernden Maßnahmen einfrieren zu lassen (Ettinger 1965).

Während sich der Realisierung dieser kryobiologischen Sozialutopie damals wie heute noch zahlreiche Hindernisse entgegenstellen, entfaltet sich die kryogene Kultur umso aussichtsreicher auf dem Gebiet der Reproduktionsmedizin. Die Möglichkeiten zur Tieftemperaturspeicherung organischer Substanzen wird hier zur Kernfrage: »Die Kryokonservierung von Spermata und überzähligen Embryonen ist zu einer Hauptaufgabe der assistierten Reproduktionstechnik geworden« (Gosden 2011: 264). Nachdem 1954 die erste menschliche Geburt durch Befruchtung mit kryokonserviertem Spermata gelingt (Bunge et al. 1954), richtet sich die Forschung verstärkt auf die Tiefkühlspeicherung von Eizellen. Nachdem in den 1970ern die Kryokonservierung von Mäuse-Eizellen möglich wird (Gook 2011: 282), gründen sich in den USA die ersten Kryobanken, um menschliche Samenspenden leichter verfügbar zu machen. In Folge von ersten erfolgreichen Geburten aus kryokonservierten Embryos und Eizellen (Trounson und Mohr 1983; Chen 1986) wird 1994 die »erste Eizellbank der Welt« (Gook 2011: 284) in Melbourne eröffnet.

Bahnbrechende Erfolge kryogener Reproduktionstechniken gelingen mittels verbesserter Verfahren der Vitrifizierung: einer Methode, die mithilfe von blitzschneller Tiefkühlung und Frostschutzmitteln die Kristallisation gefrierenden Wassers verhindert. Ab Beginn des neuen Jahrtausends mehren sich die Erfolgsmeldungen. Die dauerhafte Speicherung menschlicher Fortpflanzungszellen beiderlei Geschlechts ist nun in großem Maßstab möglich. Um 2010 bieten bereits mehr als die Hälfte der reproduktionsmedizinisch spezialisierten Kliniken der USA nicht nur die Kryokonservierung von Eizellen, sondern auch einen Fortpflanzungsservice an (Rudick et al. 2010). Nachdem weltweit über eine halbe Million Babys aus gefrorenen Embryonen geboren werden (Gosden 2011: 266) und die Gesundheitsministerien mehrerer Länder dieses Verfahren ausdrücklich befürworten, wird der experimentelle Status des Verfahrens durch die reproduktionsmedizinischen Fachgesellschaften aufgehoben (The Practice Committees of the American Society for Reproductive Medicine and the Society for Assisted Reproductive Technology 2013). Das Einfrieren menschlicher Keimzellen für den späteren Gebrauch entwickelt sich zu einer weitverbreiteten kommerziellen Dienstleistung (Quaas et al. 2013). Deren ökonomischer und ethischer Status bleibt in der Fachwelt wie in der Bevölkerung höchst umstritten: Inwieweit handelt es sich hier um Spenden oder Waren und unter welchen Umständen ist ihr Gebrauch juristisch und moralisch legitim? (The Ethics Committee of the American Society for Reproductive Medicine 2007; Lockwood 2011; Pennings 2013).

Während diese Debatten anhalten, formiert sich im Zuge der Expansion kältetechnischer Speicherung organischer Materialien tierischer, menschlicher und pflanzlicher Herkunft ein umfassendes kryobiologisches Archiv, das nun zunehmend unter dem Gesichtspunkt seiner biopolitischen Ökonomie in den Blick gerät. Zwischen den involvierten Akteuren kommt es zur Gründung dezidiert Arbeits- und Interessensgemeinschaften, mit dem Ziel, die Expansion dieses Wirtschaftszweigs voranzutreiben und mit den Interessen des Staates zu verknüpfen. In Deutschland haben sich im Jahr 2005 die Betreiber der Kryobanken großer Forschungsinstitute zur *Gemeinschaft Deutscher Kryobanken e.V.* zusammengeschlossen. In der Zielsetzung des gemeinnützigen Vereins heißt es: »Kryobanken bewahren in Zukunft die mit Abstand wichtigsten nationalen »Bioressourcen.« (kryobanken.de).⁷ Die dort gespeicherten medizinischen, landwirtschaftlichen, ernährungsindustriellen und ökologischen Proben stellen »einen einzigartigen und unersetzbaren Schatz für die Forschung dar« (ebd.) und sollen »zur Verbesserung des Lebensstandards der uns nachfolgenden Generationen erheblich beitragen. [...] Es besteht deshalb die dringende Aufgabe, die Forschung auf dem Gebiet der Kryokonservierung im Interesse der Allgemeinheit mit Unterstützung der öffentlichen Hand zu intensivieren« (GDK e.V. 2016). Mit dem expliziten Hinweis auf das Gemeinwohl wirbt der Verbund mit biopolitischen Argumenten um eine staatliche Förderung des kältetechnischen Netzwerkausbaus zur »nationalen Sicherung der Bioressourcen« (ebd.). Sollte es zu einer Katastrophe oder Havarie kommen, wäre schließlich nur ein stabiles Netzwerk von Kryobanken in der Lage, eine lückenlose und sichere Versorgungskette zu garantieren. Das Credo der Sicherheit bezieht sich nun nicht mehr allein auf faktisch zirkulierende, tote oder lebendige Frischwaren, sondern auch auf deren zukünftiges *Potenzial* – und seinen unschätzbaren Wert für die Gesundheit und den Wohlstand der Bevölkerung. Damit kommt den staatlichen Institutionen nun nicht nur in der Lebensmittelversorgung, sondern auch in der Bereitstellung von Humangewebe die Aufgabe zu, die Sicherheit der Kühlketten zu gewährleisten.

⁷ <http://kryobanken.de/ziele/> (Hervorhebung im Original, letzter Aufruf Juni 2023). Siehe dazu auch die Vereinssatzung vom 11. Mai 2021.

Rückblick und Ausblick: Biomacht im Zeitalter kryogenen Lebens

Im Rückblick auf die historische Entfaltung der beiden Linien der Kältetechnik lässt sich nun sehr deutlich die Differenz der Ziele feststellen, denen sie folgen: In der horizontalen Linie geht es darum, tote Organismen frisch zu halten, damit sie dem Leben(den) dienen: als Nahrung. In der vertikalen Linie geht es darum, lebende Organismen frisch zu halten, um sie dem Tod zu entziehen. Wenn sich beide Linien im Laufe des 20. Jahrhunderts zu einer gemeinsamen Linie verbinden, geht es um einen universellen kryogenen Zugriff auf das Leben. Um diesen Zugriff zu ermöglichen, wird das Leben in einen kälteinduzierten Zustand versetzt, der es dem Tod unendlich annähert und zugleich unendlich weit von ihm entfernt. Durch die Verbindung beider Linien ist dieses »frostige Leben«, das Luyet »latent« nannte, zu einem Ensemble von Entitäten geworden, das innerhalb der horizontalen Kühlketten zirkuliert, die zunächst für Lebensmittel geschaffen wurde, das heißt für tote Organismen, die von lebenden verdaut werden sollen. Das vertikale, also tiefgekühlte Ensemble des latenten Lebens umfasst kryogene Konserven von Mikroorganismen, Saatgut, Blut, Sperma, Gewebe, Organe und vielem mehr. Diese können an einem Ort der Welt gleichsam auf Eis gelegt werden, damit sie an einen anderen Ort zu einem unbestimmten Zeitpunkt wieder erweckt und einem geeigneten Organismus zugeführt werden können, um dessen Leben zu verlängern, zu steigern oder zu verwandeln. Die Gesamtheit des kühltechnisch ermöglichten Lebens, das sich einer nachhaltigen Verbindung der horizontalen und vertikalen Linie biozentrischer Kühltechnik verdankt, können wir daher das kryogene Leben nennen. Indem es das Leben in seiner Frische, das heißt in seiner besten, verwertbarsten und kostbarsten Form, zu erhalten vermag, erscheint es in vielerlei Hinsicht als das Gegenmodell des von Agamben beschriebenen »nackten Lebens« (Agamben 2002). Es zeichnet sich, über den neuen, kryogenen Zustand der Latenz im Sinne Luyets hinaus, durch eine spezifische Modalität aus, die in seiner technischen Verfügbarkeit besteht. Indem die Kühltechnik das entropische Schicksal aller organischen Entitäten aufzuhalten vermag, stellt es diese Entitäten und damit ihr Schicksal zur Disposition.

Die Macht, die über diese Disposition verfügt, ist die Biomacht. Der Begriff ist hier kaum wörtlich genug zu nehmen (Gehring 2006: 12). Denn die biozentrische Kältetechnik ermöglicht eine umfassende Regulation des biologischen wie gesellschaftlichen Lebens, und zwar in Bezug auf: (1) die Produktion und Konservierung frischer Nahrungsmittel, (2) die medizinische Behandlung organischer Substanzen und Gewebe sowie (3) die Klimatisierung menschlicher Körper und Lebenswelten. Beruhend auf dem Dispositiv infrastrukturierter Kältetechnik erlaubt die Biomacht eine bisher nie dagewesene Kontrolle über das Leben als Ganzes.

Angesichts dieser Entwicklungen muss der von Foucault eingeführte Begriff noch einmal neu bedacht werden. Er selbst hatte den Begriff entwickelt, um die Herausbildung des modernen Staats, seine Herrschafts- und Subjektivierungsprozesse, insbesondere in Bezug auf die Sexualität und den Rassismus, zu beschreiben (Foucault 1977: 2006b). Damit kommen jene Herrschaftstechniken in den Blick, die sich nicht mehr nur disziplinierend auf individuelle Körper richten, sondern bestrebt sind, den Gattungskörper zu regulieren, der den Namen »Bevölkerung« erhält. Indem die Dispositive der Biomacht auf die Optimierung der Gesundheit, Lebenserwartung, Fortpflanzung, Hygiene und vieles mehr abzielen, geht es dieser Macht darum, die Kräfte, Fähigkeiten und Produktivitätspotenziale der Bevölkerung zu steigern.

Demgegenüber verlangen unsere Betrachtungen zur Entfaltung der modernen kryogenen Kultur eine Revision des Begriffs. Er soll nun einen umfassenderen Prozess adressieren, der einerseits Teil dieses Zusammenhangs ist, ihn andererseits aber auch übersteigt, und zwar, indem er sich nicht mehr nur auf die Bevölkerung bezieht, sondern auf das Leben als Ganzes, sozusagen den *Bios* selbst. Die so revolutionäre wie alltägliche Technologie der beständigen Optimierung und Organisation des gekühlten Lebens betrifft damit nicht mehr allein den modernen Staat und sein Verhältnis zum Bürger als biologisches Wesen, sondern die moderne Gesellschaft und ihr Verhältnis zum Lebendigen überhaupt.

Im engeren, biologischen Sinne gibt sich diese Macht in der ganzen Breite ihrer Anwendung in Lebensmittelindustrie, Biotechnologie und Reproduktionsmedizin zu erkennen – während sie sich auf eigentümliche Weise dem Blick entzieht. Denn zum einen muss sie sich aus thermodynamischen Gründen von ihrer Umwelt streng abschotten, zum anderen ist ihr Gebrauch in industrialisierten Gesellschaften selbstverständlich geworden. Und was selbstverständlich ist, fällt erst wieder auf, wenn es nicht mehr funktioniert. Als technisch perfektionierte *conditio sine qua non* industrialisierter Lebensformen ist die Kühltechnik daher bislang kaum Gegenstand der Reflexion geworden.

Wenn hier explorativ versucht wurde, die konstitutive Funktion der Kälte für die moderne Gesellschaft sichtbar zu machen und ihre Bedeutung für die Formierung des *Bios* als »kryogenes Leben« herauszustellen, ist dieses Forschungsfeld damit selbstverständlich noch längst nicht erschöpft. So bieten sich eine Vielzahl weiterführender und vertiefter Untersuchungen an, um die Entfaltung des kryopolitischen Feldes genauer in den Blick zu nehmen. Dies betrifft die Entwicklung der medizinischen *Hypothermie* und die Verbreitung kühlgestützter Impfstoffe ebenso wie den Organhandel, Gentechnologien, *Social Freezing*, und vieles mehr. Allerdings lassen sich hier bereits einige wegweisende Studien ausmachen, die beispielsweise der Kommodifizierung von Humangewebe im Zuge der Entfaltung biokapitalistischer Ökonomien beleuchten (Cooper 2008; Parry

2006; 2008; Lettow 2012). Auch finden sich inspirierende Untersuchungen zu gentechnischer Biomacht (Bühl 2009).

An diese Forschungen gilt es anzuschließen und sie im Kontext der historischen und aktuellen Dynamiken kryogener Kultur zu verorten. Die vielfältigen Erscheinungsformen und Einflussbereiche dieser Entwicklung stellen auch die Frage nach den Mechanismen und Institutionen kryogener Biomacht. Wenn sich ihre biopolitischen Dispositive in Gestalt von sozio-technischen Netzwerken heterogener Akteure realisieren, die über verteilte Handlungsmacht operieren, macht dies neue kollektive Verfahren ihrer Regulierung erforderlich. Indem die kryogene Kultur eine neue Verfügbarkeit über Leben und Tod ermöglicht, wird die Frage nach den Formen ihrer biopolitischen Steuerung und Kontrolle hochgradig relevant. Von ihrer Beantwortung hängt nichts weniger ab als das zukünftige Schicksal dessen, was wir »Leben« nennen.

Literatur

- Agamben, Giorgio. 2002. *Homo sacer. Die souveräne Macht und das nackte Leben*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Alleyne, Richard. 2010. »Robert Boyle's Wish List«. *The Telegraph*, UK News, 5. März. Online verfügbar unter <http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/7798201/Robert-Boyles-Wish-list.html> (letzter Aufruf Juni 2023).
- Anderson, Oscar E. 1953. *Refrigeration in America. A History of a New Technology and its Impact*. Princeton, NJ: Published for the University of Cincinnati by Princeton University Press.
- Andjus, Radoslav K. und James E. Lovelock. 1955. »Reanimation of Rats from Body Temperatures between 0 and 1° C by Microwave Diathermy.« *The Journal of Physiology* 128, H. 3: 541–546.
- Anonym. 1923. »International Congress of Refrigeration.« *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 80, H. 23: 1704.
- Association Internationale du Froid (Hrsg.). 1908. *Premier Congrès International Du Froid (Progress in Refrigeration Science and Technology)*. Paris: Secrétariat Général de l'Association Internationale du Froid.
- Bacon, Francis. 1669. *Sylva sylvarum. Or A natural History, in Ten Centuries. Whereunto is Newly Added the History Natural and Experimental of Life and Death, or of the Prolongation of Life*, hrsg. von William Rawley. London: William Lee.
- Bacon, Francis. 1959. *Neu-Atlantis*. Berlin: Akademie-Verlag.
- Blacker, Carlos P. 1958. »Artificial Insemination. The Society's Position.« *The Eugenics Review* 50, H. 1: 51–54.
- Boyer, Paul S. 1992. *Urban Masses and Moral Order in America, 1820–1920*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Boyle, Robert. 1665. *New Experiments and Observations Touching Cold, or, an Experimental History of Cold Begun to Which are Added an Examen of Antiperistasis and an Examen of Mr. Hobs's Doctrine*

- about Cold by the Honorable Robert Boyle; Whereunto is Annexed an Account of Freezing, Brought in to the Royal Society by the learned Dr. C. Merret. London: John Crook.
- Brewer, Herbert. 1963. »Constructive Fertility Control through Sterilization.« *The Eugenics Review* 55, H. 1: 55–56.
- Bühl, Achim. 2009. *Auf dem Weg zur biomächtigen Gesellschaft? Chancen und Risiken der Gentechnik*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bunge, Raymond G., William C. Keettel und Jerome K. Sherman. 1954. »Clinical Use of Frozen Semen. Report of Four Cases.« *Fertility and Sterility* 5, H. 6: 520–529.
- Castells, Manuel. 2005. »Der Raum der Ströme.« In *Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft*, hrsg. von Manuel Castells, 466–474. Opladen: VS-Verlag.
- Chen, Christopher. 1986. »Pregnancy after Human Oocyte Cryopreservation.« *Lancet* 1, H. 8486: 884–886.
- Christopoulou, Christiana. 2014. »Early Modern History of Cold. Robert Boyle and the Emergence of a New Experimental Field in Seventeenth Century Experimental Philosophy.« In *History of Artificial Cold, Scientific, Technological and Cultural Issues*, hrsg. von Kostas Gavroglu, 21–51. Dordrecht: Springer.
- Clarke, Gary N. 2006. »A.R.T. and History, 1678–1978«. *Human Reproduction* 21, H. 7: 1645–1650.
- Clemen, Rudolf A. 1923. *The American Livestock and Meat Industry*. New York, NY: Ronald Press Co.
- Cooper, Melinda. 2008. *Life As Surplus. Biotechnology and Capitalism in the Neoliberal Era*. Seattle, WA: University of Washington Press.
- Cronon, William. 1992. *Nature's Metropolis. Chicago and the Great West*. New York, NY: Norton.
- Cummings, Richard O. 1949. *The American Ice Harvests. A Historical Study in Technology, 1800–1918*. Berkeley, CA: University of California Press.
- D'Eramo, Marco. 1998. *Das Schwein und der Wolkenkratzer. Chicago. Eine Geschichte unserer Zukunft*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Delft, Dirk. 2014. »The Cryogenic Laboratory of Heike Kamerlingh Onnes. An Early Case of Big Science«. In *History of Artificial Cold, Scientific, Technological and Cultural Issues*, hrsg. von Kostas Gavroglu, 65–81. Dordrecht: Springer.
- Dienel, Hans-Liudger. 1991a. »Eis mit Stil. Die Eigenarten deutscher und amerikanischer Kälte-technik«. In *Unter Null. Kunsteis, Kälte und Kultur*, hrsg. von Centrum Industriekultur Nürnberg und Münchner Stadtmuseum, 100–111. München: C.H. Beck.
- Dienel, Hans-Liudger. 1991b. »Ganz unten. Vom absoluten Nullpunkt und dem Nutzen tiefer Temperaturen«. In *Unter Null. Kunsteis, Kälte und Kultur*, hrsg. von Centrum Industriekultur Nürnberg und Münchner Stadtmuseum, 86–99. München: C.H. Beck.
- Emond, Jean-Pierre. 2008. »Cold Chain«. In *RFID Technology and Applications*, hrsg. von John R. Williams, Stephen B. Miles und Sanjay E. Sarma, 144–55. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ettinger, Robert C. W. 1965. *The Prospect of Immortality*. London: Sidgwick and Jackson Ltd.
- Foucault, Michel. 1977. *Der Wille zum Wissen. Sexualität und Wahrheit Band I*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Foucault, Michel. 1999. *In Verteidigung der Gesellschaft. Vorlesungen am Collège de France 1975–1976*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Foucault, Michel. 2006a. *Sicherheit, Territorium, Bevölkerung. Geschichte der Gouvernementalität I*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

- Foucault, Michel. 2006b. *Die Geburt der Biopolitik. Geschichte der Gouvernementalität II*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Freidberg, Susanne. 2010. *Fresh. A Perishable History*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gavroglu, Kostas (Hrsg.). 2014a. *History of Artificial Cold, Scientific, Technological and Cultural Issues. Boston Studies in the Philosophy and History of Science* (Band 299). Dordrecht: Springer.
- Gavroglu, Kostas. 2014b. »Historiographical Issues in the History of Cold.« In *History of Artificial Cold, Scientific, Technological and Cultural Issues*, hrsg. von dems., 1–17. Dordrecht: Springer.
- Gehring, Petra. 2006. *Was ist Biomacht? Vom zweifelhaften Mehrwert des Lebens*. Frankfurt am Main und New York, NY: Campus.
- Gemeinschaft Deutscher Kryobanken e.V. 2016. *Ein Verbund von Kryobanken zur Förderung von Wissenschaft und Forschung in der Kryobiophysik, Kryomedizin & Kryotechnologie sowie Standardisierung von Prozessen* (Informationsbroschüre). Online verfügbar unter <https://kryobanken.de/wp-content/uploads/2020/12/GDK-Flyer.pdf>. (letzter Aufruf März 2024).
- Giedion, Sigfried. 1982. *Die Herrschaft der Mechanisierung. Ein Beitrag zur anonymen Geschichte*. Frankfurt am Main: Europäische Verlagsanstalt.
- Gook, Debra A. 2011. »History of Oocyte Cryopreservation.« *Reproductive BioMedicine Online* 23, H. 3: 281–289.
- Gosden, Roger. 2011. »Cryopreservation. A Cold Look at Technology for Fertility Preservation.« *Fertility and Sterility* 96, H. 2: 264–268.
- Graham, Stephen (Hrsg.). 2010. *Disrupted Cities. When Infrastructure Fails*. New York, NY: Routledge.
- Griffiths, Ezer. 1924. »The Fourth International Congress of Refrigeration.« *Nature* 114, H. 2859: 257–258.
- Hård, Mikael. 1994. *Machines Are Frozen Spirit. The Scientification of Refrigeration and Brewing in the 19th Century. A Weberian Interpretation*. Frankfurt am Main: Campus.
- Ice and Cold Storage* 1. 1898. H. 1, 2, 4.
- Hellmann, Ullrich. 1991. »Höchst unauffällig. Der Aufstieg des Kühlschranks zur Unabdingbarkeit.« In *Unter Null. Kunststeis, Kälte und Kultur*, hrsg. von Centrum Industriekultur Nürnberg und Münchner Stadtmuseum, 142–155. München: C. H. Beck.
- Joyce, Patrick. 2003. *The Rule of Freedom. Liberalism and the Modern City*. London: Verso.
- Justesen, Don R. und A. W. Guy. 1985. »Arsène Jacques D'arsonval. A Brief History.« *Bioelectromagnetics* 6, H. 2: 111–114.
- Kavaler, Lucy. 1972. *Freezing Point. Cold as a Matter of Life and Death*. Newton Abbot: David and Charles.
- Kendrick, Douglas B. 1964. *Blood Program in World War II*, hrsg. von John Boyd Coates. Medical Department, United States Army in World War II. Washington: Office of the Surgeon General.
- Korneffel, Peter. 2008. »Handel mit gefrorenem Wasser. Der Eiskönig von Boston.« *Spiegel Online*, 4. Dezember. Online verfügbar unter <http://www.spiegel.de/wirtschaft/handel-mit-gefrorenem-wasser-der-eiskoenig-von-boston-a-546120.html> (letzter Aufruf Juni 2023).
- Leibo, Stanley P. 2004. »The Early History of Gamete Cryobiology.« In *Life in the Frozen State*, hrsg. von Barry J. Fuller, Erica E. Benson und Nick Lane, 347–370. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Leibo, Stanley P. 2013. »Milestones in Cryobiology.« *Cryobiology* 67, H. 3: 398.
- Lettow, Susanne. 2012. *Bioökonomie. Die Lebenswissenschaften und die Bewirtschaftung der Körper*. Bielefeld: Transcript.

- Lockwood, Gillian M. 2011. »Social Egg Freezing. The Prospect of Reproductive ›Immortality‹ or a Dangerous Delusion?« *Reproductive BioMedicine Online* 23, H. 3: 334–340.
- Lovelock, James E. und Audrey U. Smith. 1956. »Hamsters During Cooling to and Rewarming from Body Temperatures Below 0° C. III. Biophysical Aspects and General Discussion.« *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 145, H. 920: 427–442.
- Luyet, Basile J. und Marie Pierre Gehenio. 1940. *Life and Death at Low Temperatures*. Normandy, MO: Biodynamica.
- Mantegazza, Paolo. 1866. »Sullo sperma umano.« *Rendiconti Istituto Lombardo di Science e Lettere* 3: 183–196.
- Mendelssohn, Kurt. 1966. *Die Suche nach dem absoluten Nullpunkt*. München: Kindler.
- Mumford, Lewis. 1970. *The Myth of the Machine*. New York, NY: Harcourt Brace Jovanovich.
- Murko, Matthias. 1991. »Kälte gegen Krankheit und Tod. Auf dem eisigen Pfad des Überlebens.« In *Unter Null. Kunst, Kälte und Kultur*, hrsg. von Centrum Industriekultur Nürnberg und Münchner Stadtmuseum, 17–36. München: C.H. Beck.
- Nagengast, Bernard. 1999. »A History of Comfort Cooling Using Ice.« *ASHRAE Journal*, Februar: 49–57.
- Nagengast, Bernard. 2020. »Air Conditioning and Refrigeration Timeline.« *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*. Online verfügbar unter <https://www.ashrae.org/about/mission-and-vision/ashrae-industry-history/air-conditioning-and-refrigeration-timeline>. (letzter Aufruf Juni 2023)
- Ogle, Maureen. 2013. In *Meat We Trust. An Unexpected History of Carnivore America*. Boston, MA: Houghton Mifflin Harcourt.
- Papanelopoulou, Faidra. 2009. »The International Association of Refrigeration through the Correspondence of Heike Kamerlingh Onnes and Charles-Édouard Guillaume, 1908–1914.« *Annals of Science* 66, H. 3: 345–370.
- Parkes, Alan S. 1956. »Preservation of Living Cells and Tissues at Low Temperatures.« In *Proceedings of the III International Congress on Animal Reproduction*. Cambridge.
- Parkes, Alan S. 1964. »Cryobiology.« *Cryobiology* 1, H. 1: 3.
- Parry, Bronwyn. 2004. »Technologies of Immortality. The Brain on Ice.« *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 35, H. 2: 391–413.
- Parry, Bronwyn. 2006. »New Spaces of Biological Commodification. The Dynamics of Trade in Genetic Resources and ›Bioinformation‹.« *Interdisciplinary Science Reviews* 31, H. 1: 19–31.
- Parry, Bronwyn. 2008. »Entangled Exchange. Reconceptualising the Characterisation and Practice of Bodily Commodification.« *Geoforum* 39, H. 3: 1133–1144.
- Pennings, Guido. 2013. »Ethical Aspects of Social Freezing.« *Gynécologie Obstétrique & Fertilité* 41, H. 9: 521–523.
- Polge, Christopher. 2006. »Sir Alan Sterling Parkes. 10 September 1900–17 July 1990. Elected FRS 1933.« *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 52, H. O: 263–283.
- Polge, Christopher, Audrey U. Smith und Alan S. Parkes. 1949. »Revival of Spermatozoa after Vitrification and Dehydration at Low Temperatures.« *Nature* 164, H. 4172: 666.
- Quaas, Alexander M., Alexander Melamed, Karine Chung, Kristin A. Bendikson und Richard J. Paulson. 2013. »Egg Banking in the United States. Current Status of Commercially Available Cryopreserved Oocytes.« *Fertility and Sterility* 99, H. 3: 827–831.

- Radin, Joanna. 2013. »Latent Life. Concepts and Practices of Human Tissue Preservation in the International Biological Program.« *Social Studies of Science* 43, H. 4: 484–508.
- Radkau, Joachim. 2008. *Technik in Deutschland: vom 18. Jahrhundert bis heute*. Frankfurt am Main: Campus.
- Rees, Jonathan. 2013. *Refrigeration Nation. A History of Ice, Appliances, and Enterprise in America. Studies in Industry and Society*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Rees, Jonathan. 2014. »The Invention of Refrigerated Transport and the Development of the International Dressed Meat Trade.« In *History of Artificial Cold, Scientific, Technological and Cultural Issues*, hrsg. von Kostas Gavroglu, 251–265. Dordrecht: Springer.
- Root, Waverley L. und Richard Rochemont. 1976. *Eating in America. A History*. New York, NY: Morrow.
- Rudick, Briana, Neisha Opper, Richard Paulson, Kristin Bendikson und Karine Chung. 2010. »The Status of Oocyte Cryopreservation in the United States.« *Fertility and Sterility* 94, H. 7: 2642–2646.
- Schmidt, Paul J. 2006. »Basile J. Luyet and the Beginnings of Transfusion Cryobiology.« *Transfusion Medicine Reviews* 20, H. 3: 242–246.
- Shachtman, Tom. 1999. *Absolute Zero and the Conquest of Cold*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Sinclair, Upton. 1906. *The Jungle*. New York, NY: Doubleday, Jabber & Company.
- Sloane, Thomas O. C. 1900. *Liquid Air, and the Liquefaction of Gases. Theory, History, Biography, Practical Applications, Manufacture*. New York, NY: Henley.
- Smith, Audrey U. 1961. *Biological Effects of Freezing and Supercooling*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins.
- Smith, Audrey U. (Hrsg.). 1970. *Current Trends in Cryobiology*. New York, NY: Plenum Press.
- Starr, Douglas P. 2000. *Blood. An Epic History of Medicine and Commerce*. New York, NY: Quill.
- Täubrich, Hans-Christian. 1991. »Eisbericht. Vom Handel mit dem natürlichen Eis.« In *Unter Null. Kunsteis, Kälte und Kultur*, hrsg. von Centrum Industriekultur Nürnberg und Münchner Stadtmuseum, 50–67. München: C.H. Beck.
- The Daily Dispatch. 1862. *Richmond Dispatch*, Cowardin & Hammersley (Mikrofilm). Richmond, 8. Juli.
- The Ethics Committee of the American Society for Reproductive Medicine. 2007. »Financial Compensation of Oocyte Donors.« *Fertility and Sterility* 88, H. 2: 305–309.
- The Practice Committees of the American Society for Reproductive Medicine and the Society for Assisted Reproductive Technology. 2013. »Mature Oocyte Cryopreservation. A Guideline.« *Fertility and Sterility* 99, H. 1: 37–43.
- Thoms, Ulrike. 2014. »The Introduction of Frozen Foods in West Germany and Its Integration into the Daily Diet.« In *History of Artificial Cold, Scientific, Technological and Cultural Issues*, hrsg. von Kostas Gavroglu, 201–229. Dordrecht: Springer.
- Thomson, J. Richard. 1964. »Current Applications of Biological Science.« *Bios* 35, H. 4: 202–207.
- Trounson, Alan und Linda Mohr. 1983. »Human Pregnancy Following Cryopreservation, Thawing and Transfer of an Eight-Cell Embryo.« *Nature* 305, H. 5936: 707–709.
- Tschoeke, Jutta. 1991a. »Frostige Glieder. Aspekte der Kühlkette.« In *Unter Null. Kunsteis, Kälte und Kultur*, hrsg. von Centrum Industriekultur Nürnberg und Münchner Stadtmuseum, 128–141. München: C.H. Beck.

- Tschoeke, Jutta. 1991b. »Kälteburgen für Eier und Kaviar. Zur Ikonographie des Kühlhauses.« In *Unter Null. Kunsteis, Kälte und Kultur*, hrsg. von Centrum Industriekultur Nürnberg und Münchner Stadtmuseum, 112–127. München: C.H. Beck.
- Turner, Arthur R. 1970. *Frozen Blood. A Review of the Literature 1949–1968*. New York, NY: Gordon and Breach.
- Twilley, Nicola. 2014. »Is Your Refrigerator Running? Why Overreliance on Refrigeration is Making us less Safe.« *Modern Farmer*, Januar. Online verfügbar unter <http://modernfarmer.com/2014/01/refrigerator-running/> (letzter Aufruf Juni 2023)
- Watkins, Helen. 2002. »Fridge Stories.« In *Transforming Spaces. The Topological Turn in Technology Studies*, hrsg. von Mikael Hård, Andreas Lösch und Dirk Verdicchio. Darmstadt: Darmstadt University of Technology.
- Whittemore, E. C. 1994. »19th Century Ice Harvesting.« *Antiques Magazine* 29, H. 7: 32–34.

Indigene Bioprobensammlungen und die Kryopolitik des gefrorenen Lebens

Emma Kowal, Joanna Radin

Das Brummen von Kühl- und Gefrierschränken ist ein für Forschungseinrichtungen überall auf der Welt typisches Geräusch. Das durchschnittliche Labor enthält zahlreiche Kühlgeräte: Kalträume, die auf konstante 4 Grad Celsius eingestellt sind, Tiefkühlräume mit –20 Grad, Laborgefrierschränke für den einfachen Zugriff auf auftauende Proben sowie mit Flüssigstickstoff befüllte Froster, die bis auf –196 Grad herunterkühlen und nur mit persönlicher Schutzausrüstung benutzt werden dürfen. Diese unterschiedlichen Kühlvarianten dienen dazu, den Lebensprozess biologischer Substanzen zu verlangsamen und ihren Verfall zu verhindern. Proben von Blut, Speichel, chirurgisch entnommenem Gewebe, Plazenta und vielen anderen Bestandteilen menschlicher und nichtmenschlicher Organismen werden heute gesammelt und eingefroren, um ihre wissenschaftliche Analyse in einem Zeitraum zu ermöglichen, der sich immer weiter in die Zukunft erstreckt.

Dieser Beitrag erörtert die Implikationen des wissenschaftlichen Einfrierens, indem er sich auf bestimmte, zunehmend umstrittene Gefrierproben konzentriert: auf jene, die Menschen entnommen wurden, die sich selbst als eingeboren, aboriginal oder indigen verstehen oder so markiert werden. Wir konzentrieren uns auf Blutproben, die von Angehörigen der Gemeinschaften der *Aboriginal and Torres Strait Islanders*¹ in Australien genommen wurden, insbesondere auf eine umfangreiche Probensammlung, die in den 1960er Jahren angelegt wurde und heute in mehreren Gefrierschränken einer der führenden australischen Universitäten lagert. Dieses Beispiel ziehen wir heran, um an ihm zwei Formen von »Kryopolitik« zu illustrieren – ein theoretischer Bezugsrahmen, den wir für die

¹ *Aboriginal and Torres Strait Islanders* ist der gegenwärtig akzeptierte Ausdruck für die indigene Bevölkerung der heutigen australischen Nation. In diesem Beitrag wird er gleichbedeutend mit »indigenen Australier:innen« benutzt. »Indigen« wird zudem auch zur internationalen Bezeichnung indigener Völker verwendet. Die diesem Beitrag zugrundeliegenden Forschungsarbeiten wurden vom Human Research Ethics Committee for the Australian National University genehmigt. Einige Details zur Person der Befragten wurden verändert, um ihre Identität zu schützen.

Analyse der Effekte von Kryokonservierung auf die Dimensionen der Zeitlichkeit und des Lebens vorschlagen möchten.

Die Möglichkeit, Zellen so einzufrieren, dass sie später erfolgreich wieder aufgetaut werden können, ergab sich erstmals im Jahr 1949, als man herausfand, dass die Zugabe von Glycerin irreparable Zellschäden verhindert (Landecker 2005; 2007; Parry 2004; Radin 2013). In den 1960er Jahren dann wurde die massenhafte Sammlung von Blutproben von schwer zugänglichen Orten durch mechanische Laborgefriergeräte sowie Verfahren zur mobilen Kühlung mittels Trockeneis erleichtert. Wissenschaftler:innen konnten somit die ganze Welt bereisen und Proben für den Transport ins Labor sammeln, wo diese entweder einer sofortigen Analyse unterzogen oder für künftige Untersuchungen eingelagert werden konnten. In der Humanbiologie erhielt dieses globale Unterfangen durch das *Internationale Biologische Programm* (IBP) einen wichtigen An Schub.

Das IBP war ein internationales Projekt, das auf eine Bestandsaufnahme der gesamten Biosphäre zielte. Seine Sektion *Human Adaptability* (HA) war eine von insgesamt sieben und als einzige mit dem Menschen befasst. Sie bestand von 1964 bis 1974 und fungierte als eine übergeordnete Instanz zur Koordination der Bemühungen von Humanbiolog:innen, Hunderttausende, wenn nicht Millionen Blutproben indigener und nichtindigener Bevölkerungen in Dutzenden Ländern zu nehmen (Radin 2012). Ziel der IBP-HA war es, die Erforschung des Menschen im Kontext der Biosphäre zu verorten und die globale Wissenschaft damit in die Lage zu versetzen, »die Zukunft des Menschen in seiner Umwelt« (Worthington 1975: 52) zu gewährleisten. Dies wurde, wie es die Leitung des IBP im Jahr 1966 zum Ausdruck brachte, angesichts großer Veränderungen als dringliche Aufgabe betrachtet:

An diesem Punkt der Menschheitsgeschichte beeinflussen gewaltige Umbrüche die Verteilung, Bevölkerungsdichte und die Lebensweise menschlicher Gemeinschaften überall auf der Welt. Die enormen Fortschritte der Technik sorgen dafür, dass viele von ihnen, die sich bisher nur langsam oder überhaupt nicht verändert haben, relativ bald eine vollständige Transformation durchlaufen werden. (Collins und Weiner 1977: 3)²

2 Es ist wichtig, das IBP von früheren Arten des wissenschaftlichen Interesses an menschlichen Differenzen abzugrenzen, die gemeinhin als »Rassenlehre« bekannt ist. Das 19. Jahrhundert erlebte eine »Verhärtung« rassistischer Kategorien und ein immer weiter zunehmendes wissenschaftliches Interesse an rassifizierten Typologien. Im weiteren Verlauf des Jahrhunderts wurde Darwins Evolutionstheorie als »Sozialdarwinismus« für die Erklärung der vermeintlichen Überlegenheit einiger rassifizierter Gruppen über andere fruchtbar gemacht, siehe Stocking (1968) und Stepan (1962). Diese Gestalt rassistischer Wissensbestände verschränkte sich mit der Eugenik, Gesetzen gegen »Rassenmischung« und letztlich mit dem Holocaust. In der Folge des Zweiten Weltkriegs und der Enthüllung der nationalsozialistischen Gräueltaten wurde der Gedanke einer biologischen Rasse dann aber von der übergroßen Mehrheit der Forscher:innen entschieden zurückgewiesen, siehe Montagu (1972). An ihrer Stelle war die »moderne Synthese« in der physischen Anthropologie darum bemüht, klinische Variationen in und zwischen Be-

Als beste Strategie dafür, sich diese Transformation begreiflich zu machen und entsprechende Vorbereitungen zu treffen, einigte man sich auf vergleichende Untersuchungen von Menschen in ihren jeweiligen Umwelten. Die Organisator:innen der Sektion HA im IBP waren der Auffassung, dass ihre Studien von »bleibendem Wert« seien, da sie »wichtige Ausgangs- und Referenzdaten« bereitstellten, mit denen die Auswirkungen kultureller, sozialer, demographischer und technologischer Veränderungsprozesse gemessen werden könnten. Die Gewinnung dieser Ausgangsdaten machte jedoch ein gewaltiges weltweites Archiv menschlicher Biovariabilität erforderlich. So waren bis zum Jahr 1974 unter der Aufsicht des IBP 800 Feldaufenthalte durchgeführt worden, bei denen über 1,25 Millionen Personen erfasst und/oder beprobt wurden (Collins und Weiner 1977: 14).

Von besonderem Interesse für die an dieser vergleichenden Forschung beteiligten Humanbiolog:innen waren »einfache Gesellschaften, die nach wie vor unter schwierigen »natürlichen« Bedingungen lebten«. Gruppen, die man heute als indigen bezeichnet, »stellten Musterbeispiele für die tatsächlich vom Menschen erreichbare Anpassungsfähigkeit dar, wenn dieser zum größten Teil allein auf seine biologische Ausstattung angewiesen ist« (Collins und Weiner 1977: 3). Diese Wissenschaftler:innen waren der Überzeugung, dass die aboriginalen Populationen Australiens, ebenso wie andere indigene Gruppen, bald aufhören würden, als »traditionelle« Jäger:innen und Sammler:innen zu leben; Nahrungsmittel aus dem Geschäft und weitere europäische Neuerungen würden die Physiologie »einfacher Gesellschaften« für immer verändern und der Forschung nur noch ein kleines Zeitfenster dafür offenlassen, entscheidende biologische und genetische Informationen zu sammeln (Collins und Weiner 1977: 4). In den Körpern der Angehörigen solcher Gruppen wurden nämlich einzigartige Adaptibilitäts- und Hereditätsmarker vermutet, die zur Lösung bestehender wie zukünftiger gesundheitlicher Probleme aller menschlichen Populationen genutzt werden könnten (Radin 2013). Diejenigen, die in die Bergungs- oder Rettungsvorhaben der IBP-HA involviert waren, wollten dieses biologische Wissen und das konkrete körperliche Material, aus dem es hervorging, bewahren, bevor es zu spät sein würde.

Australien steuerte acht Projekte zur Sektion *Human Adaptability* des *Internationalen Biologischen Programms* bei, von denen zwei sich mit indigenen Australier:innen befassten. Einer der führenden Protagonisten dieser beiden Projekte war Robert (Bob) Louis Kirk, ein englischer Biologe, der sich in den 1950er Jahren in Australien niedergelassen und dort mit der systematischen Sammlung von Proben aus indigenen Gemeinschaften in den Bundesstaaten Western Australia,

völkerungen – anstelle von absoluten Differenzen zwischen »Rassen« – zu skizzieren, siehe Washburn (1951).

Northern Territory und Queensland begonnen hatte. Kirks Labor war ein wichtiger internationaler Knotenpunkt des IBP-HA und erhielt Proben von Kooperationspartner:innen aus der ganzen Welt.

Anfangs wurden Kirks Proben dazu verwendet, regionale Variationen in Plasmaproteinen zu kartieren, die Hinweise auf die lange Geschichte der menschlichen Wanderungsbewegungen lieferten. Nach seiner Pensionierung im Jahr 1987 wurde die Sammlung dann an Kolleg:innen seines Fachbereichs übergeben, die sie für ähnliche Forschungsziele verwendeten und im Zuge der Weiterentwicklung gentechnischer Verfahren DNA aus einigen Hundert der Proben extrahierten. Ungefähr zur selben Zeit, in den 1990er Jahren, begannen einige Forscher:innen sich um die ethischen Fragen zu sorgen, die die Verwendung jener DNA für genomische und sonstige Zwecke aufwerfen könnte. Die Leitung des Instituts entschied schließlich, dass die Sammlung der wissenschaftlichen Nutzung entzogen werden sollte. Auf diesem Zeitraum liegt unser Hauptaugenmerk. Im Rückgriff auf Interviews mit Wissenschaftler:innen und Labortechniker:innen gehen wir der Frage nach, was mit der Sammlung geschehen ist, als sie sich von einer wissenschaftlichen Ressource in ein ethisches Problem verwandelte.

Wir verwenden den Ausdruck »Ethik« als Bezeichnung für normative Paradigmen zur Anleitung einer Praxis, die von der Disziplin der Bioethik legitimiert wird. In diesem Sinne geht es uns bei »Ethik« nicht darum, bestehende normative Paradigmen zu verbessern oder zu ergänzen; wir betrachten sie vielmehr als einen Forschungsgegenstand, wobei wir uns auf maßgebliche anthropologische Kritiken stützen (Brodwin 2000; Hoeyer 2005; Ong 2011; Petryna 2005; Scheper-Hughes 1995). Den Hintergrund der Geschichte, die wir hier erzählen, bildet der Wandel in den ethischen Rahmungen der Forschung zu indigenen Gemeinschaften. Umgekehrt gewährt unsere kryopolitische Analyse ihrerseits Einsichten in diese Wandlungsprozesse und deutet an, in welche Richtung sie sich entwickeln könnten.

Zur Zeit des IBP wurde die von indigenen Bevölkerungen gewonnene Proben-sammlung von den Beteiligten als öffentliches Gut betrachtet – trotz des Widerstands diverser Forscher:innen, die solche Rettungsvorhaben und die zugrundeliegenden Annahmen in Frage stellten (Radin 2013). In den 1980er Jahren hatte sich die indigene Kritik an »westlicher« Forschung jedoch zu verbreiten begonnen und drohte im darauffolgenden Jahrzehnt, wissenschaftliche Projekte zu Fall zu bringen, die die Verwendung indigener Körperteile als selbstverständlich voraussetzten (Smith 2012). Das *Human Genome Diversity Project* (HGDP) wurde dabei zu einem Hauptziel der Kritik indigener Forscher:innen und Kulturanthropolog:innen an repressiven Forschungspraktiken (Liloqula 1996; Lock 2001; Mead 1996). Das HGDP war ein weltweiter Versuch, die genetische Vielfalt der menschlichen Spezies zu beproben, der in vielerlei Hinsicht auf den gleichen erkenntnistheo-

retischen Grundlagen fußte wie das IBP (M'charek 2005; Reardon 2005; Santos 2002). Indigene Gruppen weltweit bezeichneten es als »Vampirprojekt« und betrachteten das HGDP als Beispiel für einen »Biokolonialismus«, der die potenzielle Ausbeutung der biologischen Ressourcen indigener Bevölkerungsgruppen für materielle Gewinne aufzeige (Harry 2009; Mead und Ratuva 2007; Indigenous Peoples Council on Biocolonialism 2000; Reardon 2005).

Diese Kritiken wurden zeitgleich zu den damals aufkommenden Versuche mobilisiert, Ansprüche auf die in Museen und Forschungseinrichtungen lagernden sterblichen Überreste von Angehörigen indigener Gruppen geltend zu machen (Fforde et al. 2002; Kakaliouras 2012). ber das 19. und frühe 20. Jahrhundert hinweg gelangten Körper und Skelette indigener Menschen in den Besitz von Arzt:innen, Anatom:innen, Anthropolog:innen und Landwirt:innen, die sich dazu häufig der Grabruberei oder anderer schändlicher Methoden bedienten, und sie anschließend an die Museen und Universitäten kolonialer und metropolitane Zentren schickten (MacDonald 2010; Roque 2010). Ab den 1980er Jahren setzten sich Angehörige indigener Gemeinschaften aus Australien, Nordamerika und Neuseeland allerdings für die Rückführung dieser Überreste ein (Fforde 2004; Fine-Dare 2002). Ihr Argument lautete, dass menschliche (oder »den Ahnen« zuzurechnende) Überreste als Bestandteile des kulturellen Erbes und als kultureller Besitz betrachtet werden sollten, der rechtmäßig den Gemeinschaften oder Familien zustehe, die für angemessene Bestattung verantwortlich seien. Diese Ansprüche führten schließlich zu neuen gesetzlichen Bestimmungen und zur finanziellen Förderung der Rückgabe vieler solcher Überreste innerhalb nationaler Grenzen und über diese hinweg – eine Entwicklung, die bis heute anhält.

Im Laufe der 1990er Jahre fürchteten die an Kirks Sammlung arbeitenden Wissenschaftler:innen zunehmend, dass auch die in ihrem Besitz befindlichen tiefgefrorenen Blutproben bald in den Sog dieser Rckfhrungsbewegung geraten könnten. Im Rückblick waren diese aufkommenden Sorgen eine hell-sichtige Vorwegnahme zweier Fälle im letzten Jahrzehnt, in denen indigene Gruppen auf dem amerikanischen Kontinent Argumente für eine solche Rückgabe mobilisierten, um Blutproben zurückzuverlangen, die ursprünglich zu Forschungszwecken gesammelt worden waren. Im jüngeren dieser Flle ging es um Angehörige der Havasupai, eines amerikanischen Ureinwohnerstamms in Arizona, die sich gegen bestimmte Sekundrnutzungen ihrer Blutproben durch die Wissenschaftler:innen der Arizona State University (ASU) zur Wehr setzten. Nach einem langen Rechtsstreit wurde ein Vergleich geschlossen und zudem 151 noch verbliebene Proben an die Havasupai im Rahmen einer Zeremonie zurückgegeben, die von den Stammesltesten über dem Gefrierschrank im Labor der ASU durchgeführt wurde (Harmon 2010).

Im zweiten Fall, dem der in Venezuela und Brasilien ansässigen Yanomami, wurden Blutproben zurückverlangt, die in den 1960er und 1970er Jahren genommen und in verschiedenen Laboratorien in den USA aufbewahrt wurden. Die Gründe für diese Forderung waren kultureller Art und wurden vor dem Hintergrund einer heftigen Kontroverse um mutmaßlich unethische Praktiken der beteiligten Wissenschaftler:innen geltend gemacht (American Anthropological Association 2002; Borofsky 2005; Tierney 2001). Die Yanomami und ihre Fürsprecher:innen argumentierten, dass jene in den Vereinigten Staaten lagernden tiefgefrorenen Blutproben ihre verstorbenen Spender:innen daran hinderten, diese Welt endgültig zu verlassen. Wie die Zeitschrift *Science* berichtete, verlangten die Yanomami daher deren Rückgabe, damit Schamanen und Stammesälteste sie rituell zerstören und dadurch die Grenze zwischen der Welt der Lebenden und der Toten aufrechterhalten konnten (Couzin-Frankel 2010). Die Glaubensüberzeugungen der Yanomami sind viel komplexer und heterogener, als es in den internationalen Medien dargestellt wird; der Artikel in *Science* legt allerdings nahe, dass der Fortbestand von eingelagerten Blutproben für die Yanomami deshalb so schwer zu ertragen sei, weil sie scheinbar in einem Schwebestand zwischen Leben und Tod existieren.

Kryopolitik

Die Indigenen sind mit ihrer Skepsis gegenüber den biosozialen Folgen des Einfrierens nicht allein. Auch Expert:innen aus Disziplinen, die sich von der Bioethik und den Rechtswissenschaften bis zur Philosophie und Geschichte erstrecken, haben die Implikationen zu verstehen versucht, die mit dem Einfrieren von Körperproben – ob indigener Blutproben oder kosmopolitaner Gameten und Embryonen – über die Zeit hinweg einhergehen (Anderson 2008; Franklin 2007; Haraway 1997; Rabinow 1999; Rheinberger 1997; Thompson 2005). Zu den drängenden Fragen, die Kryotechnologien aufwerfen (zu denen auch die ethischen Fragen nach Besitz, Nutzen, Gerechtigkeit sowie nach dem Personenstatus gehören), zählt auch die nach dem Leben selbst: Was ist der Status eines Gewebes, das einmal innerhalb eines Körpers lebendig war und – zumindest im Reagenzglas – sogar wieder zum Leben erweckt werden kann?

Hannah Landeckers Arbeiten sind hierzu einschlägig. Die Autorin vertritt die Position, dass jene uns so vertraute alltägliche Technologie – der brummende Gefrierschrank – biologisches Material über Raum und Zeit hinweg mobil werden lässt. Diese Mobilität bildet die Grundlage der modernen biologischen Wissenschaft, da sie assistierte Reproduktionstechnologien, die Stammzellenforschung,

das Klonen und vieles andere erst ermöglicht. Die vermeintliche Fähigkeit, die Zeit anzuhalten und wieder laufen zu lassen, indem man Zellen einlagert und nach Belieben wiederbelebt, habe die Bedeutung dessen verändert, was es heißt, biologisch zu sein. »Biologisch, lebend, zellulär« zu sein meint jetzt, »disponibel, unterbrechbar, lagerfähig und in Teilen tiefkühlbar zu sein« (Landecker 2005).

An dieser Stelle müssen wir kurz innehalten und unser Augenmerk auf die Vermischung der Begriffe »biologisch«, »lebend« und »zellulär« in Landeckers oben zitierter Formulierung richten. Seit der Erfindung von Zellkulturtechnologien gelten Zellen, die in einem Nährmedium metabolisieren, wachsen und sich reproduzieren, gemeinhin als lebende Materie. Und obwohl Landecker die Ausdrücke »lebende Materie« und »biologische Materie« synonym verwendet, ist die Kategorie der »humanen biologischen Materie« umfassender als die der lebenden Zellen. So könnte »biologische Materie« auch Gewebearten einschließen, die keine Zellen enthalten (etwa Plasma) oder die nicht lebendig sind (zum Beispiel Gewebeschnitte auf Objektträgern).

In praktischer Hinsicht ist die Unterscheidung zwischen lebenden Zellen (oder gefrorenen Zellen, die wieder zum Leben erweckt werden können) und biologischer Materie, die zu keinem Zeitpunkt als zumindest im technischen Sinne lebendig betrachtet wird, relevant. Dehnt man die Kategorisierung des »Lebens« auf biologische Materie aus, die nicht metabolisieren, wachsen und sich reproduzieren kann, dann könnte das implizieren, dass tiefgefrorene Blutproben einfach aufgetaut werden könnten, um lebende Zellen zu produzieren, oder sogar einen Organismus zu klonen, dessen Gensequenz in der aufbewahrten DNA kodiert ist. Es ist noch nicht klar, ob die Probensammlung, um die es in diesem Beitrag geht, »Leben« in diesem Sinne enthält. Fast alle diese Proben wurden nämlich nicht in der Absicht gesammelt, immortalisierte Zellkulturen zu produzieren, und sie können gegenwärtig auch nicht dafür benutzt werden. Mögliche Ausnahmen von dieser Regel stellen ein paar Dutzend Zellkulturen dar, die gegenwärtig, umgeben von flüssigem Stickstoff, in einem Gefrierschrank lagern und deren Lebensfähigkeit noch nicht nachgewiesen wurde.

Doch ungeachtet der Frage, ob man sich auf die Charakterisierung der Probensammlung oder zumindest eines Teils von ihr als lebendig verständigen kann, verdeutlicht diese Diskussion eine potenzielle Diskrepanz zwischen Natur- und Sozialwissenschaften im Hinblick auf ihre Verwendung des Lebensbegriffs. Forscher:innen, die beispielsweise Roses (2001: 13) These lesen, dass das Leben seit den 1930er Jahren »molekularisiert« sei, könnten daraus schlussfolgern, dass sozialwissenschaftliche Analysen der Lebenswissenschaften den Begriff des »Lebens« zu lose gebrauchen; lebende Zellen bestehen zwar aus Molekülen, doch die einzelnen Moleküle selbst können nicht ohne Weiteres als lebend begriffen werden.

Aus dieser Diskrepanz geht hervor, dass Sozialwissenschaftler:innen die Definition von Leben als ein gesellschaftliches Phänomen betrachten, das durch das Aufkommen neuer Technologien und Praktiken eine kontinuierliche Umarbeitung erfährt (Fischer 2003; Franklin und Lock 2003; Helmreich 2011; Waldbly und Squier 2003). Wie manche Sozialwissenschaftler:innen die Frage nach dem Leben angehen, zeigt sich an Helmreichs Begriff der »Lebensform« [*form of life*] (angelehnt an Wittgenstein). Bei diesen Formen handle es sich um »kulturelle, soziale, symbolische und pragmatische Denk- und Handlungsweisen, die menschliche Gemeinschaften strukturieren« (Helmreich 2009: 6; siehe auch Helmreich und Roosth 2010). So haben beispielsweise Historiker:innen festgestellt, dass die Idee vom Leben als genetischem Code – und, noch allgemeiner, als Information – ihren Siegeszug in den Natur- und Sozialwissenschaften sowie in der populären Kultur des 20. Jahrhunderts angetreten hat (Keller 2000; Nelkin und Lindee 2004). In diesem Schema wird die DNA als Trägerin der Essenz des Lebens betrachtet. Dies ist ein Beispiel für den Unterschied von »Lebensform« als *form of life* und »Lebensform« als *life form*: Erstere legt fest, wie »Leben« aufgefasst und erfahren wird (die Auffassung vom Leben als DNA-Code), während Letztere lebende Wesen bezeichnet (Zellen und Organismen, die DNA enthalten). Beide Arten von Lebensformen mutieren, wenn sie es mit neuen Technologien und Feldern wissenschaftlicher Erkenntnis zu tun bekommen (Helmreich 2011).

Die in diesem Artikel angestellten Überlegungen zum »latenten Leben« von Blutproben reagieren auf diese Debatten über die Grenzen des Lebens im 20. und 21. Jahrhundert. Unser Begriff des latenten Lebens zielt auf eine »Lebensform« im ersteren Sinne – eine Weise des Denkens und Handelns, die menschliche Gemeinschaften strukturiert – und nicht unbedingt eine biologische Lebensform. Der Akt des Einfrierens von Blut beschwor Mitte des 20. Jahrhunderts neuartige Lebensformen [*forms of life*] herauf, die die Humanbiologie der damaligen Zeit verändert haben und heute für eine Veränderung der Einstellungen indigener Gemeinschaften sorgen könnten.

Wir möchten uns hier auf einen einzelnen Aspekt jener Lebensform [*form of life*] beschränken, die der disponible, unterbrechbare, lager- und gefrierfähige Mensch aufwirft, nämlich auf den dauerhaften Aufschub des Todes, und wir möchten die »Kryopolitik« als einen theoretischen Bezugsrahmen für die Analyse jener Lebensform vorschlagen, die durch die Praxis des Einfrierens in die Welt gekommen ist. Kryopolitik ist eine Variante der Foucaultschen Biopolitik (Foucault 2002; Rabinow und Rose 2006), die die Intensivierung der Regulierung des Lebens auf der Ebene des Individuums wie auf der der Bevölkerung seit dem frühen 19. Jahrhundert bezeichnet. In seiner berühmten Formulierung dieser Idee kontrastiert Foucault die geballte souveräne Macht, die danach strebt, »Leben zu lassen und sterben zu machen«, mit einer verteilten Biomacht, die

»Leben machen und sterben lassen« will (Foucault 2002). Öffentliche Gesundheitsmaßnahmen, die die Gesundheit der Bevölkerung maximieren sollten (etwa im Hinblick auf Demographie, Impfstatus oder Sozialversicherung), zählten zu jenen paradigmatischen biopolitischen Strategien, die im 19. Jahrhundert aufkamen, und bis ins 21. Jahrhundert fortwirkten. Jene Wissenschaftler:innen, die behaupten, dass das Leben im 21. Jahrhundert »molekularisiert« worden sei, erkennen zugleich neue Formen von »molekularer Biopolitik«. Deren Maßnahmen zur Optimierung der individuellen und öffentlichen Gesundheit zielen heute darauf ab, Anfälligkeiten zu identifizieren und Lebensformen [*life forms*] auf zellulärer und genetischer Ebene zu verbessern (Rose 2007).

Das künstliche Einfrieren, dessen Ursprünge ebenfalls im 19. Jahrhundert liegen, ist nun zu einem entscheidenden Werkzeug für die Biopolitik des 21. Jahrhunderts geworden.³ Wie wir zeigen wollen, bringt Kryokonservierung eine bestimmte Form molekularer Biopolitik hervor. Wenn biopolitische Gefüge [*assemblages*] Leben machen und sterben lassen, dann offenbart deren kryopolitische Spielart die dramatischen Folgen der alltäglichen Bemühungen, Leben zu machen und *nicht sterben zu lassen*. Die Kryokonservierung einer Reihe von humanen und nichthumanen Geweben – von Gameten über Blut bis hin zu vollständigen Organismen – wird von Wissenschaftler:innen mittlerweile deshalb so geschätzt, weil dieses Verfahren verspricht, den Tod von Individuen, Populationen oder ganzer Spezies dauerhaft aufzuschieben zu können und das Leben selbst in diesem Zuge zu transformieren.⁴ Die Verwendung künstlicher Kälte als Mittel des Aufschubs lässt Temperatur mithin wie eine zeitliche Prothese wirken, da sie verspricht, dass es nie zu spät sei, um ein Einzelwesen, eine Population oder eine ganze Spezies wiederzubeleben. Im speziellen Fall der Humanbiolog:innen des 20. Jahrhunderts reagierten die Forscher:innen auf die von ihnen diagnostizierte Gefährdung indigener Gruppen mit dem Einfrieren ihres genetischen Materials und schufen damit eine Form des Lebens ohne Tod.

3 Nationale Biobanken, die danach streben, im Namen einer gesunden Bevölkerung und einer blühenden Bioökonomie mit eingefrorenen, entkörperlichten Teilen der jeweiligen Bürger:innen zu arbeiten, sind wohl eines der eindrucklichsten Beispiele für eine molekulare Bio-Politik. Siehe zum Beispiel Gottweis und Petersen (2008) oder Waldby (2009).

4 Natürlich gibt es auch noch andere Verfahren, um Organismen und Gewebeproben aufzubewahren (Formaldehyd, Paraffin) und die Organismen im wörtlichen Sinne lebendig zu halten (durch künstliche Beatmung). Tatsächlich hat die Erfindung der künstlichen Beatmung für Poliopatier:innen in den 1950er Jahren neue bioethische Fragen über die Vermeidung des Todes aufgeworfen, und es wäre fruchtbar, in künftigen Studien die Verbindungen zwischen dieser Diskussion und der Kryopolitik nachzuzeichnen. Wir danken einer anonymen Gutachter:in dafür, auf diesen Punkt hingewiesen zu haben.

Latentes Leben

Wir beziehen uns unten auf den offiziellen Umgang mit Kirks Probensammlung, um zu illustrieren, wie kryopolitisches Leben zwischen zwei Zuständen oszilliert, auf die wir noch näher eingehen werden: das »latente Leben« und den »unvollendeten Tod«. »Latentes Leben«, ein Konzept, das von Kryobiolog:innen Mitte des 20. Jahrhunderts verwendet und von Radin weiterentwickelt worden ist, zielt auf die Potenziale eingelagerter Proben zur künftigen Hervorbringung von Leben.⁵ Erstmals verwendet wurde dieser Begriff von Alexis Carrel, einem der Mitbegründer der Praxis der Gewebezüchtung; popularisiert hat ihn dann Basile Luyet, Mitbegründer der Disziplin der Kryobiologie gegen Mitte des 20. Jahrhunderts, um einen Zustand zwischen Leben und Tod zu bezeichnen (Radin 2013). Latenz ist das, was der Zeitlichkeit widerfährt, wenn Leben formbar wird; wenn lineare Zeitskalen nicht mehr greifen und es möglich wird, biologisches Material in einer anderen Zeit zu »reanimieren«, dann bleibt die Potenzialität, die sonst im Laufe der Zeit verblassen würde, erhalten und wird sogar noch gesteigert (Landecker 2007; Taussig et al. 2013).

Durch seine Existenz zwischen verschiedenen Zuständen und innerhalb von Körperteilen wird das latente Leben in gefrorener Form räumlich wie zeitlich hochgradig mobil und hält unerschöpfliches Potenzial für die Wissensproduktion bereit, indem es sich neuartiger Techniken der vorgestellten Zukunft bedient. An dieser Stelle erweitern wir Radins Untersuchung des latenten Lebens als einer Zone des Potenzials und argumentieren, dass dieses Leben im Rahmen der Kryopolitik die Grenzen der akzeptierten bioethischen Praxis überschreitet, wenn es als Leben *ohne* Tod interpretiert wird. Aus Sicht vieler Wissenschaftler:innen ist die Potenzialität des latenten Lebens oft mit dem Tod unvereinbar, und das könnte für bestimmte Gruppen, mit Interesse am Umgang mit eingefrorenen Bioproben, möglicherweise nicht hinnehmbar sein.

Die im Rahmen des IBP-HA gesammelten Proben veranschaulichen diese unterschiedlichen Eigenschaften des latenten Lebens. Die Proben wurden in der Überzeugung genommen, dass sie das biologische Wissen über Populationen erhalten würden, die bald verschwunden sein könnten – durch Krankheit, Assimilation oder beides. Das Einfrieren von Teilen dieser vermeintlich gefährdeten Gruppen würde es Wissenschaftler:innen künftig ermöglichen, sie für »noch unbekannt« Zwecke zu nutzen (Radin 2014). Die Forscher:innen konzentrierten sich allerdings nicht nur darauf, kurzfristig Erkenntnisse über menschliche Va-

⁵ Latentes Leben ist ein Aspekt eines umfassenden Diskurses über Wissenschaft als Potenzial für die Zukunft. Siehe Fortuns (2008) Idee einer aufs Vielversprechende ausgerichteten Genomik [*promising genomics*] und Taussig et al. (2013) über Potenzialität.

riationen zu gewinnen, sondern waren auch pessimistisch, was das Fortbestehen jener indigenen Gruppen anging, und langfristig optimistisch, was zukünftige Innovationen betraf.

Diese und andere Arten von tiefgefrorenen Proben sind zu einem Sinnbild für ein Leben ohne Tod geworden. Dennoch ist das latente Leben nicht gleichmäßig über alle Proben hinweg verteilt. Dies zeigt sich beispielsweise an der Unterscheidung, die einige Wissenschaftler:innen seit Kurzem zwischen »gelagerten« und »biobankierten« Proben treffen. Gelagerte Proben werden zu »biobankierten«, wenn sie etikettiert, mit Kommentaren versehen und mit phänotypischen Informationen sowie einem Datensatz für ihre Analyse verknüpft werden – alles Dinge, die das latente Leben der Proben verlängern. Ab diesem Zeitpunkt sollten die Proben dann so gehandhabt werden, dass sie idealerweise gar nicht mehr verworfen werden müssen (Brooks 2013). Dieser Auffassung nach können gelagerte Proben zwar vernichtet werden – aufgrund des begrenzten Platzangebots im Gefrierschrank oder knapper Budgets –, biobankierte Proben hingegen würden für alle Zeiten erhalten bleiben. Das hieße also, dass die Forscher:innen dazu angehalten würden, bestehende Datensätze zu nutzen, die aus Biobank-Proben gewonnen worden sind (wie beispielsweise Genomsequenzdaten), statt dass sie einen Teil der eigentlichen, ursprünglich entnommenen Probe selbst erhalten. Damit wäre die Erwartung verbunden, dass alle aus der Probe gewonnenen Daten an die Biobank zurückgespielt und anderen Wissenschaftler:innen zugänglich gemacht würden, was das latente Leben der Probe noch weiter verlängern dürfte.

Die Proben unterscheiden sich zudem in der Art der Arbeit, die erforderlich ist, um latentes Leben hervorzubringen und zu bewahren.

So braucht es infolge der oben beschriebenen indigenen Kritik an der Forschung für die weitere Gewinnung indigener Proben nämlich nicht nur wissenschaftliche, sondern auch gesellschaftliche Arbeit. Denn wie Kowal an anderer Stelle dargelegt hat, müssen etwa in Australien »affektive Netzwerke« (persönliche Beziehungen, die durch emotionale Arbeit aufrechterhalten werden) zwischen Forscher:innen, Geldgeber:innen, Ethikkommissionen und Finanzierungsstellen gepflegt werden, wenn das latente Leben der Proben wissenschaftlich zugänglich bleiben soll (Kowal 2013).⁶ Wie wir später sehen werden, hat Kirks abrupter Rückzug von seiner Sammlung indigener Proben das Potenzial dieses latenten Lebens daher beeinträchtigt.

⁶ Jener Artikel bezieht sich zwar auf das Konzept des »Biowerts«, doch ließen sich die entsprechenden Überlegungen auch zugunsten des »latenten Lebens« anführen.

Unvollendeter Tod

Die heute ungewisse Zukunft von Kirks Sammlung veranschaulicht, dass der biophysikalische Zustand des latenten Lebens als Potenzial auch ein perzeptuelles Gegenstück hat: den »unvollendeten Tod«. Wir stützen uns hier auf Deborah Roses Konzept der »Zone des Unvollendeten« (Rose o. J.), einen vom christlichen Glauben inspirierten Gedanken, demzufolge sich gestorbene Menschen »in einem Zustand der Inaktivität befinden und auf die Auferstehung warten«. Dabei geht Rose in ihren Überlegungen von einer anderen Erscheinungsform der Kryopolitik aus, nämlich vom Einsatz der Kryopräservierung zur Rettung nichtmenschlicher Arten, die vom Aussterben bedroht sind. In der Welt dieser nichtmenschlichen Spezies bringen Biolog:innen eine ganze Reihe von Taktiken zur Anwendung, um gefährdete Arten zu schützen – von Zuchtprogrammen in Gefangenschaft, in deren Rahmen tiefgefrorene Gameten zwischen Zoos und Wildtierreservaten hin- und hergeschickt werden, um eine hinreichende genetische Diversität zu gewährleisten, bis hin zu »Tiefkühlzoos«, in denen Blut, Gameten oder sogar ganze Tiere eingefroren sind, um die Möglichkeit offenzuhalten, gefährdete oder vom Aussterben bedrohte Spezies in Zukunft durch gentechnisch manipulierte Tiere wieder zum Leben erwecken (»reanimieren«) zu können (Friese 2013).

Nach Rose nehmen diese verschiedenen »Deextinktions-Bestrebungen« zwar für sich in Anspruch, den Tod ungeschehen zu machen, setzen in Wirklichkeit jedoch sowohl den Tod als auch das Leben außer Kraft. So können beispielsweise Arten, die durch Zuchtprogramme in Gefangenschaft am Leben erhalten werden, die für ihr Überleben in freier Wildbahn erforderlichen sozialen Verhaltensweisen einbüßen (van Dooren 2014). Schon lange gelten Zoos als Orte, die eine reduzierte Form tierischen Lebens hervorbringen und die Aufmerksamkeit von den bedrohten Lebensräumen für die Tiere in Freiheit ablenken. Tiefkühlzoo-Projekte treiben diese Situation denn auch auf ihre logische Spitze, da sie an die Stelle echter lebender Tiere treten und stattdessen ihre Einzelteile konservieren. So ist Matthew Chrulaw der Ansicht, dass mit der zunehmenden Gefährdung einer Art das animalische Leben immer abstrakter werde, da die Wissenschaft »Gattungen den Individuen, Code dem Leben und Gene dem Körper« vorziehen würde (Chrulaw 2011). Parallel zu ihren Ausführungen über eine solche verarmte Form des Lebens vertritt Rose allerdings auch die Ansicht, dass die »Zone des Unvollendeten« selbst eine verarmte Form des Todes darstelle (Rose o. J.). Bemühungen, das Leben zu bewahren und den Tod durchs Einfrieren auszutricksen, können nämlich sowohl das Leben als auch den Tod stillstellen und damit das Potenzial vernichten, das der Tod möglicherweise bereithält.

Die Unterscheidung von latentem Leben und unvollendetem Tod wird anhand der bereits erörterten rivalisierenden Bewertungen indigener Bioproben durch verschiedene Akteure deutlich. Betrachtet man solche Blutproben als latentes Leben, so werden ihre Verwender:innen damit auf ihr zukünftiges Potenzial aufmerksam gemacht; sieht man sie dagegen als unvollendeten Tod an, so steht ihre Beziehung zur Vergangenheit im Vordergrund, die durch ihren Fortbestand im tiefgefrorenen Zustand jedoch zugleich annulliert oder unterlaufen wird. Einige Angehörige indigener Gemeinschaften haben sich ganz deutlich gegen die Nutzung des latenten Potenzials von Proben zur Gewinnung des von den Forscher:innen begehrten Wissens ausgesprochen. Statt ihre Gedanken auf die Zukunft zu richten, verbinden manche die Proben mit der Vergangenheit, indem sie sie als koextensiv mit den Körpern verstorbener Angehöriger betrachten (Reardon und TallBear 2012).⁷ Die in Museen aufbewahrten menschlichen Überreste – konserviert durch Einfrieren oder auf andere Weise – sind daher das Paradebeispiel für einen »unvollendeten Tod«; ihre Rückführung wird als gerechtfertigt angesehen, wenn sie den Entwicklungsgang von Materialien wie beispielsweise Knochen wieder aufnimmt, der auf ihrem Weg zum Tod ungerechtfertigterweise gestört wurde. Und auch menschliches biologisches Material, das aus lebendigen Körpern entnommen worden ist, kann künftig in diesem Sinne »zurückzuführen« sein – zumindest dann, wenn solche Körper als indigen markiert werden.⁸ Der Tiefkühlschrank erscheint in diesem Sinne wie eine Zeitmaschine (Radin 2012), und wie eine Lebensmaschine, die Dinge lebendig macht und den Tod hinauszögert.

Im Folgenden hoffen wir, den Gewinn eines kryopolitischen Analyserahmens veranschaulichen zu können. Latentes Leben und unvollendeter Tod sind eng miteinander verknüpft; Objekte, die das Potenzial für Leben wahren, schieben den Tod ja zwangsläufig auf. Doch obwohl beides kryopolitische Zustände sind, markiert eine perspektivische Verschiebung des Schwerpunkts vom latenten Leben hin zum unvollendeten Tod eine ganz andere Beziehung des Menschen zu biologischer Materie, die drastische Auswirkungen auf bereits gewonnene Proben hat.⁹ Denn werden sie als latentes Leben verstanden, dann dürfen sie nicht zer-

7 Wie Anderson (2008) angemerkt hat, könnten die Wissenschaftler:innen aber auch ebenso sehr von der hartnäckigen Unveräußerlichkeit solcher Proben irritiert sein, die noch Spuren der Personalität der Spender:in aufweisen.

8 So haben indigene Bevölkerungsgruppen etwa in Kanada argumentiert, dass biologische Proben als »Leihgaben« an die Forschung betrachtet werden und irgendwann zurückgegeben werden sollten (siehe Arbour und Cook 2006; Canadian Institutes of Health Research 2007).

9 Wir betrachten das latente Leben und den unvollendeten Tod nicht als dichotome ontologische Zustände, zwischen denen die Proben hin- und herwechseln, sondern als »Lebensformen« [*forms of life*] im oben erläuterten Sinne. Konkrete Proben können daher von den einen als latentes Leben und zugleich von anderen als unvollendeter Tod angesehen werden.

stört werden; gelten sie hingegen als unvollendeter Tod, dann verlangen sie gerade danach, vernichtet zu werden.

Vom latenten Leben zum unvollendeten Tod

Die futuristische Gestaltung der John Curtin School of Medical Research an der Australian National University in Canberra lässt eine zickzackförmige Glasfassade erkennen, der massive Betonplatten gegenüberstehen, auf denen wissenschaftliche Symbole abgebildet sind. Der 2012 fertiggestellte Neubau verstellt den Blick auf das alte Gebäude aus den 1960er Jahren, das nach und nach abgetragen wurde, um Platz für das neue zu schaffen. In vergleichbarer Weise verbergen auch die Tiefkühlschränke im Keller des Neubaus die vitalen Hinterlassenschaften einer früheren Epoche der biologischen Forschung. Unter den Millionen von Proben, die in den Gefrierschränken des Instituts bei unterschiedlichen Temperaturen aufbewahrt werden, befinden sich auch 100 000 Stück aus aller Welt, die Bob Kirk gesammelt hat, und von diesen stammen etwa 7000 von indigenen australischen Gemeinschaften.

Die Geschichte dieser Bioprobensammlung ist ein Kapitel in der größeren Geschichte der Humanbiologie des 20. Jahrhunderts.¹⁰ Eine Möglichkeit, das Versprechen des Kalten Krieges auf latentes Leben und dessen späteren Bruch zu verstehen, bietet ein Blick in die Biografie von Bob Kirk. Dieser wurde 1921 in den englischen Midlands als jüngster von drei Söhnen einer Familie der unteren Mittelschicht geboren. Er besuchte ein Internat und studierte dann Chemie an der Universität. Seine progressiven politischen Ansichten veranlassten ihn 1939 dazu, sich als Kriegsdienstverweigerer aus Gewissensgründen registrieren zu lassen, obwohl er als Student der Naturwissenschaften ohnehin bereits zurückgestellt war. Dies wiederum führte dazu, dass ihn der brillante und radikale Biologe Lancelot Hogben einlud, das Studium an der University of Birmingham zu absolvieren.

Im Jahr 1951 nahm Kirk die Gelegenheit wahr, an der neu gegründeten University of Western Australia an den Fachbereich Zoologie zu wechseln, wo er fortan lehrte und sein Programm zur genetischen Erforschung von Fliegen und Schnecken entwickelte. Sein Interesse an der Humangenetik entstand zufällig, als seine Sekretärin extrem empfindlich auf die aus seinem Labor austretenden

¹⁰ Die Erzählung dieser Geschichte steht zwar gerade noch an ihrem Anfang, ist aber bereits in Ansätzen in den Arbeiten von Sommer (2010) und Anderson (2008), in den in Lindee und Santos (2012) enthaltenen Texten sowie in Little (2009) zu vernehmen.

Kaliumcyaniddämpfe reagierte. Daraufhin machte er sich daran, die genetischen Grundlagen dieses Phänomens zu erforschen (Kirk o. J.). Als sein Interesse geweckt war, begann er, mit Dr. Gerard Vos vom King Edward Memorial Hospital in der Blutgruppenforschung zusammenzuarbeiten. Diese Kooperation markierte einen Wendepunkt in Kirks Karriere und war der Auftakt für das, was sein eigentliches Lebensthema werden sollte: die Erforschung der genetischen Diversität unter den indigenen australischen und papua-neuguineischen Bevölkerungsgruppen. Zum Teil war dieser thematische Schwenk aber auch technologisch bedingt, denn Kirk und Vos begannen mit dem Einsatz der Stärke-Gel-Elektrophorese, einem Verfahren, das sich, wie Kirk berichtet, »als ungeheuer wertvoll erwiesen und uns eine neue Welt der anthropologischen Genetik eröffnet hat« (Kirk o. J.). Diese neue Welt der humanbiologischen Forschung war ihrerseits von den Fortschritten in der mobilen Gefriertechnik abhängig (Radin 2013).

Zu dieser Zeit erkannte Kirk auch das ungenutzte Potenzial der Erforschung der Ureinwohner von Western Australia, einem riesigen Bundesstaat, der die Hälfte des australischen Kontinents einnimmt und in dem viele Gegenden, »abgesehen von der dort betriebenen Weidewirtschaft, von Menschenhand weitgehend unberührt geblieben sind« (Kirk o. J.). Das Sammeln und Analysieren von Blutproben der Aborigines in den Regionen Kimberley und Western Desert sollte in den folgenden zehn Jahren seine wichtigste wissenschaftliche Tätigkeit werden, und als in den frühen 1960er Jahren die Planungen für das IBP einsetzten, war Kirk aufs Beste qualifiziert, um einen Beitrag dazu zu leisten. Der australische Vertreter im zentralen IBP-HA-Komitee, R. J. Walsh – der selbst eine Schlüsselrolle in den weltweiten Bemühungen um die genetische Blutuntersuchung spielte –, beauftragte ihn deshalb mit der Leitung einer großangelegten Studie zur menschlichen Anpassungsfähigkeit unter den australischen Aborigines (Walsh 1974).

Kirks Sammlung wuchs exponentiell an, nachdem er im Jahr 1967 an die John Curtin School of Medical Research gewechselt war, die der Australian National University angegliedert ist. Dort richtete er ein dem neuesten Stand der Technik entsprechendes Stärke-Gel-Laboratorium ein, das die Arbeitsfläche von zwei Laboren bot. Dies war die weltweit größte und beste Einrichtung ihrer Art¹¹ und zog »einen konstanten Zustrom an Proben« an, die Forscher:innen in Asien und im pazifischen Raum, in Eurasien, im Nahen Osten und darüber hinaus sammelten.¹² Ein entsprechender Zustrom von Kisten mit kanadischer Kartoffelstärke hielt die Stärke-Gel-Elektrophorese-Fabrik in Betrieb und erbrachte schon bald eine Vielzahl von Forschungsergebnissen zu Blutgruppen und Proteinen. Diese

¹¹ So ein ehemaliges Mitglied des Laborteams; Interview, 23. April 2012.

¹² Interview, 3. Mai 2012.

Informationen wurden dazu verwendet, die geografische Verteilung der genetischen Marker in der betreffenden Region darzustellen. Als neue statistische Methoden aufkamen, arbeitete Kirk mit Kolleg:innen an der Erstellung phylogenetischer Bäume, die die wahrscheinlichen evolutionären Beziehungen zwischen verschiedenen menschlichen Populationen deutlich machten (Kirk o. J.).

Trotz seines anfänglichen Engagements für innovative Stärke-Gel-Elektrophorese-Techniken in den späten 1960er Jahren erinnern sich Kirks Kolleg:innen daran, dass sie das Gefühl hatten, er sei durch die raschen Veränderungen in der DNA-Technologie in den 1970er und 1980er Jahren und die Umstrukturierung der australischen Universitäten »abgehängt« worden. Kirks präzise Analyse- und Kartierungsmethoden erfuhren mit dem Aufkommen der statistischen Modellierung und neuer Labormethoden nur noch geringe Wertschätzung. Auch die Anfänge der Neoliberalisierung der Universität waren für ihn schwierig; so wurde das Heer der Hilfskräfte am Institut schrittweise verkleinert, einschließlich des Schreibbüros, der drei Fotograf:innen und der großen Werkstatt, die die gesamte Laborausstattung und das Mobiliar auf Bestellung herstellte. Ein früherer Kollege verglich Kirk mit dem Protagonisten des 2011 erschienenen Films *The Artist*, einem Stummfilmstar, der den Übergang zum Tonfilm nicht akzeptierte. »Es war genau so. Bob hatte die Umstellung nicht nötig. Er wollte es nicht zugeben, aber die DNA war zu schwierig. Es war wirklich schwer für die alten Hasen. Sie verloren ihre Schreibkräfte, mussten anfangen, Computer zu benutzen, und die Techniken der Protein-Elektrophorese wurden von der Molekulargenetik abgelöst.«¹³ Kirks zunehmende Verdrängung aus dem Laborumfeld wirkte sich auch auf die von ihm zusammengetragene Probensammlung aus und trug zu deren Wandel von latentem Leben zum unvollendeten Tod bei.

1987 ging er in den Ruhestand und übernahm eine Honorarprofessur am Fachbereich für Anthropologie und Archäologie. Dort konnte er von den Beziehungen zu seinen Kolleg:innen profitieren, die er in den vergangenen zwei Jahrzehnten aufgebaut hatte, wobei er ihnen im Gegenzug eine nützliche genetische Ergänzung ihres (vorwiegend kulturellen) Wissens lieferte. Unbeeindruckt von den immer ausgefeilteren Methoden der Statistik beteiligte er sich zudem gern an allgemeinen Diskussionen über Populationshistorien. In den frühen 1990er Jahren war er jedoch selbst dieser Auseinandersetzungen überdrüssig geworden, kehrte der Universität daraufhin gänzlich den Rücken und gründete in dem Provinzstädtchen Gundaroo, nördlich von Canberra, einen kleinen Verlag.

Im Labor hatten seine ehemaligen Kolleg:innen nach seiner Pensionierung Schwierigkeiten, mit ihm ins Gespräch zu kommen. Wenn er nach der Sammlung gefragt wurde, gab er nur vage oder ausweichende Antworten. Die meisten

¹³ Interview, 23. April 2012.

Proben waren nämlich nicht von Kirk selbst, sondern von Behördenvertreter:innen, Ärzt:innen, Krankenhauspatholog:innen und Forscher:innen außerhalb der Universität genommen worden, und er war der Einzige, der diese Personen kannte und wusste, wie man sie kontaktieren konnte. Seine mangelnde Bereitschaft, Fragen zu beantworten oder die derzeitigen Mitarbeiter:innen mit denjenigen in Kontakt zu bringen, die die Proben direkt gesammelt hatten, ließ daher in den 1990er Jahren einige Schwierigkeiten entstehen. Denn obwohl auch nach seiner Pensionierung weiterhin Proben von den Forscher:innen benutzt wurden und aus mehreren Hundert davon DNA extrahiert wurde, gestaltete sich dieses Vorgehen ohne Kirk immer schwieriger, da er sich nicht mehr für die Proben und die Art ihrer Gewinnung verbürgen konnte.

Mitte der 1990er Jahre wurden die Möglichkeiten für die Nutzung der Sammlung durch einen weltweiten Wandel in den ethischen Normen für die Forschung am Menschen und dabei speziell an indigenen Bevölkerungsgruppen beeinflusst. Das *Human Genome Diversity Project* (HGDP, wie einleitend erwähnt) erregte den Zorn australischer indigener Aktivist:innen, und das gerade zu dem Zeitpunkt, als die ersten indigenenspezifischen ethischen Richtlinien erarbeitet wurden (NHMRC 1991). Indigene australische Führungspersonen weigerten sich, am HGDP teilzunehmen, so dass aus diesen Gruppen keine Proben genommen wurden (anonym, 1994). Trotzdem warf das Projekt einen langen Schatten auf die Verwendung indigener Proben, und zwar just zu jener Zeit, als das Paradigma einer »indigenen Forschungsethik« an Einfluss gewann und die Erwartungen daran veränderte, wer an der Festlegung der Ziele der Forschungsarbeiten und ihrer Durchführung mitwirken durfte. Mittlerweile war deutlich geworden, dass die weitere Verwendung der Proben in ihrem jetzigen Zustand ethische Probleme aufwarf, und Ende der 1990er Jahre wurde Kirks Sammlung von der Institutsleitung geschlossen – wenn auch nicht zerstört. Das offensichtlichste Problem war das Fehlen einer formellen informierten Einwilligung, die inzwischen als Best Practice für die Forschung am Menschen galt. Und dies machte das Institut in einem Umfeld, in dem der Widerstand der indigenen Bevölkerung gegen die Beteiligung an der Genforschung weltweit zunahm, äußerst anfällig für Kritik.

Für den gegenwärtigen Hüter der Sammlung (der die Verantwortung übernommen hatte, nachdem Kirk in Pension gegangen war) waren dies schwierige Zeiten. Doktorand:innen, die die Sammlung nutzten, mussten ihre Untersuchungen auf halbem Weg abbrechen, und vielversprechende Abschlussarbeiten blieben unveröffentlicht. In den von uns hier vorgeschlagenen kryopolitischen Begriffen formuliert kann man sagen, dass sich die Sicht auf die Proben unwiderruflich von einem verheißungsvollen latenten Leben auf einen unvollendeten Tod hin verschoben hat, und Kirks Aufgabe der Sammlung bestärkte diese Wahrnehmungsverschiebung. Sein Verschwinden aus dem Labor und die Erosion sei-

ner affektiven Bindungen zu seinem Netzwerk von Probensammler:innen und Spendergemeinschaften war dabei ein wichtiger Faktor. Durch seine Abwesenheit konnte das latente Leben der Proben nämlich nicht mehr bewahrt werden, da sich das politische und ethische Umfeld außerhalb der Gefrierkammer weiterentwickelte; und das macht die Bedeutung der Aufrechterhaltung jener affektiven Bindungen deutlich, die als Teil der umfassenderen Arbeit fungieren, das latente Leben über viele Generationen hinweg zu erhalten (Kowal 2013).

Die jüngsten Äußerungen des leitenden Labortechnikers, den Kirk Anfang der 1970er Jahre eingestellt hatte, lassen diese Veränderungen erahnen. Dieser war von seinem Eintritt in das Labor im Anschluss an seinen Studienabschluss bis zu seiner Pensionierung 35 Jahre später für die Pflege der Sammlung verantwortlich und berichtete von seinen gemischten Gefühlen, als die Sammlung aufgegeben wurde. »Ich wusste nicht, was ich tun sollte«, erklärte er mir gegenüber. »Soll ich sie im Stillen herausnehmen und sie autoklavieren [durch Vaporisation zerstören]? Oder wollen die Leute sie zurückhaben?« Die Identität der Proben als »indigen« wurde für die Labormitarbeiter:innen schlagartig relevant und verunsicherte sie. »Vom Standpunkt des Managements aus betrachtet ist die Identität [der Proben] ein gut gehütetes Geheimnis«, sagte er, »und ›aboriginal‹ wird [im Verzeichnis der Proben] kaum jemals auch nur erwähnt. Aber all die Namen ...« Er verstummte. Das, wovon hier die Rede war, waren die detaillierten Listen mit Namen und anderen Informationen über die Personen, denen die Proben entnommen worden waren (und die von den Wissenschaftlern als *bleeding lists* bezeichnet wurden). Diese Listen wurden in Aktenschränken anderswo im Gebäude aufbewahrt und enthielten die Namen, Zugehörigkeiten und Sprachgruppen, welche die Provenienz der Proben begründeten. Damit markierten sie sie zugleich unweigerlich als indigen, obwohl ihre materielle Präsenz in Form von Kisten voller Glasröhrchen mit Aluminiumstopfen und neueren Kryoröhrchen aus Kunststoff sich augenscheinlich nicht von der Tausender anderer im Labor unterschied.

Zu diesem Zeitpunkt hatte noch niemand aus der australischen Ureinwohnerschaft einen Anspruch auf die Proben angemeldet. Vielmehr hatte der sich wandelnde politische Kontext der Rechte indigener Völker und der neue Status menschlicher Überreste in Museen (der im ersten Abschnitt erörtert wurde) weitreichendere Auswirkungen auf andere Arten von biologischem Material, einschließlich tiefgefrorener Proben, die diejenigen, die solche Materialien verwenden könnten, vorsichtig werden ließen. Kirks ehemalige Probensammlung war nun nicht mehr nur wertvolles wissenschaftliches Rohmaterial, sondern auch Gegenstand einer Reihe potenzieller Interessen jenseits des Labors. Forscher:innen, die mit der Sammlung in Verbindung standen, konnten nicht eindeutig sagen, was mit den Proben geschehen war, außer dass man sich allgemein darauf

geeignet hatte, dass die Sammlung zwar erhalten bleiben, aber fortan nicht mehr für wissenschaftliche Studien verwendet werden sollte.

Der Impuls, die Proben zu entsorgen – »alles zu autoklavieren« –, war daher eine durchaus nachvollziehbare Reaktion auf diese Unsicherheit. Denn die Beseitigung der materiellen Präsenz der Proben schien eine naheliegende Möglichkeit zu sein, um das ethisch unklare Dilemma aufzulösen, das sie repräsentierten. Für einen anderen Forscher, der an der Sammlung beteiligt war, war dieser Vorschlag jedoch unhaltbar und kam einer Art »wissenschaftlichem Vandalismus« gleich. Die Einstellung von Wissenschaftler:innen kryokonservierten Sammlungen gegenüber, die oft mit einzigartigen und unschätzbaren Archiven verglichen werden, verbietet in der Regel die Zerstörung von latentem Leben und verlangt, dass der Tod stets nur an einem immer weiter zurückweichenden Horizont aufscheint. Man könnte diesen Impuls zur Zerstörung allerdings auch als die intuitive Einsicht auf Seiten der Labortechniker:innen verstehen, dass sich die Werte, die die angemessene Verwendung solcher Materialien anleiten, von der Sphäre des latenten Lebens zu der des unvollendeten Todes zu verlagern begonnen haben.

Wie die Kryopolitik (vielleicht) endet

Durch die von den Forscher:innen in den späten 1990er Jahren wahrgenommene Veränderung hatten sich die Proben in Richtung eines unvollendeten Todes hin entwickelt, so dass niemand mehr Zugang zum latenten Leben der Sammlung erhielt (Kowal et al. 2013). Heute ist der künftige Umgang mit der Sammlung für die Institution, die sie aufbewahrt, nach wie vor schwierig. Der in diesem Beitrag skizzierte kryopolitische Analyserahmen legt nahe, dass das Spannungsverhältnis zwischen dem Potenzial latenten Lebens und der Angst vor dem unvollendeten Tod auf eine von zwei Arten gelöst werden muss: Entweder kann das latente Leben der Proben so ins Werk gesetzt werden, dass Wissen zum Nutzen derjenigen entsteht, von denen dieses Material stammt, oder die Proben sollten einem angemessenen Tod zugeführt werden.

Diese zweite Möglichkeit würde dem Vorbild der Havasupai und Yanomami folgen, die die Rückführung von Proben verlangt haben, damit diesen die entsprechenden Bestattungsriten zu Teil werden konnten. Auch indigene australische Gemeinschaften oder Familien könnten der Ansicht sein, dass Blutproben, die einem verstorbenen Verwandten entnommen und in einem Gefrierschrank aufbewahrt wurden, an die Herkunftsgemeinschaft rückübertragen werden sollten, um den durch das kryopolitische Leben unterbrochenen Tod zu vollenden.

Wenn indigene Gemeinschaften diese Überzeugungen und Wünsche äußern, dann können die Proben zurückgegeben werden. Außerhalb des Gefrierschranks würden sie rasch verwesen und wahrscheinlich begraben oder anderweitig beseitigt werden.

Bemerkenswerterweise resultieren sowohl die Rückgabe von Proben als auch ihre Autoklavierung durch die Wissenschaftler:innen im gleichen materiellen Ergebnis – nämlich im Verlust oder der Zerstörung der Proben. Dabei verstößt Letztere, ob durch die Forscher:innen oder die Indigenen selbst vorgenommen, gegen den stillschweigend akzeptierten wissenschaftlichen Imperativ, für die Erhaltung biobankierter Proben zu sorgen. Dennoch gründen beide Arten der Vernichtung in sehr unterschiedlichen kryopolitischen Modi. Denn die Zerstörung seitens der Wissenschaftler:innen stellt eine defensive Reaktion auf ihre eingeschränkte Fähigkeit dar, Zugang zum latenten Leben zu bekommen, und einen Versuch, die Verwirrung und Angst zu kontrollieren, die dies hervorruft. Die Zerstörung durch indigene Gruppen würde hingegen die Vollendung des unvollständigen Todes darstellen.

Eine durch unseren kryopolitischen Analyserahmen sich andeutende Alternative besagt hingegen, dass das latente Leben der Proben so reinterpretiert wird, dass es von den Indigenen als potenziell nützlich gedeutet werden kann. Und da der lange Schatten des HGDP mittlerweile langsam zurückweicht, haben tatsächlich einige indigene Wissenschaftler:innen Interesse an der Möglichkeit bekundet, mit Mitteln der Genetik zur Gesundheit der Ureinwohnerschaft beizutragen. Dabei ist besonders die Epigenetik in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit gerückt. Sie verkörpert – unter Rekurs darauf, wie stressbehaftete Lebenserfahrungen die Genexpression im Laufe des Lebens und über Generationen hinweg beeinflussen – *potenziell* eine überzeugende biologische Grundlage für die Erklärung transgenerationaler Traumata (Bombay et al. 2009; Brockie et al. 2013; Hopkins 2011).¹⁴ Die Vertreter:innen dieses Ansatzes argumentieren, dass die Mitte des 20. Jahrhunderts genommenen Proben als Basis für vergleichende Forschungsarbeiten zur Untersuchung der biologischen Effekte von kolonialen Traumata über Zeiten und Orte hinweg herangezogen werden könnten.

Im Ergebnis würde dies die Proben wieder aus der Sphäre des unvollendeten Todes in die des latenten Lebens überführen – eines Lebens allerdings, das radikal verändert wäre. Denn das latente Leben, das in den Mitte des 20. Jahr-

¹⁴ Eine von uns (EK) hat erlebt, wie führende Vertreter:innen indigener Gruppen aus den Vereinigten Staaten, aus Kanada, Neuseeland und Australien in öffentlichen Gesprächsrunden über das Versprechen der Epigenetik diskutiert haben. Bislang gibt es allerdings kaum publiziertes Material, das dieses Argument stützt. Die Verbindung zwischen Epigenetik und *race*-bezogenen Ungleichheiten generell hat dagegen viel Beachtung gefunden (siehe Kuzawa und Sweet 2009).

hundreds entnommenen Proben steckt und in Tiefkühlschränken aufbewahrt ist, lag ursprünglich in deren Vermögen begründet, in einer nicht näher bestimmten Zukunft »bislang ungewusstes« wissenschaftliches Wissen zugunsten westlicher Vorstellungen vom menschlichen Leben hervorzubringen (Radin 2014). Diese alternative Form latenten Lebens wäre – zumindest in ihrer angedachten Variante – eine spezifisch »indigene« Form, die sich an indigenen Zukünften unter indigener Kontrolle orientiert; Zukünften, in denen das Potenzial der Proben zur Erkundung der sich immer weiter verästelnden Effekte vergangener Verletzungen genutzt werden könnte (Clifford 2013). Noch ist allerdings nicht ausgemacht, welche Gestalt solche Zukünfte annehmen würden und wovon indigene Bevölkerungsgruppen am ehesten profitieren würden: von dem produktiven Potenzial der Proben, von der durch das latente Leben bislang blockierten Vollendung des Todes oder davon, die Forschung dazu zu drängen, neue Formen des Lebens zu erschließen.

Literatur

- American Anthropological Association. 2002. *El Dorado Task Force Papers*. Abschlussbericht an das American Anthropological Association Executive Board, 18 Mai.
- Anderson, Warwick. 2008. *The Collectors of Lost Souls. Turning Kuru Scientists into Whitemen*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Anonym. 1994. »Concerns at ›Vampire‹ Project.« *News*. Online verfügbar unter <https://www.greenleft.org.au/content/concerns-vampire-project> (letzter Aufruf November 2014).
- Arbour, Laura und Doris Cook. 2006. »DNA on Loan. Issues to Consider when Carrying Out Genetic Research with Aboriginal Families and Communities.« *Community Genetics* 9: 153–160.
- Bombay, Amy, Kim Matheson und Hymie Anisman. 2009. »Intergenerational Trauma. Convergence of Multiple Processes among First Nations peoples in Canada.« *Journal of Aboriginal Health* 5, H. 3: 1–47.
- Borofsky, Rob. 2005. *Yanomami. The Fierce Controversy and What We Might Learn from It*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Brockie, Teresa N., Morgan Heinzlmann und Jessica Gill. 2013. »A Framework to Examine the Role of Epigenetics in Health Disparities among Native Americans.« *Nursing Research and Practice*. Online verfügbar unter <http://www.hindawi.com/journals/nrp/2013/410395/> (letzter Aufruf November 2014).
- Brodwin, Paul E. 2000. *Biotechnology and Culture. Bodies, Anxieties, Ethics*. Bloomington, IN: Indiana University Press.
- Brooks, Andrew. 2013. »Optimizing Bioprocessing and Sample Management Strategies to Achieve Successful Translational Research and Drug Development.« *ISBER Annual Meeting and Exhibits, Sydney Convention and Exhibition Centre (SCEC)*.

- Canadian Institutes of Health Research. 2007. *CIHR Guidelines for Health Research Involving Aboriginal People*. Ottawa: Canadian Institutes of Health Research/Instituts de recherche en santé du Canada.
- Chrulaw, Matthew. 2011. »Managing Love and Death at the Zoo. The Biopolitics of Endangered Species Preservation.« *Australian Humanities Review* 50.
- Clifford, James. 2013. *Returns. Becoming Indigenous in the Twenty-First Century*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Collins, Kenneth J. und Joseph S. Weiner. 1977. *Human Adaptability. A History and Compendium of Research in the International Biological Programme*. London: Taylor and Francis.
- Couzin-Frankel, Jennifer. 2010. »Researchers to Return Blood Samples to the Yanomamo.« *Science* 328, H. 5983: 1218.
- Fforde, Cressida. 2004. *Collecting the Dead. Archaeology and the Reburial Issue*. London: Duckworth.
- Fforde, Cressida, Jane Hubert und Paul Turnbull (Hrsg.). 2002. *The Dead and Their Possessions. Repatriation in Principle, Policy and Practice*. London: Routledge.
- Fine-Dare, Kathleen S. 2002. *Grave Injustice. The American Indian Repatriation Movement and NAG-PRA*. Lincoln, NE: University of Nebraska Press.
- Fischer, Michael M. 2003. *Emergent Forms of Life and the Anthropological Voice*. Durham, NC: Duke University Press.
- Fortun, Mike. 2008. *Promising Genomics. Iceland and deCODE Genetics in a World of Speculation*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Foucault, Michel. 2002. *In Verteidigung der Gesellschaft. Vorlesungen am Collège de France 1975–1976*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Franklin, Sarah. 2007. *Dolly Mixtures. The Remaking of Genealogy*. Durham, NC: Duke University Press.
- Franklin, Sarah und Margaret Lock (Hrsg.) 2003. *Remaking Life and Death. Toward an Anthropology of the Biosciences*. Santa Fe, NM: School of American Research Press.
- Friese, Carrie. 2013. *Cloning Wild Life. Zoos, Captivity, and the Future of Endangered Animals*. New York, NY: New York University Press.
- Gottweis, Herbert und Alan Petersen (Hrsg.) 2008. *Biobanks. Governance in Comparative Perspective*. New York, NY: Routledge.
- Haraway, Donna. 1997. *Modest_Witness@Second_Millennium.FemaleMan_Meets_OncoMouse™*. New York, NY: Routledge.
- Harmon, Amy. 2010. »Indian Tribe Wins Fight to Limit Research of Its DNA.« *New York Times*, 21. April.
- Harry, Debra. 2009. »Indigenous Peoples and Gene Disputes.« *Chicago-Kent Law Review* 84, H. 1: 147–189.
- Helmreich, Stefan. 2009. *Alien Ocean. Anthropological Voyages in Microbial Seas*. Durham, NC: Duke University Press.
- Helmreich, Stefan. 2011. »What Was Life? Answers from Three Limit Biologies.« *Critical Inquiry* 37, H. 4: 671–696.
- Helmreich, Stefan. und Sophia Roosth. 2010. »Life Forms. A keyword Entry.« *Representations* 112, H. 1: 27–53.
- Hoeyer, Klaus. 2005. »Studying Ethics as Policy. The Naming and Framing of Moral Problems in Genetic Research.« *Current Anthropology* 46 (Ergänzungsband): 71–90.

- Hopkins, Ruth. 2011. »Epigenetics. Scientific Evidence of Intergenerational Trauma.« *Indian Country Today Media Network*. Online verfügbar unter <https://indiancountrytodaymedianetwork.com/2011/11/26/epigenetics-scientific-evidence-intergenerational-trauma> (letzter Aufruf 30. November 2014).
- Indigenous Peoples Council on Biocolonialism. 2000. *Indigenous Peoples, Genes and Genetics. What Indigenous Peoples Should Know About Biocolonialism*. Online verfügbar unter <http://www.ipcb.org/publications/primers/index.html> (letzter Aufruf 15. August 2014).
- Kakaliouras, Ann M. 2012. »An Anthropology of Repatriation.« *Current Anthropology* 53, H. S5: S210–S221.
- Keller, Evelyn F. 2000. *The Century of the Gene*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kirk, Robert. o. J. *Patterns in Blood. A Memoir*, unveröffentlicht.
- Kowal, Emma. 2013. »Orphan DNA. Indigenous Samples, Ethical Biovalue and Postcolonial Science.« *Social Studies of Science* 43, H. 4: 578–598.
- Kowal, Emma, Joanna Radin und Jenny Reardon. 2013. »Indigenous Body Parts, Mutating Temporalities, and the Half-Lives of Postcolonial Technoscience.« *Social Studies of Science* 43, H. 4: 465–483.
- Kuzawa, Cristopher W. und Elizabeth Sweet. 2009. »Epigenetics and the Embodiment of Race. Developmental Origins of US Racial Disparities in Cardiovascular Health.« *American Journal of Human Biology* 21, H. 1: 2–15.
- Landecker, Hannah. 2005. »Living Differently in Time. Plasticity, Temporality and Cellular Biotechnologies.« *Culture Machine* 7.
- Landecker, Hannah. 2007. *Culturing Life*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Liloqula, Ruth. 1996. »Value of Life. Saving Genes Versus Saving Indigenous Peoples.« *Cultural Survival Quarterly* 20, H. 2: 42–48.
- Lindee, Susan und Ricardo V. Santos. 2012. »The Biological Anthropology of Living Human Populations. World Histories, National Styles, and International Networks.« *Current Anthropology* 53, H. S5 (Sonderausgabe).
- Little, Michael A. 2009. »History of the Study of Human Biology.« In *Human Evolutionary Biology*, hrsg. von M. Muehlenbein, 29–47. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lock, Margaret. 2001. »The Alienation of Body Tissue and the Biopolitics of Immortalized Cell Lines.« *Body & Society* 7, H. 2–3: 63–91.
- M'charek, Amade. 2005. *The Human Genome Diversity Project. An Ethnography of Scientific Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MacDonald, Helen P. 2010. *Possessing the Dead. The Artful Science of Anatomy*. Melbourne: Melbourne University Press.
- Mead, Aroha T. P. 1996. »Genealogy, Sacredness, and the Commodities Market.« *Cultural Survival Quarterly* 20, H. 2: 46–52.
- Mead, Aroha T. P. und Sitiveni Ratuva. 2007. *Pacific Genes and Life Patents. Pacific Experiences and Analysis of the Commodification and Ownership of Life*. Tokio: Call of the Earth/Llamado de la Tierra, United Nations University – Institute of Advanced Studies.
- Montagu, Ashley. 1972. *Statement on Race. An Annotated Elaboration and Exposition of the Four Statements on Race Issued by the United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization*. London: Oxford University Press.
- Nelkin, Dorothy und Susan Lindee. 2004. *The DNA Mystique. The Gene as a Cultural Icon*. Ann Arbor, MI: University of Michigan.

- NHMRC. 1991. *Guidelines on Ethical Matters in Aboriginal and Torres Strait Islander Health Research*. Canberra: National Health and Medical Research Council.
- Ong, Aihwa. 2011. »An Analytics of Biotechnology and Ethics at Multiple Scales.« In *Asian Biotech. Population, Security, and Nation*, hrsg. von Aihwa Ong und Nancy N. Chen, 1–51. Durham, NC: Duke University Press.
- Parry, Bronwyn. 2004. »Technologies of Immortality. The Brain on Ice.« *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 35, H. 2: 391–413.
- Petryna, Adriana. 2005. »Ethical Variability. Drug Development and Globalizing Clinical Trials.« *American Ethnologist* 32, H. 2: 183–197.
- Rabinow, Paul. 1999. *French DNA. Trouble in Purgatory*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Rabinow, Paul. und Nikolas Rose. 2006. »Biopower Today.« *BioSocieties* 1, H. 1: 195–217.
- Radin, Joanna. 2012. *Life on Ice. Frozen Blood and Human Biological Variation in a Genomic Age, 1950–2010* (Diss.). University of Pennsylvania.
- Radin, Joanna. 2013. »Latent Life. Concepts and Practices of Human Tissue Preservation in the International Biological Program.« *Social Studies of Science* 43, H. 4: 484–508.
- Radin, Joanna. 2014. »Unfolding Epidemiological Stories. How the WHO Made Frozen Blood into a Flexible Resource for the Future.« *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 47, Teil A: 62–73.
- Reardon, Jenny. 2005. *Race to the Finish. Identity and Governance in an Age of Genomics*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Reardon, Jenny und Kim TallBear. 2012. »Your DNA is Our History.« *Current Anthropology* 53, H. 5: S233–S245.
- Rheinberger, Hans-Jörg. 1997. *Toward a History of Epistemic Things. Synthesizing Proteins in the Test Tube*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Roque, Ricardo. 2010. *Headhunting and Colonialism. Anthropology and the Circulation of Human Skulls in the Portuguese Empire, 1870–1930*. Hampshire: Palgrave Macmillan.
- Rose, Deborah B. o. J. *Zone of the Incomplete*, unveröffentlicht, UNSW, in Begutachtung.
- Rose, Nikolas. 2001. »The Politics of Life Itself.« *Theory, Culture & Society* 18, H. 6: 1–30.
- Rose, Nikolas. 2007. »Molecular Biopolitics, Somatic Ethics and the Spirit of Biocapital.« *Social Theory and Health* 5: 3–29.
- Santos, Ricardo V. 2002. »Indigenous Peoples, Postcolonial Contexts and Genomic Research in the Late 20th Century. A View from Amazonia (1960–2000).« *Critique of Anthropology* 22, H. 1: 81–104.
- Scheper-Hughes, Nancy. 1995. »The Primacy of the Ethical. Propositions for a Militant Anthropology.« *Current Anthropology* 36, H. 3: 409–440.
- Smith, Linda T. 2012. *Decolonizing Methodologies, Research and Indigenous Peoples* (2. Auflage). London: Zed Books.
- Sommer, Marianne. 2010. »DNA and Cultures of Remembrance. Anthropological Genetics, Biohistories and Biosocialities.« *BioSocieties* 5, H. 3: 366–390.
- Stepan, Nancy L. 1982. *The Idea of Race in Science. Great Britain 1800–1960*. London: Macmillan.
- Stocking, George W. 1968. *Race, Culture and Evolution. Essays in the History of Anthropology*. New York, NY: The Free Press.
- Taussig, Karen-Sue, Klaus Hoeyer und Stefan Helmreich. 2013. »The Anthropology of Potentiality in Biomedicine.« *Current Anthropology* 54, H. S7: S3–S14.

- Thompson, Charis. 2005. *Making Parents. The Ontological Choreography of Reproductive Technologies*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Tierney, Patrick. 2001. *Darkness in El Dorado. How Scientists and Journalists Devastated the Amazon*. New York, NY: W.W. Norton.
- van Dooren, Thom. 2014. *Flight Ways. Life and Loss at the Edge of Extinction*. New York, NY: Columbia University Press.
- Waldby, C. 2009. »Biobanking in Singapore. Post-Developmental State, Experimental Population.« *New Genetics & Society* 28, H. 3: 253–265.
- Waldby, Catherine und Susan M. Squier. 2003. »Ontogeny, Ontology, and Phylogeny. Embryonic Life and Stem Cell Technologies.« *Configurations* 11, H. 1: 27–46.
- Walsh, Richard J. 1974. »Historical and Social Background of the Peoples Studied in the I.B.P.« *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Biological Sciences* 268, H. 893: 223–228.
- Washburn, Sherwood. 1951. »The New Physical Anthropology.« *Transactions of the New York Academy of Sciences* 13, H. 7: 298–304.
- Worthington, Edgar B. (Hrsg.). 1975. *The Evolution of IBP*. Cambridge: Cambridge University Press.

Willkommen in der Jederzeitigkeit: Aufge/sc/hobenes Leben in Praktiken der Kryokonservierung¹

Thomas Lemke

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts haben sich Verfahren der Kryokonservierung zu einem überaus erfolgreichen Feld wissenschaftlicher Forschung und technologischer Anwendung entwickelt.² Seit den 1950er Jahren wurden sie in großem Umfang eingesetzt, um pflanzliches und tierisches Material wie Samen oder Sperma bei Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt dauerhaft zu lagern. Immer mehr Zelltypen, Gewebe und ganze Mikroorganismen konnten erfolgreich eingefroren und wieder aufgetaut werden. Einen zentralen Forschungsbereich stellten Reproduktionstechnologien dar. Während kryogene Methoden der Keimzellenkonservierung und künstlichen Befruchtung zunächst für die Tierzucht entwickelt wurden, fanden sie bald auch in der menschlichen Fortpflanzung Anwendung (Clarke 2007; Polge 2007; Wilmot 2007; Gosden 2011; Leibo 2004, 2013). Bereits 1954 meldeten Forscher:innen die erste Geburt eines mit kryokonserviertem Sperma gezeugten Menschen (Bunge et al. 1954). Erst zu Beginn des neuen Jahrtausends etablierte sich hingegen die Kryokonservierung menschlicher Eizellen in der medizinischen Praxis (Gook 2011). Die Einsatzgebiete der Kryobiologie gehen jedoch weit über Reproduktionstechnologien hinaus und finden sich in der biomedizinischen Forschung, der regenerativen Medizin, der Transplantationschirurgie, der Naturschutzbiologie und der Biosicherheit (Landecker 2007; 2010; Waldby 2008; Gottweis 2009; Chrulew 2011; Friese 2013; Swanson 2014; Lewis et al. 2016; Keck 2017).

1 Dieser Beitrag ist zuerst unter dem Titel »Welcome to Whenever: Exploring Suspended Life in Cryopreservation Practices« in der Zeitschrift *Science, Technology, & Human Values* (48, H. 4, 2023) erschienen. Die vorliegende deutsche Fassung ist erweitert und aktualisiert. Der Beitrag präsentiert Ergebnisse des Forschungsprojekts *Suspended Life: Exploring Cryopreservation Practices in Contemporary Societies* (CRYOSOCIETIES), das vom Europäischen Forschungsrat gefördert wird (ERC Grant Agreement ID 788196). Ich danke den Mitgliedern des CRYOSOCIETIES-Teams, Veit Braun, Ruzana Liburkina und Sara Lafuente-Funes, für hilfreiche Kommentare sowie Annika Troitzsch für die Unterstützung bei der Formatierung und Endredaktion des Beitrags.

2 »Kryos« stammt aus dem Altgriechischen (*κρύος*; *kryós*) und bedeutet so viel wie Kälte oder Eis.

Technologien der Kryokonservierung sind heute eine wichtige infrastrukturelle Voraussetzung für viele medizinische Anwendungen und ein entscheidender Motor für biowissenschaftliche Innovationen. Sie schaffen die materiellen Voraussetzungen für die Langzeitlagerung von DNA, Gewebe und anderen organischen Materialien und generieren eine Vielzahl neuer technowissenschaftlicher Optionen. Wie Hannah Landecker (2007) in ihrer wegweisenden historischen Analyse der Kultivierung von Zellen gezeigt hat, eröffnet die Kryokonservierung die Möglichkeit, zeitliche Abläufe und Entwicklungszyklen zu modulieren. Die Option, biologische Prozesse zu stoppen, um sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder fortzusetzen, hat die Voraussetzungen und Kontextbedingungen von Lebensprozessen grundlegend verändert. Die Kryobiologie etabliert ein neues Zeitregime, das lineare durch formbare Temporalitäten ersetzt, und unser Verständnis von Leben (und Tod) verändert. Letztlich bringen die Praktiken der Kryokonservierung eine neue »Form des Lebens« (*form of life*)³ hervor (Helmreich und Roosth 2010; Helmreich 2011; siehe auch Wittgenstein 1953). Um diesen »einzigartigen biologischen Zustand« (Crowe 1971: 570) zu bezeichnen, in dem die Stoffwechselaktivität kaum wahrnehmbar ist, ohne jedoch ganz zu verschwinden, habe ich den Begriff des »aufge/sc/hobenen Lebens« (*suspended life*) (Lemke 2019; 2023) vorgeschlagen.⁴ Dieser Begriff wird in der Geschichte der Biologie seit langem verwendet, um die Auswirkungen des Einfrierens von Organismen und organischem Material bei niedrigen Temperaturen zu beschreiben (siehe zum Beispiel Brown und Escombe 1897; Le Conte 1901; für einen Überblick siehe Tirard 2010; Roosth 2014).⁵ Aufge/sc/hobenes Leben erfasst einen Zustand ontologischer Liminalität, in dem gefrorene Organismen

3 Alle Übersetzungen aus dem Englischen stammen vom Autor.

4 Der englischsprachige Begriff *suspended life* ist passender, da er nicht nur die Konnotation des Aufschiebens oder Hinauszögerns bzw. des Aufhebens enthält, sondern auch einen Sinn für Dramatik (*suspense*) und Vorstellungen von Außerkräftsetzen, Unterbrechen und Schweben evoziert. Für den Versuch, den Begriff der Suspension mit dem Handlungsbegriff zu kontrastieren, um ihn für eine Analytik der Gegenwartsgesellschaft fruchtbar zu machen, siehe Seyfert (2019: 176–190). Robert Seyfert konstatiert: »In der Kultur der Gegenwart lassen sich die Herstellung kollektiver Schwebestände, die Schaffung von Uneindeutigkeiten und eine spezifische Suspension endgültiger Bestimmungen beobachten« (2019: 181).

5 Auch Robert Ettinger, einer der Pioniere der Kryonik, verwendete den Begriff, um die Aussicht auf eine »Unterbrechung« oder ein »Anhalten« des Sterbeprozesses mit dem Ziel einer späteren Wiederbelebung des kryokonservierten Individuums zu bezeichnen (1964: 12; siehe auch Farman 2020: 126). Allerdings werden bei der Kryokonservierung selten ganze Organismen gelagert, sondern eher bestimmte Fragmente von Körpern: Samen, Eizellen, Sperma, Gewebe, Blut etc. Ähnlich wie »latentes Leben« (Radin 2017) oder »Kryptobiosis« (Keilin 1959) bezieht sich das Konzept des aufge/sc/hobenen Lebens auf die scheinbar paradoxe Idee eines ametabolischen Lebens, das konventionelle Vorstellungen von Vitalität und körperlicher Integrität untergräbt.

oder biologisches Material weder vollständig lebendig noch endgültig tot sind.⁶ Wie ich zeigen werde, ist dieses Konzept eines »dritten Seinszustandes« (Farman 2020: 125) jenseits von oder zwischen Leben und Nicht-Leben wesentlich für das Verständnis von Kryokonservierungspraktiken. Es akzentuiert die durch diese Praktiken hervorgebrachten zeitlichen und räumlichen Liminalitäten, die ontologische Mehrdeutigkeiten generieren und bestehende Kategorien von Personalität, Verwandtschaft und Eigentum aushöhlen sowie »ein Gefühl der moralischen, sozialen und politischen Spannung (*suspense*)« (Hoeyer 2017: 211) erzeugen.⁷

Der Beitrag ist folgendermaßen aufgebaut: Der erste Teil des Textes konzentriert sich auf die zeitliche Liminalität und nimmt in den Blick, wie Praktiken der Kryokonservierung die Gegenwart verlängern, indem sie Lebensprozesse in der Schwebelage halten. Ich stütze mich dabei auf Niklas Luhmanns Analyse der Zeit, welche die Idee einer dauerhaften Gegenwart und das Prinzip der Reversibilität konturiert. Der zweite Teil befasst sich mit der Entstehung und Verbreitung von Kryobanken, die es ermöglichen, tiefgefrorenes organisches Material zu lagern, um es an unterschiedlichen Orten und für verschiedene technowissenschaftliche Projekte verfügbar zu machen. In Anlehnung an Martin Heideggers Konzept des Bestands begreife ich Kryobanken als Lagerstätten, die die Verfügbarkeit von organischem Material sicherstellen. Der dritte Teil erörtert Aspekte einer »Politik der Suspension«, die auf der Verbreitung kryogenen Lebens in zeitgenössischen Gesellschaften beruht und durch Reversibilität und Disponibilität definiert ist. Die Schlussfolgerung fasst die Hauptargumente zusammen und weist auf die so-

6 Das Konzept der Liminalität hat eine lange Tradition in der Anthropologie (siehe van Gennep 1960; Turner 1987). Es definiert eine Schwellen- und Grenzerfahrung und bezieht sich »gleichzeitig auf die *Passage* von einem Zustand in einen anderen und den Moment des *Übergangs*, des Dazwischenseins, weder des einen noch des anderen, oder sowohl des einen als auch des anderen, oder vielleicht am besten zwischen dem Nicht-Mehr und dem Noch-Nicht« (Wischermann und Howell 2018: 2; Hervorhebungen im Original).

7 Cori Hayden hat den Begriff »suspended animation« (Hayden 2003) vorgeschlagen, um die (vorübergehende) Abwesenheit von Stoffwechselaktivitäten in einigen Organismen zu bezeichnen, die durch Dehydrierung verursacht wird. Dieser Begriff wird in der biologischen Forschung schon seit langem verwendet und betont zwar ebenfalls das Moment der Liminalität, geht aber immer noch von einer binären Ordnung von Leben und Tod aus. Der Schwerpunkt der Analyse liegt so auf dem Aussetzen der vitalen Aktivitäten, anstatt die Idee eines dritten Zustands zwischen Leben und Tod zu verfolgen.

Umgekehrt fokussiert sich Deborah Rose ganz auf den Tod, wenn sie vorschlägt, dass »sogar der Tod in einer Zone des Unvollständigen aufgehoben sein kann« (Rose 2017: 150; siehe auch Ettinger 1964: 12). Auch wenn man argumentieren könnte, dass aufge/sc/hobenes Leben den »aufge/sc/hobenen Tod« (*suspended death*) einschließt, lädt letzterer Begriff zu Missverständnissen ein, da er den Akzent auf das Ende des Lebens legt, während Praktiken der Kryokonservierung meist darauf abzielen, das Leben zu verlängern oder das Wohlbefinden und die Gesundheit zu verbessern (für eine andere Verwendung des Begriffs aufge/sc/hobener Tod siehe Daher-Nashif 2018).

zialen und politischen (Neben-)Folgen dieser Regierung der Zukunft durch die Verlängerung der Gegenwart hin.

Luhmann, Zeit und Reversibilität: Kryokonservierung als anhaltende Gegenwart

Aufge/sc/hobenes Leben bezieht sich auf die Aussicht, die Entstehung und das Wachstum von Zellen und Gewebe vorübergehend zum Stillstand zu bringen, um eine Lagerung auf unbestimmte Zeit (zumindest im Prinzip) zu ermöglichen. Die technologische Kraft, die hier am Werk ist, wirkt nicht auf die »Plastizität der lebenden Materie« (Landecker 2007: 13), indem sie zelluläre Funktionen oder organische Strukturen transformiert; vielmehr besteht die kryobiologische Plastizität paradoxerweise darin, dass temporaler Wandel blockiert und »auf Eis« gelegt wird. Die Kryokonservierung stoppt vitale Prozesse und schiebt Alterung und Tod hinaus. Sie verändert die Bedeutung und den Gegenstand der Biologie, indem sie »natürliche« Entwicklungszyklen unterbindet.

In diesem Sinne eröffnet das aufge/sc/hobene Leben eine neue zeitliche Konstellation, die die Gegenwart in die Zukunft ausdehnt und die Möglichkeit eröffnet, in den »normalen« Verlauf von Entwicklung und Verfall zu intervenieren. Um diesen »Zustand eines *potenziell reversiblen Todes*« (Neuman 2006: 260; Hervorhebung im Original; vgl. auch Tirard 2010: 100; Keilin 1959: 166) zu beleuchten, der die Unterbrechung der vitalen Aktivitäten mit der Idee einer kontinuierlichen Gegenwart verbindet, werde ich einige Überlegungen des Soziologen und Systemtheoretikers Niklas Luhmann zu Zeit und Reversibilität mobilisieren.⁸

Das phänomenologische Konzept der Zeit aufgreifend und revidierend,⁹ argumentiert Luhmann, dass wir die irreführenden Metaphern von Raum und Bewegung (zum Beispiel Fluss, Prozess, Strom) aufgeben müssen, um eine überzeugendere theoretische Analyse der Zeit zu ermöglichen. Ihm zufolge erfasst die Vorstellung einer chronologischen Ordnung und einer linearen Abfolge von Vor-

⁸ Luhmann hat nie eine systematische oder umfassende Darstellung seiner Zeittheorie geliefert; seine Gedanken zu diesem Thema sind in seinem Werk verstreut (siehe Luhmann 1976; 1981; 1994; 2005).

Instruktive Diskussionen von Luhmanns Zeitkonzept bieten Nassehi 1993; Baraldi et al. 1997: 214–217; Tang 2013; Tada 2019. Die folgende Argumentation stützt sich auf Petra Gehrings Lesart von Luhmanns Zeittheorie (Gehring 2007) und Leon Wolffs Erweiterung ihrer Interpretation in einer Fallstudie über den *Svalbard Global Seed Vault* (Wolff 2021).

⁹ Siehe Tada 2019 für einen Vergleich zwischen Alfred Schütz' phänomenologischer Darstellung der Beziehung zwischen Zeit und Bedeutung und Luhmanns Verständnis der Zeitlichkeit von (sozialen) Systemen.

her und Nachher die temporale Dimension biologischer und sozialer (oder anderer) Systeme nur unzureichend.¹⁰ Für Luhmann ist Zeit nicht unabhängig von und außerhalb der Operationen von Systemen gegeben; vielmehr operieren Systeme sowohl in der Zeit als auch mit der Zeit (Luhmann 1981: 137, 145). Einerseits existieren sie nur in ihren rekursiven Operationen, in der Abfolge von Ereignissen, die die Gegenwart unmittelbar und unwiderruflich vergehen lassen. Andererseits sind Systeme auch in der Lage, Zeithorizonte zu verlängern, indem sie Optionen offen halten, zum Beispiel durch aufgeschobene Entscheidungen oder hinausgezögerte Selektionen.

Für Luhmann ist die Gegenwart keine zeitliche Konfiguration zwischen Vergangenheit und Zukunft, sondern »dauert so lange, wie das Irreversibelwerden dauert« (Luhmann 1994: 117). Seine zentrale Unterscheidung zwischen Reversibilität und Irreversibilität ist mit der Idee einer »Duplikation der Gegenwart« verbunden (Luhmann 1981: 142). Luhmann führt zwei Formen der Gegenwart ein, die sich gegenseitig konstituieren und beide gleichzeitig gegeben sind: eine »punktualisierte Gegenwart« (1981: 134), in der Ereignisse so schnell verschwinden, wie sie auftauchen, und eine »andauernde Gegenwart« (1981: 141), in der Veränderungen ausgesetzt sind. Erstere wird durch das Funktionieren der Uhr symbolisiert, die das Verständnis eines »Flusses« der Zeit nahelegt. Was wir als zeitliche Kontinuität beobachten, werde jedoch durch eine strukturelle Diskontinuität konstituiert, die in der faktischen Irreversibilität der Ereignisse begründet ist (1994: 117).

Während diese erste Zeitform den Horizont »zwischen« Vergangenheit und Zukunft verengt, ermöglicht es die zweite, die Gegenwart zu »dehnen« (vgl. Luhmann 1981: 141): eine »vorgehaltene Zeit, in der Mögliches dauert« (1981: 133). Da die Gegenwart definiert wird als »die Differenz von Vergangenheit und Zukunft und irreversiblen bzw. reversiblen Gegenwartsgeschehen« (1994: 118), könnte sich diese Zeitspanne von einem Moment, einem Zeitpunkt, zu einer Periode ausdehnen, einer Zone, die Raum für Operationen lässt, »bevor« die Gegenwart zur Vergangenheit wird.¹¹ Die zweite Gegenwart verschiebt die Irreversibilität und hält Alternativen bereit, sie »enthält in sich die Möglichkeit, das Offen-

10 Luhmanns Soziologie stellt eine Variante der Systemtheorie dar, die auf dem Konzept der Autopoiesis und der Differenz zwischen System und Umwelt basiert. Systeme zeichnen sich in dieser Perspektive durch Selbstreferentialität und eine »zirkuläre Selbstproduktion« (Luhmann 2004: 78) aus, da sie sich aus ihren eigenen Elementen (re-)produzieren. Luhmann unterscheidet zwischen biologischen, psychischen und sozialen Systemen. Während sich biologische Systeme auf lebende Organismen und psychische Systeme auf das individuelle Bewusstsein beziehen, umfassen soziale Systeme ein Spektrum, das von Interaktionen über Organisationen bis hin zu komplexen Gesellschaften reicht. Letztere bestehen aus einer Reihe von Funktionssystemen, die nach eigenen Unterscheidungen und Codes funktionieren, z. B. das Rechtssystem, das politische System oder das Wirtschaftssystem (Luhmann 1994; 1997; 2004).

11 Wie Luhmann klarstellt, sind weder der Zeitpunkt noch die Dauer der Zeit objektiv gegeben und liegen außerhalb der Operationen von Systemen: »Der Zeitpunkt ist kein logisches (und insofern objektives)

halten zu verlängern oder zu verkürzen, Anfang und Ende zu bestimmen, zu beschleunigen oder zu verlangsamen« (Luhmann 1981: 133).

Die zweite Gegenwart lässt sich nicht auf die erste reduzieren oder von ihr ableiten. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass sie noch nicht in die Ordnung der temporalisierten Zeit eingetreten ist. Während in der ersten der Ablauf des Geschehens in die Vergangenheit übergeht und unwiderruflich verloren ist, stellt die zweite eine »arretierte [...] Zeit [dar], in der etwas im Unentschiedenen, Widerrufbaren, Vorbehaltenen belassen werden kann« (Luhmann 1981: 134). Solange nichts Unwiderrufliches geschieht, dauert diese erweiterte Gegenwart an, auch wenn messbare Zeit vergeht. Dauer ist also nach Luhmann keine chronologische Kategorie, sondern wird durch die praktische Möglichkeit der Reversibilität definiert. In dieser Gegenwart suspendieren die Akteur:innen die »Irreversibilität (und damit die Zeit)« (Luhmann 1981: 135), das heißt sie nehmen eine verlängerte Gegenwart an. Diese Operation erzeugt »eine Art Schwebezustand«, in dem die Zeit zum Stillstand kommt und Optionen noch offen sind (Luhmann 1981: 135; siehe auch Gehring 2007: 426; Wolff 2021: 81–84).¹²

Luhmanns Verständnis einer »Doppelgegenwart« (Luhmann 1981: 137) und seine Unterscheidung temporaler Strukturen sind von zentraler Bedeutung für die Analyse des aufge/sc/hobenen Lebens. Der Fokus auf Reversibilität stützt das kryobiologische Imaginäre einer »Art *temporären Todes*« (Neuman 2006: 260; Hervorhebung im Original). Lange bevor Luhmann seine Überlegungen formulierte, hatten Basile Joseph Luyet und Marie Pierre Gehenio, zwei bedeutende Forscher:innen auf dem Gebiet der Kryokonservierung, das Prinzip der chronologischen Zeit mit dem Konzept einer »dauernde[n] Gegenwart« verbunden (Luhmann 1981: 133). In ihren Untersuchungen über die Auswirkungen von niedrigen Temperaturen auf einige Organismen verwendeten sie die Metapher einer unterbrochenen Uhr, um die Rückkehr zum Leben oder die Wiederaufnahme der vitalen Aktivitäten eines scheinbar toten Organismus zu erklären: »Ein Organismus, der extremer Kälte widersteht, verhält sich wie eine Uhr, die zwar gut aufgezogen ist, aber durch einen Bremsmechanismus angehalten wird. Diese Uhr ist baulich in perfektem Zustand und läuft von selbst an, sobald die Bremse

Minimum an Zeitausdehnung. Er markiert nur die Differenz von Vorher und Nachher« (Luhmann 1981: 133).

¹² Luhmann nennt mehrere Beispiele, um die Möglichkeit der Reversibilität zu verdeutlichen: Ein vergessener Gegenstand könnte an dem betreffenden Ort wiedergefunden werden, oder eine Angelegenheit kann in einer Sitzung oder in Verhandlungen lange diskutiert werden, bevor eine endgültige Entscheidung getroffen wird (Luhmann 1994: 117; 1981: 132–134). Luhmann konzentriert sich in seinen Beispielen zwar auf Interaktionen und Alltagserfahrungen, aber die Option der Reversibilität und die Unterscheidung zwischen zwei Gegenwarten lässt sich prinzipiell auch auf organisatorische Arrangements oder technologische Praktiken – zum Beispiel die Operationen der Kryokonservierung – übertragen.

entfernt wird« (Luyet und Gehenio 1940: 255).¹³ Wie viele andere Forscher:innen, die Formen aufge/sc/hobenen Lebens analysierten und sie mit der biologischen Fähigkeit einiger Organismen in Verbindung brachten, widrigen Umweltbedingungen zu widerstehen, vertraten Luyet und Gehenio ein Verständnis von Leben, das eine grundlegendere Struktur von Leben unterscheidet von beobachtbaren vitalen Prozessen. Dies führte zu einer Gegenüberstellung von manifestem Leben einerseits und potenziellem oder »latentem Leben« andererseits: »Das Leben ist wahrscheinlich durch eine besondere Struktur bedingt, die bei niedrigen Temperaturen einen Zustand latenten Lebens ermöglicht und bei höheren Temperaturen den Grundmechanismus für die vitalen Aktivitäten liefert; die Zerstörung dieser Struktur würde den Tod herbeiführen« (Luyet und Gehenio 1940: 256; siehe auch Carrel 1910: 460; Crowe und Cooper 1971: 36).¹⁴

Aufge/sc/hobenes Leben bezeichnet nicht nur einen biologischen Zustand, »in dem die Stoffwechselaktivität des Organismus reversibel zum Stillstand kommt« (Hinton 1968: 43), sondern könnte auch als Fähigkeit von Systemen verstanden werden, »Formen der Lösung des Problems [bereitzustellen], Zeit zu gewinnen« (Luhmann 1994: 75). Wie Luhmann feststellt, sind Systeme in der Lage, Strukturen zu entwickeln, um »erfolgreiche ›Erfahrungen‹ für Wiederverwendung zu speichern«:

»Die Strukturen [...] reagieren auf das Zeitproblem auf der Ebene der Jederzeitigkeit. Einfachste Vorformen liegen in Systemen vor, die genügend eigene Komplexität für weitere Entwicklung besitzen, diese Chance aber nur in Kombination mit einer günstigen Umwelt realisieren können. Ihre Möglichkeiten sind sozusagen bis auf weiteres stillgestellt und bereitgehalten für den Zeitpunkt, in dem eine Zufallskombination von System und Umwelt ihnen die Chance gibt, sich zu realisieren.« (Luhmann 1994: 75)¹⁵

Luhmanns Verständnis von Reversibilität und Latenz wirft Licht auf die Funktionsweise von Kryokonservierungspraktiken. In dieser Perspektive gewinnen Systeme (zusätzliche) Zeit, indem sie ihre Operationen aussetzen, bis sich eine »günstigere« Konstellation von System-Umwelt-Beziehungen ergibt. Dieser Mechanismus erfasst gut, wie die Kryotechnologien den zeitlichen Horizont erweitern, indem sie die Stoffwechselprozesse verlangsamen und anhalten. Ihr

13 In ähnlicher Weise stellte der Physiologe Alexis Carrel fest, dass ein Organismus, der seine Stoffwechselaktivitäten vollständig eingestellt hat, »einer Uhr gleicht, die in absoluter Unbeweglichkeit auf die Bewegung wartet, die ihren Mechanismus in Gang setzt« (Carrel 1910: 462).

14 Der Begriff des »latenten Lebens« und die begriffliche Unterscheidung zwischen einem latenten und einem manifesten Lebenszustand wurden in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts eingeführt (siehe zum Beispiel Carus 1834; für eine historische Darstellung siehe Tirard 2010; für eine systematische Unterscheidung zwischen latentem und aufge/sc/hobenem Leben siehe Lemke 2023).

15 Luhmann nennt noch zwei weitere Mechanismen von Systemen zur »Zeitgewinnung«: »Schnelligkeit« und die »Aggregation und Integration von Zeitverhältnissen« (Luhmann 1994: 75–76).

Einsatz ermöglicht es, über den »richtigen« Zeitpunkt für das Auftauen und die Nutzung des bis dahin in einem Schwebezustand gehaltenen organischen Materials zu entscheiden. Indem sie organische Substanzen materiell abkühlen, legen Kryotechnologien auch symbolisch die Zeit »auf Eis«, sie unterbrechen die lebenswichtigen Aktivitäten organischer Materie, um sie »auf der Ebene der Jederzeitigkeit« zu halten. Das Prinzip der Jederzeitigkeit setzt aber auch die Einrichtung einer materiellen Infrastruktur voraus, die kryogenes Leben vorhält. Wir müssen daher ein weiteres Element in die Betrachtung einbeziehen: die Disposition, die in Martin Heideggers Darstellung der modernen Technik eine zentrale Rolle spielt.

Heidegger, Bevorratung und Disponibilität: Kryobanken als Bestand

Heideggers Begriff des Bestands ist hilfreich, um die Verflechtungen zwischen der zeitlichen und der räumlichen Dimension des aufge/sc/hobenen Lebens zu erfassen. Er argumentiert in *Die Frage nach der Technik* (Heidegger 1978), dass die moderne Technik durch ihre Fähigkeit gekennzeichnet ist, die Natur in ein Reservoir menschlicher Verfügungsmacht zu transformieren. Sie wirke als ein »Gestell«, das die Dinge berechenbar und kontrollierbar macht und die natürlichen Entitäten in Objekte der technischen Manipulation und der menschlichen Zwecke verwandelt. Das Gestell reduziert Heidegger zufolge die Natur auf ein Depot ausbeutbarer und abbaubarer Ressourcen und missachtet ihre Authentizität und Andersartigkeit: »Überall ist es bestellt, auf der Stelle zur Stelle zu stehen, und zwar zu stehen, um selbst bestellbar zu sein für ein weiteres Bestellen. Das so Bestellte hat seinen eigenen Stand. Wir nennen ihn den Bestand.« (Heidegger 1978: 16)

Das Wort »Bestand« verbindet die Idee eines konkreten Vorrats und eines materiellen Lagers für eine ungewisse Zukunft (die räumliche Bedeutung von Bestand) mit der Aussicht auf eine bleibende Gegenwart, die sich der Unumkehrbarkeit widersetzt (die zeitliche Bedeutung von Bestand). Der Begriff Bestand »hat eine doppelte Bedeutung. Er bedeutet sowohl ›Inventar‹ und ›Vorrat‹, als auch ›Fortbestehen‹ und ›Stabilität‹« (Folkers 2019: 496; vgl. auch Heidegger 1977: 17, Fußnote 16). »Bestand« erfasst nicht nur die Dauerhaftigkeit und Beständigkeit von Gegenständen, ihre fortgesetzte Präsenz, sondern auch ihre Verfügbarkeit und Disposition. Gerade die Lagerfähigkeit macht den Bestand aus; Gegenstände werden nur insofern Teil davon, als sie geordnet, geregelt und gesichert sind (Heidegger 1978: 16).

Der Bestand ist also mehr als ein einfacher Vorrat oder ein gut gefüllte Lager: Er bezeichnet nicht eine Ansammlung einzelner Entitäten (und ihrer spezifischen Merkmale und Qualitäten), sondern signalisiert eine systematische Ordnungsfähigkeit der Dinge, eine allgegenwärtige Verfügbarkeit. Er definiert eine allgemeine Disposition, ein »Auf-Abruf-Stehen« (Rouse 1985: 81), das von einer konkreten zeitlichen Dynamik oder räumlichen Verortung suspendiert ist. Der Bestand ist eine geordnete Potenzialität, in der »Objekte Dinge sind, die darauf warten, konsumiert zu werden, wann und wo immer sie gebraucht werden« (Rivers 2019: 3; siehe auch Folkers 2017; 2019). Heidegger veranschaulicht diesen zentralen Aspekt der modernen Technik am Unterschied zwischen einer Windmühle und einem Wasserkraftwerk. Denn »die Windmühle erschließt [...] nicht Energien der Luftströmung, um sie zu speichern« (1978: 14), während das Wasserkraftwerk den Fluss in einen »Wasserkraftlieferanten« (1978: 16) verwandelt, der es ermöglicht, die von der Natur bereitgestellte Energie zu speichern und zu verteilen, wo und wann immer sie gebraucht wird.¹⁶

Während Heideggers Argumente und auch die Beispiele, die er zur Erörterung des Bestands anführt, an der Physik orientiert sind¹⁷, ist es möglich und sogar notwendig, diesen analytischen Fokus zu verschieben, wenn wir untersuchen wollen, wie die Biologie im Allgemeinen und die Kryobiologie im Besonderen das Lebendige intelligibel und kontrollierbar macht.¹⁸ Heidegger formulierte Mitte des 20. Jahrhunderts die Begriffe des Bestands und des Gestells, um den Auswirkungen der Kernenergie und der zeitgenössischen Physik Rechnung zu tragen, da er befürchtete, dass die Natur im Begriff war, »zu einer einzigen riesenhaften Tankstelle« zu werden, »zur Energiequelle für die moderne Technik und Industrie« (Heidegger 1960: 20). Heute hingegen droht die Natur zu einem allumfassenden biologischen Depot zu werden, das für energetische Zwecke, aber auch für

16 Ich greife strategisch und selektiv auf bestimmte Themen und Aspekte von Heideggers Darstellung der Technologie zurück und versuche, sie von der zugrundeliegenden Geschichte der Metaphysik und der Idee einer authentischen Natur oder eines echten Subjekts, das von der modernen Technologie (noch) nicht betroffen ist, zu lösen (siehe Dean 1996: 57–61; Folkers 2017 für ähnliche Interpretationsversuche). Meine Analyse der Kryotechnologien baut auf Heideggers Einsicht auf, dass Technologien nicht nur ein bestimmtes Set von Geräten oder Verfahren definieren; sie sind nicht nur ein Mittel für ausgewählte Ziele, sondern vielmehr das, was bestimmte Mittel überhaupt erst ermöglicht (für eine detaillierte Auseinandersetzung mit Heideggers Analyse der Technologie siehe Zimmerman 1990).

17 Für Heidegger liefert die moderne Physik die wissenschaftliche Grundlage der technologischen Kontrolle und Quantifizierung, da »ihre Art des Vorstellens [...] der Natur als einem berechenbaren Kräftezusammenhang nach[stellt]« (1978: 21) und »den Vorboten des Ge-stells« darstellt (1978: 21; siehe auch Kinsella 2007).

18 Pablo Schyfter (2012) schlägt vor, Heideggers Darstellung der Technologie zu modifizieren und auf den Bereich der synthetischen Biologie auszudehnen, um zu untersuchen, wie diese Disziplin biologische Einheiten nicht als Selbstzweck begreift, sondern als etwas, das genutzt und kontrolliert werden soll.

andere Formen technowissenschaftlicher Experimente und kommerzieller Ausbeutung zur Verfügung steht.

Die technologische Möglichkeit, menschliches und nicht-menschliches organisches Material erfolgreich einfrieren und wieder auftauen zu können, hat einen neuen Archivierungsapparat hervorgebracht, der es erlaubt, organische Materie bei extrem niedrigen Temperaturen für lange oder (möglicherweise) unbestimmte Zeiträume aufzubewahren: Kryobanken. Durch die Lagerung »natürlicher« Zellen, Gewebe, DNA etc., deren Stoffwechselaktivitäten unterbrochen sind und die sich in Größe und Herkunft unterscheiden, ähneln diese Aufbewahrungsorte nun »einer Art unsterblichem, künstlichem Körper« (Parry 2004: 403). Kryobanken sind kontrollierte, langfristige und sichere Repositorien lebenswichtiger Ressourcen für die wissenschaftliche Forschung, kommerzielle Interessen und technologische Praktiken. In ihnen verschränken sich vergangene, gegenwärtige und zukünftige Temporalitäten. Diese Lagerstätten sind zu einem wichtigen Bestandteil der Umwandlung von Körperteilen in Formen biologischen Kapitals geworden, die zugleich epistemische Reservoirs und wirtschaftliche Ressourcen sind (Sunder Rajan 2006; Waldby und Mitchell 2006; Cooper 2008; siehe auch Lemke 2012).¹⁹

Diese »gefrorenen Archive« (Anderson 2015) spielen eine zentrale Rolle im zeitgenössischen kryogenen Regime. Der Begriff »Bank« ist in diesem Zusammenhang mehr als eine Metapher (vgl. Swanson 2014); er weist darauf hin, dass die Bedeutung dieser Sammlungen über die historische Dokumentation und Archivierung hinausgeht.²⁰ Kryobanken fungieren als Bestand, da sie gleichzeitig Aufbewahrungsorten für biologische Proben und aktive Orte der Forschung und Nutzung sind, in denen das Material für die künftige Nutzung aufbereitet wird. Sie stellen jedoch auch eine technologische Liminalität dar, die über Heideggers ursprüngliches Verständnis des Bestands hinausgeht. Kryobanken ähneln elektronischen Geräten und materiellen Infrastrukturen im *Standby*-

19 Diese hybride Natur von Kryobanken könnte möglicherweise mit allgemeineren Trends in zeitgenössischen Gesellschaften zusammenhängen, die oft unter dem Etikett der Finanzialisierung als einer spezifischen spekulativen, risikobasierten und versprechenden Rationalität diskutiert werden. Wie Sandro Mezzadra und Brett Neilson anmerken, könnte »Finanzen« definiert werden als »eine Anhäufung von Bezugsrechten auf Reichtum, der erst noch produziert werden muss« (2019: 160; siehe auch van de Wiel 2020a).

20 Siehe zum Beispiel die Erklärung von John B. Dickie, dem Leiter der Saatgut- und Laborsammlungen der *Royal Botanic Gardens Kew*, die die *Millennium Seed Bank Partnership* (MSBP) initiiert hat. Dickie betont, dass »die MSB immer bestrebt war, ihrem Namen als »Bank« gerecht zu werden, die sowohl Einzahlungen als auch Abhebungen vornimmt, und nicht als Archiv fungiert, das nur dazu dient, das Risiko des Aussterbens von Arten zu mindern« (2018: 354). Dickie betont auch, dass die MSB nicht nur eine »aktive Erhaltungseinrichtung« ist, sondern auch »ein großes, langfristiges Experiment zur Ex-situ-Erhaltung von Wildtierarten« (2018: 360).

Betrieb, die weder ganz an- noch ganz ausgeschaltet sind. Sie operieren in einem »Bereitschaftsmodus«, einem dynamischen Stillstand, der immer bereit ist, reaktiviert zu werden und sich verstehen lässt als liminaler »Zustand der »Inaktivität«, der Bereitschaft ohne unmittelbares Engagement anzeigt« (Kemmer et al. 2021: 1). Die kryobiologische Unterbrechung lebenswichtiger Aktivitäten ist wie technische Objekte im *Standby*-Betrieb auf konstante Energieflüsse angewiesen, um den bewegungslosen Schwebezustand in den Gefrierschränken und Tanks zu gewährleisten.²¹

Wie bereits erwähnt, ist das Spektrum der Kryobanken nicht auf menschliches Material beschränkt, sondern umfasst auch Archive, die Keimzellen, Gewebe oder DNA von Tieren und Pflanzen kryokonservieren. In den letzten Jahrzehnten hat das zunehmende Artensterben zu enormen Anstrengungen bei der Sammlung und Lagerung von Biomaterial geführt, gestützt durch kryotechnologische Verfahren. Ziel ist es, die biologische Vielfalt zu erhalten, indem organisches Material von gefährdeten oder ausgestorbenen Arten tiefgefroren wird. Diese Wildtier-Kryobanken (Corley-Smith und Brandhorst 1999; Lanza et al. 2000) sind mehr als nur Orte der Konservierung, da sie auch die materiellen Ressourcen für die potenzielle »Wiederauferstehung« ausgestorbener Arten bereitstellen. In Zukunft könnten sie Verfahren der Wiederbelebung – bekannt als »Auferstehungsbiologie« (O'Connor 2015) oder »*De-Extinction Science*« (Shapiro 2015) – einsetzen, um bereits ausgestorbene Arten mithilfe von Reproduktions- und Gentechnologien (zum Beispiel Embryotransfer, Leihmutterchaft und Klonen) »wieder zum Leben zu erwecken« (Friese 2009, 2013; Chrulëw 2011; Fletcher 2014; Saragusty et al. 2016; Roosth 2017: 150–172).²²

21 *Standby* bedeutet nicht nur eine »Pause« vom aktiven Modus eines elektronischen Geräts, sondern spielt auch eine wichtige Rolle bei der Konstruktion, um die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von technischen Systemen zu gewährleisten. *Standby*-Elemente sind redundante Komponenten einer technischen Architektur und werden nur dann vollständig aktiviert, wenn andere Betriebseinheiten ausfallen. In der Forschungsliteratur wird zwischen drei verschiedenen Formen von *Standby*-Techniken unterschieden. Im Gegensatz zu *Hot*- und *Warm-Standby*-Strategien ist der *Cold-Standby*-Modus auf einen geringen Energieverbrauch ausgerichtet und wird erst dann aktiviert, wenn die aktuellen Betriebskomponenten ausfallen und ersetzt werden müssen (Zhang et al. 2006; Behboudi et al. 2020).

22 In ihrer ethnografischen Studie über das *Frozen Ark*-Projekt im Vereinigten Königreich stellen Esther Breithoff und Rodney Harrison fest, dass die Praktiken des Einfrierens und der Lagerung von genetischen Proben bedrohter Tiere einen bedeutenden Strategiewechsel erfahren haben. Das *Frozen Ark*-Konsortium ist ein Netzwerk von Forschungs- und Naturschutzeinrichtungen wie Zoos, Aquarien, Naturkundemuseen, Universitäten und Forschungslabors in der ganzen Welt, darunter auch Einrichtungen in mehreren europäischen Ländern. Während es zunächst auf dem Narrativ basierte, als rein passiver Aufbewahrungsort zu fungieren, um die DNA bedrohter Arten in eine ungewisse Zukunft zu retten, nimmt es nun »eine aktivere Funktion [ein], die ihr Potenzial für die Wiederbelebung von genetischem Material in zukünftigen De-Extinktionsprogrammen anerkennt« (Breithoff und Harrison 2018: 2). Das *Frozen Ark*-Projekt, das seine Rolle ursprünglich vor allem im Sammeln und Lagern von tierischem Bio-

So wie die Kryokonservierung sich durch eine kontinuierliche Gegenwart auszeichnet, sind Kryobanken von einer räumlichen Liminalität gekennzeichnet; sie sind gleichzeitig in der Welt und außerhalb von ihr. Wie Thom van Dooren (2007) hervorgehoben hat, befinden sie sich außerhalb der Welt oder stellen eine komplementäre oder alternative Welt dar, weil sie wertvolle und verderbliche Güter (Keimzellen, DNA von gefährdeten oder ausgestorbenen Tieren und Pflanzen, menschliche Überreste usw.) aufbewahren und schützen, die ohne Kryokonservierungstechnologien nicht (mehr) existierten. Gleichzeitig sind sie ein integraler Bestandteil der Welt, da ihre Einrichtung spezifische Lösungen für eine Vielzahl praktischer Probleme bieten soll, von der Erhaltung der biologischen Vielfalt bis zur Verlängerung der Fruchtbarkeit und der Erhaltung der Gesundheit. Darüber hinaus ist es gerade die Kryokonservierung von biologischen Proben in kontrollierten und zentralisierten Umgebungen, die ihre Vermehrung und Verbreitung durch Raum und Zeit als »unveränderliche Mobiles« (Latour 1983; siehe Anderson 2015: 380; Breithoff und Harrison 2018: 9–11) ermöglicht.

Kryobanken fungieren als Bestand, der biologische Einheiten von ihrem »echten« natürlichen Lebensraum oder ihrer »ursprünglichen« ökologischen Umwelt ablöst. Sie werden zu Knotenpunkten in einem globalen kryogenen Netzwerk, das es gefrorenem Material ermöglicht, zu verschiedenen Zielorten zu reisen, um für unterschiedliche Zwecke mobilisiert zu werden. Die Schaffung einer Transportinfrastruktur mittels Kühlschränken und Gefriergeräten hat die Lagerung und den Transfer von Tier- und Pflanzenmaterial aus dem Globalen Süden in die nördlichen Industrieländer für die biomedizinische und pharmazeutische Forschung erlaubt; sie hat umfassende Forschungsprogramme in der Humanbiologie möglich gemacht, um Proben von indigenen Gemeinschaften auf der ganzen Welt zu sammeln; und sie hat die materielle Grundlage für die globale Zirkulation von Keimzellen für transnationale Reproduktionspraktiken geschaffen (Flitner 1995; Knecht et al. 2012; Friedrich und Höhne 2014; Kowal und Radin 2015; Radin 2017).

Elemente einer Politik der Suspension

Um die tiefgreifenden sozio-materiellen Veränderungen zu erfassen, die durch kryotechnologische Praktiken ausgelöst werden, haben einige Wissenschaftler:innen den Begriff der »Kryopolitik« vorgeschlagen. Während der Begriff

material sah, stellt den Autor:innen zufolge nun die Ressourcen und das Rohmaterial für die wissenschaftliche Forschung bereit, das die mögliche Wiederbelebung ausgestorbener Arten »durch Hybridisierung mit lebenden Arten« ermöglichen soll (Breithoff und Harrison 2018: 12).

ursprünglich in Debatten über die geostrategische Bedeutung der arktischen Region angesichts der globalen Erwärmung und des Schwindens natürlicher Ressourcen in anderen Klimaregionen Anwendung fand (Bravo und Rees 2006; Haverluk 2007; Bravo 2017), bezieht sich seine aktuelle Verwendung auf die komplexen Strategien der Erzeugung, Regulierung und Verarbeitung von auf-ge/sc/hobenem Leben. Alexander Friedrich und Stefan Höhne (2014) sowie Emma Kowal und Joanna Radin (2015; 2017) haben den Begriff der Kryopolitik als eine wichtige Erweiterung des Foucaultschen Konzepts der Biopolitik vorgeschlagen. Während »Biomacht« Foucault zufolge durch Technologien charakterisiert ist, die Leben fördern oder sterben lassen, im Gegensatz zum Operationsmodus souveräner Macht, die Leben nimmt oder leben lässt (Foucault 1999: 278), funktioniere Kryopolitik nach dem Prinzip »Leben zu machen und *nicht* sterben zu lassen« (Friedrich und Höhne 2014: 2, Hervorhebung im Original; Kowal und Radin 2015; Friedrich 2017; Radin und Kowal 2017). Kryopolitik zeichnet sich also dadurch aus, dass sie Prozesse der Entwicklung und des Verfalls unterbricht und eine Form des Lebens jenseits des Lebens (wie wir es kennen) ermöglicht, indem sie Organismen (oder eher Körperteile) einem eigentümlichen biologischen Zustand zwischen Leben und Tod aussetzt (vgl. Neuman 2006: 260). Auch wenn ihr Ziel weiterhin Lebensprozesse sind, verschiebt die Kryopolitik den Fokus der Analyse über die beiden von Foucault identifizierten biopolitischen Pole des Individuums und der Bevölkerung hinaus (Foucault 1983; 1999), um die Vitalität von »Körperteilen« (siehe Hacking 2002) wie Keimzellen, Gewebe oder DNA einzubeziehen. Darüber hinaus erfasst die Kryopolitik die Art und Weise, wie die Biomacht permanent die Trennung zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Arten unterläuft und auch tierisches und pflanzliches Leben regiert (Haraway 2008; Friese 2013; Wolfe 2013; siehe auch Lemke 2021).

Ich möchte diese These weiterentwickeln, indem ich die Dimensionen einer »Politik der Suspension« untersuche, die sowohl die Gegenwart verlängert, um Optionen offen zu halten, als auch kryokonserviertes organisches Material als Bestand begreift.²³ Um ihre besondere Funktionsweise zu verdeutlichen, ist

23 In seiner Studie über Kryonik verwendet Abou Farman ebenfalls den Begriff »Politik der Suspension« (2020: 123). Statt sich jedoch auf Reversibilität und Disponibilität zu beziehen, bezeichnet der Begriff hier eine Gegenwartsanalyse, die die Menschheit mit einer katastrophalen Zukunft konfrontiert sieht. In diesem Sinne beinhaltet die Politik der Suspension »die ständige und fortlaufende Übersetzung von Leben in Zeit, oder vielmehr von chronisch unvollständigen Lebenszeiten in verheißungsvolle Formen zukünftigen Lebens. Dazu gehören hirntote und komatöse Menschen, aber auch Samen, die eingefroren und im Weltuntergangsgewölbe aufbewahrt werden, um den Weltuntergang zu verhindern; Wollmammuts und Wandertauben, die kurz vor der Rückkehr vom Aussterben stehen; und die kryokonservierte Figur, die in Kryostaten gelagert wird« (Farman 2020: 159).

Für ein alternatives Verständnis einer »Politik der Suspension«, das sich auf hybride Formen zeitgenössischer staatlicher Governance konzentriert, die die Einbeziehung, den Dialog und die Konsensbildung

es hilfreich, das aufge/sc/hobene Leben mit Agambens Begriff des »nackten Lebens« (Agamben 1998) zu vergleichen. Letzteres bezeichnet einen Menschen, der ungestraft getötet werden kann, nachdem er aus der politisch-rechtlichen Gemeinschaft verbannt und auf den Status der bloßen physischen Existenz reduziert wurde. Das aufge/sc/hobene Leben radikalisiert die »Nacktheit«, indem es diese Existenzweise aus dem Netzwerk biologischer, ökologischer und sozialer Interaktionen herauslöst, aus dem sie hervorgegangen ist. Das aufge/sc/hobene Leben unterscheidet sich vom nackten Leben aber auch dadurch, dass es eine Form des Lebens definiert, die dem Tod gar nicht ausgesetzt ist, sondern die eben nicht sterben darf, um auf der Schwelle zwischen Leben und Tod zu verbleiben. Der Tod bedeutet also nicht mehr die ultimative Grenze biopolitischer Interventionen und Strategien, sondern wird durch kryobiologische Praktiken selbst mobilisiert, um Leben zu erhalten, zu fördern und zu verlängern (siehe auch Friese 2009; Colombino und Giaccaria 2016; Friedrich 2016).

Die Politik der Suspension mobilisiert zeitliche und ontologische Liminalität. Die von Luhmann beschriebene dauerhafte Gegenwart materialisiert sich in dem von Heidegger identifizierten Bestand, der Strategien der Bewahrung mit einem Apparat der »Bioverfügbarkeit« (Cohen 2005) kombiniert. Die Unterdrückung der Vergänglichkeit des Lebens und die Unterbrechung der Stoffwechselaktivitäten ist die Voraussetzung für Reversibilität und Disponibilität. Die Politik der Suspension basiert auf einem strukturellen Verständnis von Leben, das sich deutlich von prozessualen Ontologien unterscheidet und die Grenze zwischen Leben und Nicht-Leben neu vermisst. Wie gezeigt wurde, artikulieren sowohl Luhmann als auch Heidegger die Idee einer strukturierten Ordnung, die durch das Prinzip der Jederzeitigkeit bestimmt ist. Während für Luhmann die Differenz zwischen Prozess und Struktur die Unterscheidung zwischen Irreversibilität und Reversibilität widerspiegelt, betont Heidegger die generativen wie stabilisierenden Wirkungen des Gestells als einer »Weise des Bestellens« (Heidegger 1977: 20), die ihre Elemente so arrangiert, dass sie für die menschliche Disposition verfügbar werden.

Es ist eben dieses strukturelle Konzept des Lebens, das die kryobiologische Forschung und Praxis in den vergangenen hundert Jahren bestimmt hat. Kryobiolog:innen haben die »Hypothese aufgestellt, dass die Kraft, die die lebenswichtigen Aktivitäten steuert, eine besondere *Struktur* der Materie erfordert und dass, wenn die Struktur erhalten bleibt, das Protoplasma lebendig ist, auch wenn es vielleicht nicht aktiv ist« (Luyet und Gehenio 1940: 255; Hervorhebung im Original; Roosth 2014: 66–67). In dieser Perspektive ist aufge/sc/hobenes Leben mehr (oder besser: weniger) als vitale Aktivitäten, da es von einer materiellen Struktur

mit zivilgesellschaftlichen Akteur:innen begünstigt, während sie konventionellere Formen rechtlicher Regulierung und Autorität marginalisiert, siehe Andersen und Sand (2012).

abhängt, die die Kontinuität des Lebens durch Unterbrechung der Stoffwechselprozesse gewährleistet. Genauer gesagt ist es die Abwesenheit von Stoffwechselaktivitäten, die das Vorhandensein von Leben anzeigt – ein unbewegliches Leben ohne (ersichtliche) Veränderungen. Dem aufge/sc/hobenen Leben fehlen also alle Anzeichen von dem, was wir als Leben kannten: Es ist ein »Leben, das nicht es selbst ist« (Roosth 2014: 56).

Das aufge/sc/hobene Leben bildet die Grundlage einer Regierung der Gegenwart, die aus zwei wesentlichen und miteinander verwobenen Elementen besteht. Erstens geht die Politik der Suspension über konventionelle Technologien des Sammelns und Aufbewahrens von organischem Material hinaus, da sie explizit die fiktionale und spekulative Dimension eines Bestands einschließt. Sie sammelt und bewahrt nicht nur »Kryofakte« (Friedrich 2020: 329) für aktuelle Nutzungen, sondern mobilisiert und erforscht auch »noch unbekanntes Zwecke« (Radin 2017: 55). Diese »Kryofiktionen« zeichnen sich durch Unbestimmtheit und Kontingenz aus – »bestellbar zu sein für ein weiteres Bestellen« (Heidegger 1978: 16) – und unterlaufen notwendigerweise feste Programme, konkrete Pläne und definitive Ziele: »[D]ie Dauergegenwart [...] erfordert Unterbestimmtheit, Offenheit, Reversibilität; denn was irreversibel bestimmt ist, ist eben damit schon nicht mehr gegenwärtig« (Luhmann 1981: 142). Die Idee der Jederzeitigkeit umfasst also prospektive »günstige« Konstellationen, Zukunftsimaginarien und verheißungsvolle Ausrichtungen von Mitteln und Zielen (Friedrich und Hubig 2018; Friedrich 2020).

Zweitens unterscheidet sich die Politik der Suspension von Rationalitäten der Prävention und der Vorsorge, weil sie nicht auf eine ungewisse Zukunft reagiert und versucht, sich an diese anzupassen, sondern direkt auf Zeithorizonte einwirkt, indem sie die Gegenwart verlängert. Das Prinzip der Jederzeitigkeit rückt die Frage der Macht in den Vordergrund, indem es die Aussicht formuliert, »mit der Zeit über die Dauer der Dauer zu verhandeln« (Luhmann 1981: 133). Mit der Option, die Gegenwart (nicht) zu verlängern und die Irreversibilität hinauszuzögern, betrifft dieser Machtmodus nicht nur den Konsum von Zeit, sondern auch ihre Produktion (Gehring 2007: 428). Die Politik des Aufschubs hält die Ereignisse in der Schwebelage, verschiebt (oder unterlässt) Entscheidungen über das konkrete »Wann«, um den Zeitpunkt zu bestimmen, an dem die Gegenwart zur Vergangenheit wird: Optionen reversibel zu halten, bedeutet nicht, »die (symbolische) Aufnahme von Zukunft in die Gegenwart, sondern eine Disposition in der Gegenwart, die ermöglicht, daß sie sowohl vergehen als auch kontinuierieren kann« (Luhmann 1981: 137; Hervorhebung im Original; vgl. auch 1981: 132).

Ein instruktives Beispiel für diese Politik der Suspension liefert Leon Wolff in seiner Studie über den *Svalbard Global Seed Vault* (SGSV), der als Backup für eine große Zahl von Pflanzenforschungsinstituten und landwirtschaftlichen Genban-

ken in aller Welt dient. Wolff argumentiert, dass diese planetarische Saatgutbank die Dauer der Gegenwart ausdehnt, um der Gefahr des Aussterbens und anderer katastrophaler Ereignisse zu begegnen. Angesichts des Klimawandels und des Verlusts der biologischen Vielfalt »besteht das Ziel des SGSV darin, den Zeitraum zu verlängern, in dem gehandelt werden kann und Ereignisse und Fehler korrigiert werden können. [...] Er eröffnet einen Raum, in dem die Ereignisse von Verlust und Aussterben nicht dauerhaft sind« (Wolff 2021: 90). Der SGSV beugt also weder der drohenden Katastrophe als solcher vor noch trifft er Vorkehrungen, um deren Folgen abzumildern; vielmehr soll er sicherstellen, dass der Schaden reversibel ist. Statt sich mit ungewissen Zukünften zu befassen, transformiert er zeitliche Pfade, indem er die evolutionären Bahnen des versammelten Saatguts unterbricht und das Beziehungsnetz mit ihrer materiellen Umgebung außer Kraft setzt.²⁴

Diese exemplarische Fallstudie veranschaulicht auch die Ambivalenzen einer Politik der Suspension. Während diese das aufge/sc/hobene Leben mobilisiert, um die Dauer der Gegenwart zu verlängern, kann sie auch wesentliche Veränderungen verzögern oder notwendige Entscheidungen aufschieben. Bei der Analyse der zunehmenden Institutionalisierung von Kryobanken mit tierischem Material hat Matthew Chrulew eine seltsame Dynamik von Sicherung und Zerstörung beobachtet (Chrulew 2011; 2017). Das sich beschleunigende Verschwinden von Arten und die bisher beispiellose Dynamik des Sammelns und Einfrierens von biologischem Material sind keine isolierten Phänomene, bei denen das eine einfach auf das andere folgt. Vielmehr scheint es eine komplementäre, ja kompliziertere Beziehung zwischen beiden zu geben. Anstatt die globalen Produktions- und Konsummuster, die zu den ökologischen Krisen und Umweltzerstörungen geführt haben, zu unterbrechen, birgt die Ausbreitung von Wildtier-Kryobanken die Gefahr, diese zu stabilisieren und zu legitimieren. Statt die Vielfalt der Pflanzen und Tiere in einer Weise zu schützen, die ihre Existenz und ihr Überleben *in vivo* sichert, geht es darum, das aufge/sc/hobene Leben zu erhalten, das aus seiner natürlichen Umgebung herausgelöst, technisch bearbeitet, konserviert und in andere Zusammenhänge übertragen werden kann. Auf diese Weise kann die Politik der Suspension zu Tendenzen beitragen, den Status quo zu bewahren, indem notwendige politische und soziale Veränderungen aufgeschoben werden.

Ein weiteres Beispiel für diese »konservative« Tendenz der Politik der Aussetzung ist das Einfrieren von Eizellen, das ursprünglich Frauen angeboten wurde, die sich einer Krebsbehandlung oder anderen Fruchtbarkeitsbeeinträchtigenden Therapien unterzogen. Heute wird es zunehmend aus nichtmedizinischen Grün-

24 Wolff beschreibt diese Strategie als eine »Politik der Reversibilität« (2021: 87; siehe auch Gehring 2007: 429).

den durchgeführt. Dieses *social freezing* richtet sich an gesunde junge Frauen, die ihre reproduktive Zukunft planen (Martin 2010; Shkedi-Rafid und Hashiloni-Dolev 2011; Argyle et al. 2016; Waldby 2019; van de Wiel 2020b). Praktiken des Einfrierens von Eizellen überschneiden sich mit verschiedenen Zeitlichkeiten und Modi der Zukunftsgestaltung, die darauf abzielen, reproduktive Prozesse und körperliche Zukünfte zu steuern. Anstatt die Geschlechterverhältnisse in der Gesellschaft zu verändern und die Arbeitsbedingungen für Frauen und Paare mit Kindern zu verbessern, konzentriert sich die Debatte auf die Vorstellung einer individuellen »biologischen Uhr«, die mit dem Berufsleben synchronisiert werden muss (van de Wiel 2015; 2020b). Obwohl einige Kommentator:innen argumentieren, dass das Einfrieren von Eizellen die reproduktiven Wahlmöglichkeiten von Frauen erhöht, legen die empirischen Daten eine andere Interpretation nahe. Zwar hat sich der Bestand an kryokonservierten Eizellen in den letzten Jahren erheblich vergrößert, doch wird nur ein sehr geringer Prozentsatz davon tatsächlich von den Frauen für ihre eigene Fruchtbarkeitsbehandlung genutzt. In einer Analyse der vorhandenen Forschungsliteratur zu diesem Thema zeigt Friedrich, dass viele Frauen, die sich für die Anwendung des *social freezing* entscheiden, eine geplante Schwangerschaft nicht aufschieben, sondern sich die Option auf ein biologisch verwandtes Kind offen halten wollen, da ihnen derzeit ein geeigneter Partner fehlt, der bereit ist, die Rolle eines Elternteils zu übernehmen. Vor diesem Hintergrund würde die Kryokonservierung von Eizellen »eher als eine Art ›Entscheidbarkeitsgarantie‹ denn als eine ›Fruchtbarkeitsversicherung‹ dienen« (Friedrich 2020: 335). Anstatt eine Wahl zu treffen, sichern die betroffenen Frauen ihre möglichen Optionen ab, um Reue und zukünftige Selbstvorwürfe zu vermeiden (Baldwin 2018). Das aufge/sc/hobene Leben von Eizellen verändert somit gesellschaftliche Erwartungen an »zukünftige schwangere Körper« und die Bedeutung von »(Un-)Fruchtbarkeit«.

Fazit

Die technologische Verbreitung von kryokonserviertem organischem Material in vielen verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen wie Reproduktionstechnologie, regenerative Medizin, biomedizinische Forschung, Transplantationschirurgie und Naturschutzbiologie hat die Konzepte von Leben und Tod, Gesundheit und Krankheit, (Un-)Fruchtbarkeit und Biodiversität verändert. Ich habe in diesem Beitrag argumentiert, dass die Praktiken der Kryokonservierung eine neue Form des Lebens hervorbringen – das aufge/sc/hobene Leben –, das durch einen liminalen Zustand des Dazwischen oder des Weder-noch definiert ist. Es

erweitert die Gegenwart, indem Veränderungen verzögert und Reversibilitäten gewährleistet werden. Anstatt sich mit verkörperten, situierten und endlichen Lebewesen zu befassen, mobilisiert das aufge/sc/hobene Leben körperloses und dekontextualisiertes organisches Material oder genetische Informationen und macht sie für verschiedene Zwecke und zukünftige Anwendungen verfügbar.

Das aufge/sc/hobene Leben ermöglicht eine neue Form der Politik, in der Leben und Tod nicht mehr als klar umrissene und feste Kategorien dienen, sondern zu flexiblen Operatoren werden, die von strukturellen Variablen abhängen und den Boden für ein liminales »unterbrochenes Leben« (Anderson 2015: 379) bereiten. Wie wir gesehen haben, führt die Politik der Suspension zu einem spezifischen Modus der Zukunftsgestaltung, indem sie die Gegenwart verlängert und die Disponibilität sichert. Sie trägt dazu bei, zeitliche Horizonte offen zu halten, und bietet zusätzliche technologische Optionen für den Umgang mit individuellen Ungewissheiten und kollektiven Risiken. Angesichts ihrer (potenziellen) sozialen und politischen Folgen erscheint es jedoch notwendig, das Prinzip der Reversibilität und die Option der Disponibilität kritisch zu hinterfragen.

In Anlehnung an ein Thema, das der Science-Fiction-Autor Kim Stanley Robinson in seinem Roman *2312* entwickelt, hat Donna Haraway die Bezeichnung »das große Zaudern« (*the Great Dithering*) (2016: 144; vgl. Robinson 2012) vorgeschlagen, um die gegenwärtige politische und soziale Untätigkeit angesichts der ungeheuren ökologischen Krisen und klimatischen Herausforderungen anzuprangern.²⁵ In dieser Konstellation nährt die Politik der Suspension Fantasien einer ultimativen biologischen Kontrolle, die suggeriert, dass Aussterbeereignisse nicht endgültig sind, sondern prinzipiell die Option der Wiederbelebung zur Verfügung stehe. Sie verspricht, vergangene Auslöschungen rückgängig zu machen, um den existenziellen Bedrohungen der Gegenwart zu begegnen. Dieser Vorstellung folgend träumen *De-Extinction*-Wissenschaftler:innen und Paläoökolog:innen von der Wiederherstellung alter Ökosysteme und der Wiederbelebung ausgestorbener Arten, um auf die Klimakrise zu reagieren. Da derzeit enorme Mengen an Kohlenstoff, die im arktischen Permafrostboden gebunden sind, auftauen, in die Atmosphäre gelangen und so weiter zur globalen Erwärmung beitragen, schlagen sie vor, ein Naturreservat in der sibirischen Tundra mit Herden von Wollhaarmammuts und anderen großen Pflanzenfressern zu besiedeln, da deren Grasfressgewohnheiten und Körpergewicht dazu beitragen könnten, den Boden kälteren Temperaturen auszusetzen, die das Schmelzen des Eises verhindern (Church und Regis 2012: 133–150; Roosth 2017: 167–170; Herridge 2021).

²⁵ Zum Zaudern als Modus des (Nicht-)Handelns siehe Vogl (2007).

Es mag ziemlich ironisch erscheinen vorzuschlagen, ausgestorbene Tiere der Eiszeit wiederzubeleben, um die anthropogene globale Erwärmung der Gegenwart zu bekämpfen. Es ist fraglich, ob diese Idee, die Vergangenheit wieder aufleben zu lassen, überhaupt eine wirksame Antwort auf den katastrophalen Klimawandel und andere existenzielle Gefahren darstellt. Plausibler ist, dass die Sorge für die gegenwärtig (und in Zukunft) lebenden Menschen und Nichtmenschen es notwendig macht, das Prinzip der Jederzeitigkeit zu suspendieren.

Literatur

- Agamben, Giorgio. 1998. *Homo Sacer. Sovereign Power and Bare Life*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Andersen, Niels und Inger-Johanne Sand (Hrsg.). 2012. *Hybrid Forms of Governance. Self-Suspension of Power*. London: Palgrave.
- Anderson, Warwick. 2015. »The Frozen Archive, or Defrosting Derrida.« *Journal of Cultural Economy* 8, H. 3: 379–387.
- Argyle, Catrin E., Joyce C. Harper und Melanie C. Davies. 2016. »Oocyte Cryopreservation. Where Are We Now?« *Human Reproduction Update* 22: 440–449.
- Baldwin, Kylie. 2018. »Conceptualising Women's Motivation for Social Egg Freezing and Experience of Reproductive Delay.« *Sociology of Health & Illness* 40, H. 5: 859–873.
- Baraldi, Claudio, Giancarlo Corsi und Elena Esposito (Hrsg.). 1997. »Zeit.« In *GLU. Glossar zu Niklas Luhmanns Theorie sozialer Systeme*, 214–218. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Behboudi, Zohreh, G.R Mohtashami Borzadaran und Majid Asadi. 2020. »Reliability Modeling of Two-Unit Cold Standby Systems. A Periodic Switching Approach.« *Applied Mathematical Modelling* 92: 176–195.
- Bravo, Michael und Gareth Rees. 2006. »Cryo-Politics. Environmental Security and the Future of Arctic Navigation.« *The Brown Journal of World Affairs* 13, H. 1: 205–215.
- Bravo, Michael. 2017. »A Cryopolitics to Reclaim Our Frozen Material States.« In *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 27–58. Cambridge, MA: MIT Press.
- Brown, Horace T. und F. Escombe. 1897. »Note on the Influence of Very Low Temperatures on the Germinative Power of Seeds.« *Proceedings of The Royal Society of London* 62: 160–165.
- Breithoff, Esther und Rodney Harrison. 2018. »From Ark to Bank. Extinction, Proxies and Biocapitals in Ex-Situ Biodiversity Conservation Practices.« *International Journal of Heritage Studies* 26, H. 1: 37–55.
- Bunge, Raymond G., William C. Keettel und Jerome K. Sherman. 1954. »Clinical Use of Frozen Semen. Report of Four Cases.« *Fertility and Sterility* 5, H. 6: 520–529.
- Carrel, Alexis. 1910. »Latent Life of Arteries.« *Journal of Experimental Medicine* 12, H. 4: 460–486.
- Carus, Carl G. 1834. »Ueber den Begriff des latenten Lebens.« In *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin*, 551–561.

- Chrulew, Matthew. 2011. »Managing Love and Death at the Zoo. The Biopolitics of Endangered Species Preservation.« *Australian Humanities Review* 50: 137–157.
- Chrulew, Matthew. 2017. »Freezing the Ark. The Cryopolitics of Endangered Species Preservation.« In *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 283–306. Cambridge, MA: MIT Press.
- Church, George M. und Ed Regis. 2012. *Regensis. How Synthetic Biology Will Reinvent Nature and Ourselves*. New York, NY: Basic Books.
- Clarke, Adele E. 2007. »Reflections on the Reproductive Sciences in Agriculture in the UK and US, ca. 1900–2000+.« *Studies in History and Philosophy of Biological & Biomedical Sciences* 38: 316–339.
- Cohen, Lawrence. 2005. »Operability, Bioavailability, and Exception.« In *Global Assemblages. Technology, Politics, and Ethics as Anthropological Problems*, hrsg. von Aihwa Ong und Stephen J. Collier, 79–90. Oxford: Blackwell.
- Colombino, Annalisa und Paolo Giaccaria. 2016. »Dead Liveness/Living Deadness. Thresholds of Non-Human Life and Death in Biocapitalism.« *Environment and Planning D. Society and Space* 34: 1044–1062.
- Cooper, Melinda. 2008. *Life as Surplus. Biotechnology and Capitalism in the Neoliberal Era*. Seattle, WA und London: University of Washington Press.
- Corley-Smith, Graham E. und Bruce P. Brandhorst. 1999. »Preservation of Endangered Species and Populations. A Role for Genome Banking, Somatic Cell Cloning, and Androgenesis?« *Molecular Reproduction and Development* 53: 363–367.
- Crowe, John H. 1971. »Anhydrobiosis. An Unsolved Problem.« *The American Naturalist* 105, H. 946: 563–573.
- Crowe, John H. und Alan F. Cooper Jr. 1971. »Cryptobiosis.« *Scientific American* 225, H. 6: 30–37.
- Daher-Nashif, Suhad. 2018. »Suspended Death. On Freezing Corpses and Muting Death of Palestinian Women Martyrs.« *Third World Thematics. A TWQ Journal* 3, H. 2: 179–195.
- Dean, Mitchell. 1996. »Putting the Technological into Government.« *History of the Human Sciences* 9, H. 3: 47–68.
- Dickie, John B. 2018. »Conserving Seeds of Wild Species in the Millennium Seed Bank. »One Size Does Not Fit All.« In *Theorien der Lebensammlung. Pflanzen, Mikroben und Tiere als Biofakte in Genbanken*, hrsg. von Nicole C. Karafyllis, 341–361. Freiburg: Verlag Karl Alber.
- Ettinger, Robert C.W. 1964. *The Prospect of Immortality*. New York, NY: Doubleday.
- Farman, Abou. 2020. *On Not Dying. Secular Immortality in the Age of Technoscience*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Fletcher, Amy L. 2014. *Mendel's Ark. Biotechnology and the Future of Extinction*. New York, NY: Springer.
- Flitner, Michael (Hrsg.). 1995. *Sammler, Räuber und Gelehrte. Die politischen Interessen an pflanzen-genetischen Ressourcen, 1895–1995*. Frankfurt am Main und New York, NY: Campus.
- Folkers, Andreas. 2017. »Die Onto-Topologie der Energiewende. Volatile Ströme, endliche Energien und die Sicherung des Bestandes.« *Behemoth. A Journal on Civilisation* 10, H. 1: 29–56.
- Folkers, Andreas. 2019. »Freezing Time, Preparing for the Future. The Stockpile as a Temporal Matter of Security.« *Security Dialogue* 50, H. 6: 493–511.
- Foucault, Michel. 1983. *Sexualität und Wahrheit. Der Wille zum Wissen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

- Foucault, Michel. 1999. *In Verteidigung der Gesellschaft. Vorlesungen am Collège de France 1975–1976*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Friedrich, Alexander. 2016. »Die Vergänglichkeit überlisten. Leben und Tod in kryogenen Zeitreimen.« In *Jahrbuch Technikphilosophie*, hrsg. von Gerhard Gamm, Petra Gehring, Christoph Hubig, Andreas Kaminski und Alfred Normann, 35–56. Zürich und Berlin: diaphanes.
- Friedrich, Alexander. 2017. »The Rise of Cryopower. Biopolitics in the Age of Cryogenic Life.« In *Cryopolitics: Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 59–70. Cambridge, MA: MIT Press.
- Friedrich, Alexander. 2020. »A Cold Yield. Cryopreserved Oocytes of ›Social Freezing‹ Customers as Potential Option Values for Biomedical Research.« *New Genetics and Society* 39, H. 3: 327–351.
- Friedrich, Alexander und Stefan Höhne. 2014. »Frischeregime. Biopolitik im Zeitalter der kryogenen Kultur.« *Glocalism: Journal of Culture, Politics and Innovation* 1–2: 1–44.
- Friedrich, Alexander und Christoph Hubig. 2018. »Kryosphäre. Künstliche Kälte im Dispositiv der Biomacht.« In *Technik, Macht, Räume*, hrsg. von Andreas Brenneis, Oliver Honer, Sina Keesser, Annette Ripper und Silke Vetter-Schultheiß, 159–184. Wiesbaden: Springer.
- Friese, Carrie. 2009. »Models of Cloning, Models for the Zoo. Rethinking the Sociological Significance of Cloned Animals.« *Biosocieties* 4: 367–390.
- Friese, Carrie. 2013. *Cloning Wildlife. Zoos, Captivity, and the Future of Endangered Animals*. New York, NY: New York University Press.
- Gehring, Petra. 2007. »Evolution, Temporalisierung und Gegenwart revisited. Spielräume in Luhmanns Zeittheorie.« *Soziale Systeme* 13, H. 1+2: 421–431.
- Gook, Debra A. 2011. »History of Oocyte Cryopreservation.« *Reproductive BioMedicine Online* 23: 281–289.
- Gosden, Roger. 2011. »Cryopreservation. A Cold Look at Technology for Fertility Preservation.« *Fertility and Sterility* 96: 264–268.
- Gottweis, Herbert. 2009. *The Global Politics of Human Embryonic Stem Cell Science. Regenerative Medicine in Transition*. Basingstoke und New York, NY: Palgrave Macmillan.
- Hacking, Ian. 2002. »Körperteile, groß und klein.« In *Genpool. Biopolitik und Körperutopien*, hrsg. von Theo Steiner, 18–48. Wien: Passagen.
- Haraway, Donna. 2008. *When Species Meet*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Haraway, Donna. 2016. *Staying with the Trouble*. Durham und London: Duke University Press.
- Haverluk, Terrence W. 2007. »The Age of Cryopolitics.« *FOCUS On Geography* 50, H. 3: 1–6.
- Hayden, Cori P. 2003. »Suspended Animation. A Brine Shrimp Essay.« In *Remaking Life and Death. Toward an Anthropology of the Biosciences*, hrsg. von Sarah Franklin und Margaret Lock, 193–225. Santa Fe, NM: School of American Research Press.
- Heidegger, Martin. 1960. *Gelassenheit* [1959]. Pfullingen: Verlag Günther Neske.
- Heidegger, Martin. 1977. *The Question Concerning Technology and Other Essays*. Übers. von William Lovitt. New York, NY und London: Garland Publishing.
- Heidegger, Martin. 1978. *Die Technik und die Kehre* [1962]. Pfullingen: Verlag Günther Neske.
- Herridge, Victoria. 2021. »Before Making a Mammoth, Ask the Public.« *Nature* 598: 387.
- Helmreich, Stefan. 2011. »What Was Life? Answers from Three Limit Biologies.« *Critical Inquiry* 37: 671–696.
- Helmreich, Stefan und Sophia Roosth. 2010. »Life Forms. A Keyword Entry.« *Representations* 112: 27–53.

- Hinton, Howard E. 1968. »Reversible Suspension of Metabolism and the Origin of Life.« *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 171: 43–57.
- Hoeyer, Klaus. 2017. »Suspense. Reflections on the Cryopolitics of the Body.« In *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 205–214. Cambridge, MA: MIT Press.
- Keck, Frederic. 2017. »Stockpiling as a Technique of Preparedness. Conserving the Past for an Unpredictable Future.« In *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 117–142. Cambridge, MA: MIT Press.
- Keilin, David. 1959. »The Leeuwenhoek Lecture. The Problem of Anabiosis or Latent Life. History and Current Concept.« *Proceedings of the Royal Society Series B – Biological Sciences* 150: 149–191.
- Kemmer, Laura, Annika Kuhn, Birke Otto und Vanessa Weber. 2021. »Standby. Organizing Modes of In|activity.« *Ephemera: Theory and Politics in Organization* 21, H. 1: 1–20.
- Kinsella, William J. 2007. »Heidegger and Being at the Hanford Reservation. Standing Reserve, Enframing, and Environmental Communication Theory.« *Communication* 1, H. 2: 194–217.
- Knecht, Michi, Maren Klotz und Stefan Beck. 2012. *Reproductive Technologies as a Global Form. Ethnographies of Knowledge, Practices and Transnational Encounters*. Frankfurt am Main und New York, NY: Campus.
- Kowal Emma und Joanna Radin. 2015. »Indigenous Biospecimen Collections and the Cryopolitics of Frozen Life.« *Journal of Sociology* 51: 63–80.
- Landecker, Hannah. 2007. *Culturing Life. How Cells Became Technologies*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Landecker, Hannah. 2010. »Living Differently in Time.« In *Technologized Images, Technologized Bodies*, hrsg. von Jeanette Edwards, Penelope Harvey und Peter Wade, 211–236. New York, NY: Berghahn Books.
- Lanza, Robert P., Betsy L. Dresser und Philip Damiani. 2000. »Cloning Noah's Ark. Biotechnology Might Offer the Best Way to Keep Some Endangered Species from Disappearing from the Planet.« *Scientific American* 283: 84–89.
- Latour, Bruno. 1983. »Give Me a Laboratory and I Will Move the World.« In *Science Observed*, hrsg. von Karin Knorr-Cetina und Michael Mulkay, 141–170. London: Sage.
- Le Conte, Joseph. 1901. »What is Life?« *Science, New Series* 13: 991–992.
- Leibo, Stanley P. 2004. »The Early History of Gamete Cryobiology.« In *Life in the Frozen State*, hrsg. von Barry J. Fuller, Nick Lane und Erica E. Benson, 347–370. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Leibo, Stanley P. 2013. »Milestones in Cryobiology.« *Cryobiology* 67: 398.
- Lemke, Thomas. 2012. »Second Nature. In the Age of Biobanks.« In *The Yearbook of Comparative Literature. Protocols for a New Nature*, Vol. 58, hrsg. von Eyal Pertz und Paul North, 188–195. Toronto: Toronto University Press.
- Lemke, Thomas. 2019. »Beyond Life and Death. Investigating Cryopreservation Practices in Contemporary Societies.« *Soziologie* 48, H. 4: 450–466.
- Lemke, Thomas. 2021. *The Government of Things*. New York, NY: New York University Press.
- Lemke, Thomas. 2023. »Conceptualising Suspended Life. From Latency to Liminality.« *Theory, Culture & Society* 40, H. 6: 69–86.
- Lewis, Jedediah, John C. Bischof, Ido Braslavsky, Kelvin Brockbank, Gregory M. Fahy, Barry J. Fuller, Yoed Rabin, Alessandro Tocchio, Erik J. Woods, Brian G. Wowk, Jason P. Acker und Sebastian Giwa. 2016. »The Grand Challenges of Organ Banking. Proceedings from the First Global Summit on Complex Tissue Cryopreservation.« *Cryobiology* 72: 169–182.

- Luhmann, Niklas. 1976. »The Future Cannot Begin: Temporal Structures in Modern Society.« *Social Research* 43, H. 1: 130–152.
- Luhmann, Niklas. 1981. *Soziologische Aufklärung 3. Soziales System, Gesellschaft, Organisation*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Luhmann, Niklas. 1994. *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie* [1984]. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas. 1997. *Die Gesellschaft der Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas. 2004. *Einführung in die Systemtheorie* [2002]. Heidelberg: Carl-Auer Verlag.
- Luhmann, Niklas. 2005. *Soziologische Aufklärung 5*. Wiesbaden: Springer VS.
- Luyet, Basile Joseph und Marie Pierre Gehenio. 1940. *Life and Death at Low Temperatures*. Normandy, MO: Biodynamica.
- Martin, Lauren J. 2010. »Anticipating Infertility. Egg Freezing, Genetic Preservation, and Risk.« *Gender & Society* 24: 526–545.
- Mezzadra, Sandro und Brett Neilson. 2019. *The Politics of Operations*. Durham, NC und London: Duke University Press.
- Nassehi, Armin. 1993. *Die Zeit der Gesellschaft. Auf dem Weg zu einer soziologischen Theorie der Zeit*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Neuman, Yair. 2006. »Cryptobiosis. A New Theoretical Perspective.« *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 92, H. 2: 258–267.
- O'Connor, Maura R. 2015. *Resurrection Science. Conservation, De-Extinction and the Precarious Future of Wild Things*. Melbourne: Affirm Press.
- Parry, Bronwyn. 2004. »Technologies of Immortality. The Brain on Ice.« *Studies in History and Philosophy of Science Part C. Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 35: 391–413.
- Polge, Chris. 2007. »The Work of the Animal Research Station, Cambridge.« *Studies in History and Philosophy of Biological & Biomedical Sciences* 38: 511–520.
- Radin, Joanna. 2017. *Life on Ice. A History of New Uses for Cold Blood*. Chicago, IL und London: University of Chicago Press.
- Radin, Joanna und Emma Kowal (Hrsg.). 2017. *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Rivers, Theodore John. 2019. »Technological Artifice and the Object-Subject Relationship.« *Technology in Society* 59: 1–5.
- Roosth, Sophia. 2014. »Life, Not Itself. Inanimacy and the Limits of Biology.« *Grey Room* 57: 56–81.
- Robinson, Kim Stanley. 2012. *2312*. New York, NY: Orbit/Hatchette.
- Roosth, Sophia. 2017. *Synthetic. How Life Got Made*. Chicago, IL: Chicago University Press.
- Rose, Deborah. 2017. »Reflections on the Zone of the Incomplete.« In *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, hrsg. von Joanna Radin und Emma Kowal, 145–157. Cambridge, MA: MIT Press.
- Rouse, Joseph. 1985. »Heidegger's Later Philosophy of Science.« *The Southern Journal of Philosophy* 23, H. 1: 75–92.
- Saragusty, Joseph, Sebastian Diecke, Micha Drukker, Barbara Durrant, Inbar Friedrich Ben-Nun, Cesare Galli, Frank Göritz, Katsuhiko Hayashi, Robert Hermes, Susanne Holtze, Stacey Johnson, Giovanna Lazzari, Pasqualino Loi, Jeanne F. Loring, Keisuke Okita, Marilyn

- B. Renfree, Steven Seet, Thomas Voracek, Jan Stejskal, Oliver A. Ryder und Thomas B. Hildebrandt. 2016. »Rewinding the Process of Mammalian Extinction.« *Zoo Biology* 35: 280–292.
- Schyfter, Pablo. 2012. »Standing Reserves of Function. A Heideggerian Reading of Synthetic Biology.« *Philosophy and Technology* 25: 199–219.
- Seyfert, Robert. 2019. *Beziehungsweisen: Elemente einer relationalen Soziologie*. Weilerswist: Velbrück.
- Shapiro, Beth. 2015. *How to Clone a Mammoth. The Science of De-Extinction*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Shkedi-Rafid, Shiri und Yael Hashiloni-Dolev. 2011. »Egg Freezing for Age-Related Fertility Decline. Preventive Medicine or a Further Medicalization of Reproduction? Analyzing the New Israeli Policy.« *Fertility and Sterility* 96: 291–294.
- Sunder Rajan, Kaushik. 2006. *Biocapital. The Constitution of Postgenomic Life*. Durham, NC und London: Duke University Press.
- Swanson, Kara W. 2014. *Banking on the Body. The Market in Blood, Milk, and Sperm in Modern America*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Tada, Mitsuhiko. 2019. »Time as Sociology's Basic Concept. A Perspective from Alfred Schutz's Phenomenological Sociology and Niklas Luhmann's Social Systems Theory.« *Time & Society* 28, H. 3: 995–1012.
- Tang, Chih-Chieh. 2013. »Toward a Really Temporalized Theory of Event. A Luhmannian Critique and Reconstruction of Sewell's Logics of History.« *Theory and Methods/Théorie et méthodes* 52, H. 1: 34–61.
- Tirard, Stéphane. 2010. *Historie de la vie latente. Des animaux ressuscitants du XVIII siècle aux embryons congelés du XX siècle*. Paris: Vuibert.
- Turner, Victor. 1987. »Betwixt and Between. The Liminal Period in Rites of Passage.« In *Betwixt and Between. Patterns of Masculine and Feminine Initiation*, hrsg. von Louise C. Madhi, Steven Foster und Meredith Little, 3–22. Peru, IL: Open Court Press.
- van de Wiel, Lucy. 2015. »Frozen in Anticipation. Eggs for Later.« *Women's Studies International Forum* 53: 119–128.
- van de Wiel, Lucy. 2020a. »The Speculative Turn in IVF. Egg Freezing and the Financialization of Fertility.« *New Genetics and Society* 39, H. 3: 306–326.
- van de Wiel, Lucy. 2020b. *Freezing Fertility. Oocyte Cryopreservation and the Gender Politics of Ageing*. New York, NY: New York University Press.
- van Dooren, Thom. 2007. »Terminated Seed. Death, Proprietary Kinship and the Production of Bio(wealth).« *Science as Culture* 16, H. 1: 71–93.
- van Gennep, Arnold. 1960. *The Rites of Passage* [1909]. Übers. von Monika B. Vizedom und Gabrielle L. Caffee. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Vogl, Joseph. 2007. *Über das Zaudern*. Berlin: Diaphanes.
- Waldby, Catherine. 2008. »Oocyte Markets. Women's Reproductive Work in Embryonic Stem Cell Research.« *New Genetics and Society* 27: 19–31.
- Waldby, Catherine. 2019. *The Oocyte Economy*. Durham, NC: Duke University Press.
- Waldby, Catherine und Robert Mitchell. 2006. *Tissue Economies: Blood, Organs and Cell Lines in Late Capitalism*. Durham, NC: Duke University Press.
- Wilmot, Sarah. 2007. »Between the Farm and the Clinic. Agriculture and Reproductive Technology in the Twentieth Century.« *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 38: 303–315.

- Wischermann, Clemens und Philip Howell. 2018. »Liminality. A Governing Category in Animate History.« In *Animal History in the Modern City. Exploring Liminality*, hrsg. von Clemens Wischermann, Aline Steinbrecher und Philip Howell, 1–24. London: Bloomsbury Academic.
- Wittgenstein, Ludwig. 1953. *Philosophical Investigations*. Oxford: Blackwell.
- Wolfe, Cary. 2013. *Before the Law. Humans and other Animals in a Biopolitical Frame*. Chicago, IL und London: The University of Chicago Press.
- Wolff, Leon. 2021. »The Past Shall not Begin. Frozen Seeds, Extended Presents and the Politics of Reversibility.« *Security Dialogue* 52, H. 1: 79–95.
- Zhang, Tieling, Min Xie und Michio Horigome. 2006. »Availability and Reliability of k-out-of-(M+N). G Warm Standby Systems« *Reliability Engineering & System Safety* 91: 381–387.
- Zimmerman, Michael E. 1990. *Heidegger's Confrontation with Modernity. Technology, Politics, and Art*. Bloomington und Indianapolis, IN: Indiana University Press.

Dank

Dieses Buch resultiert aus der Veranstaltung »Zwischen heiß und kalt – Perspektiven einer Soziologie des Thermischen« auf dem 41. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Bielefeld 2022. Es entwickelt eine Reihe von Überlegungen und Konzepten weiter, die im ERC-Projekt »CRYOSOCIETIES« (Grant-Nummer 788196; PI Thomas Lemke; Förderdauer 2019–2025) erarbeitet wurden. Die Veröffentlichung dieses Bandes wurde aus Mitteln des Europäischen Forschungsrates gefördert.

Wir möchten uns bei einer Reihe von Personen bedanken, die uns dabei geholfen haben, dieses Buchprojekt zu realisieren. Ruzana Liburkina hat uns wertvolle Anregungen für die Auswahl der Beiträge gegeben. Frank Lachmann hat alle englischen Originalbeiträge kompetent ins Deutsche übertragen; Finja Filzinger hat maßgeblich am Lektorat, der Korrektur und der Produktion dieses Sammelbandes mitgewirkt. Annika Troitzsch hat uns bei der Formatierung und Korrektur einiger Beiträge zusätzlich unterstützt. Nadia Abd El Hafez, Vicky Kluzik, Ruzana Liburkina und Julia Schubert haben uns wertvolle Hinweise und Anregungen zu unserem Einleitungskapitel gegeben. Angelika Boese hat uns bei der Fahnenkorrektur geholfen.

Auch den Autor:innen dieses Bandes möchten wir danken; insbesondere Nigel Clark, Alexander Friedrich, Stefan Höhne und Nicole Starosielski, die ihre Texte eigens für diese Publikation neu verfasst, überarbeitet beziehungsweise gekürzt haben. Duke University Press, Milano University Press, Sage sowie Taylor & Francis haben die Rechte für die Übersetzung der Originalbeiträge zur Verfügung gestellt. Dem Campus Verlag, insbesondere Catharina Heppner, gilt unser Dank für die gute Zusammenarbeit und die Unterstützung bei diesem Projekt.

Autor:innen

Elena Beregow ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für allgemeine Soziologie der Universität der Bundeswehr in München.

Veit Braun ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsprojekt *CRYOSOCIETIES* am Arbeitsbereich Biotechnologie, Natur und Gesellschaft der Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Sam Brown war wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt *Keeping Cool* der *Sustainable Practices Research Group* an der Lancaster University.

Nigel Clark ist Professor für Humangeografie am Umweltzentrum der Lancaster University.

Alexander Friedrich leitet das ERC-Projekt *Cultures of the Cryosphere. Infrastructures, Politics and Futures of Artificial Cooling* am Institut für Philosophie der Technischen Universität Darmstadt.

Hi'iilei Julia Kawehipuaakahaopulani Hobart ist *Assistant Professor of Native and Indigenous Studies* an der Yale University.

Stefan Höhne ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Kulturwissenschaftlichen Institut Essen.

Emma Kowal ist *Associate Professor* für Anthropologie am Alfred Deakin Institut der Deakin University Melbourne.

Thomas Lemke ist Professor für Soziologie mit dem Schwerpunkt Biotechnologie, Natur und Gesellschaft an der Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Joanna Radin ist *Associate Professor* für Medizingeschichte an der Yale University.

Elizabeth Shove ist Professorin für Soziologie an der Lancaster University.

Nicole Starosielski ist Professorin für Film und Medien an der University of California Berkeley.

Julia Velkova ist *Associate Professor* für Medien- und Kommunikationswissenschaften sowie Technologie und sozialen Wandel an der Linköping Universität.

Gordon Walker ist emeritierter Professor am Umweltzentrum der Lancaster University.

Nachweise

- Beregow, Elena. 2018. »Cooked or Fermented? The Thermal Logic of Social Transformation.« *Culture Machine* 17: 1–21.
- Friedrich, Alexander und Stefan Höhne. 2014. »Frischeregime. Biopolitik im Zeitalter der kryogenen Kultur.« *Glocalism: Journal of Culture, Politics and Innovation* 1–2.
- Hobart, Hi'ilei Julia. 2023. *Cooling the Tropics. Ice, Indigeneity, and Hawaiian Refreshment*. New York, NY: Duke University Press, 1–17.
- Kowal, Emma und Joanna Radin. 2015. »Indigenous Biospecimen Collections and the Cryopolitics of Frozen Life.« *Journal of Sociology* 51, H. 1: 63–80.
- Lemke, Thomas. 2023. »Welcome to Whenever. Exploring Suspended Life in Cryopreservation Practices.« *Science, Technology, & Human Values* 48, H. 4: 700–726.
- Shove, Elizabeth, Gordon Walker und Sam Brown. 2014. »Material Culture, Room Temperature and the Social Organisation of Thermal Energy.« *Journal of Material Culture* 19, H. 3: 113–124.
- Starosielski, Nicole. 2021. *Media Hot and Cold*. Durham, NC: Duke University Press (Auszüge aus der Einleitung und dem Kapitel 5 des Buches).
- Velkova, Julia. 2021. »Thermopolitics of Data. Cloud Infrastructures and Energyfutures.« *Cultural Studies* 35, H. 4–5: 663–683.